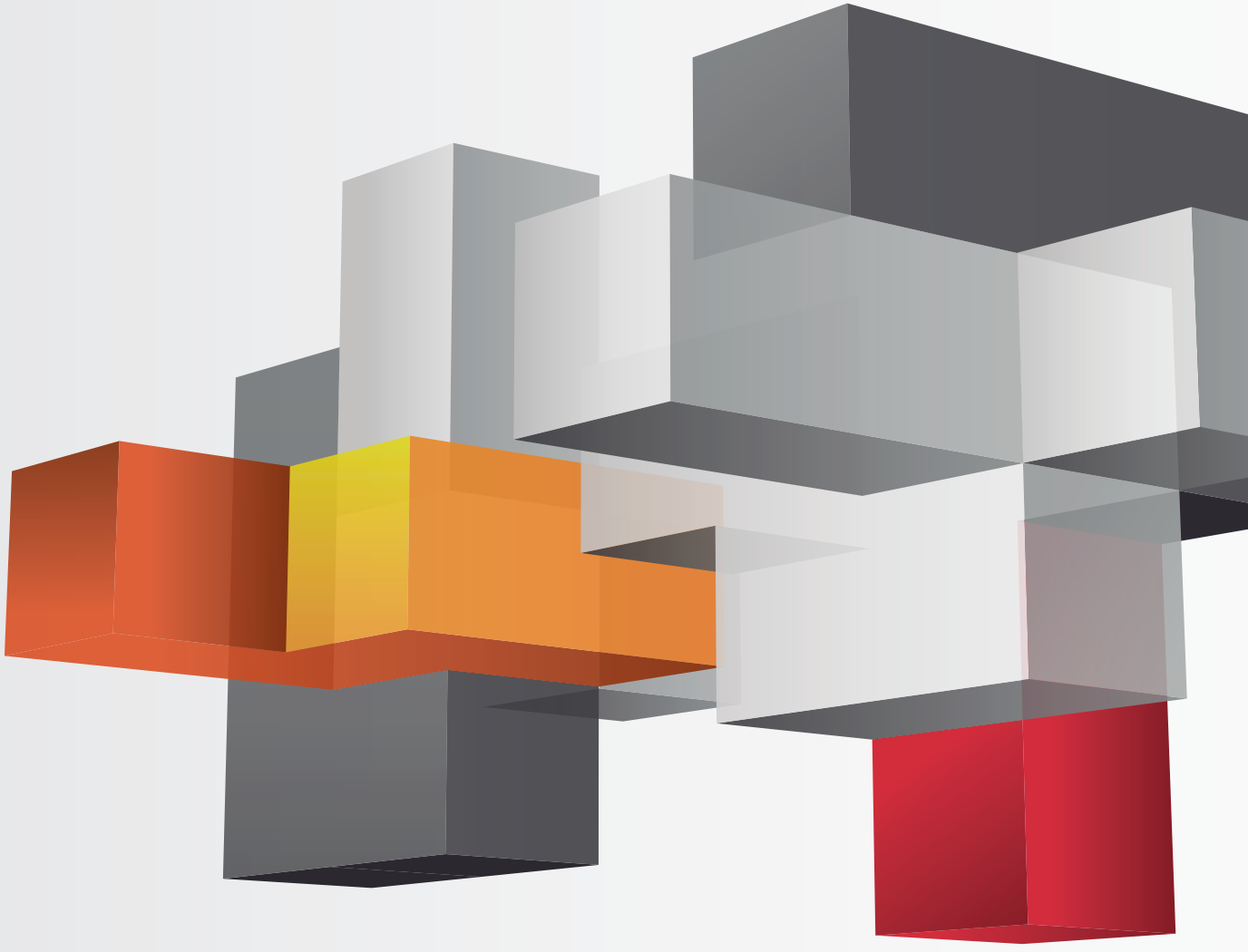
RIISDS. REVISTA INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA SUSTENTABLE Y DESARROLLO SOCIAL



ISSN:*EN TRÁMITE*

PRÓLOGO

La alegría y la gratitud son sentimientos que están presentes entre todos nosotros, queremos hoy compartir las páginas de esta revista conmemorativa, fruto de la labor de cada uno de los integrantes del ITSTA.

Quisiera compartir con todos ustedes lo satisfactorio que resulta constatar que los ideales que el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca siembra en sus estudiantes no han caído a la orilla del camino y se han secado, sino que con el testimonio de vida tanto familiar como profesional que cada uno de nuestros protagonistas ofrece, se intuye que esas semillas han germinado guiando sus vidas y convirtiéndose en árboles frondosos y fructíferos.

Para los que somos parte de la comunidad Tecnológica, es motivo de júbilo participar de los festejos que se llevarán a cabo durante el año 2015 al conmemorar los 20 años del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, por lo que quisiera compartir algunos de los logros que hemos alcanzado.

El Instituto a sus 20 años de su creación atiende una matrícula de 2457 estudiantes, 2416 de licenciatura en sus nueve programas ofertados y 41 de maestría en dos programas, con una planta docente de 82 integrantes; el 51% cuenta con estudios de posgrados (36 con maestría y 4 con doctorado) de los cuales 10 son PTC perfil deseable del PRODEP, algunos de ellos conforman 2 cuerpos académicos y 64 administrativos, el 100% de sus programas académicos acreditados y un programa de maestría en Ingeniería Industrial incorporado al PNPC de CONACYT, estamos incorporamos a la ANFEI y a la ANUIES, mantenemos las certificaciones en ISO 9001:2008 y MEG:2012.,

Todo esto se ha visto respaldado y avalado por organismos acreditados de gran prestigio que, tanto a nivel nacional como internacional, han evaluado la calidad

de nuestras escuela y de sus programas, dando como resultado que nuestros alumnos puedan estar seguros de que están recibiendo una formación con la más alta calidad académica.

El Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca cuenta con 2813 egresados que ejercen cotidianamente su Liderazgo de Acción Positiva en sus responsabilidades profesionales, sociales y familiares, de una manera coherente para la trasformación positiva de México.

En ustedes, queridos egresados, vemos hoy personificada y coronada nuestra labor. Prueba de ello es la práctica del ejercicio profesional con un alto sentido ético y una sólida conciencia social, que se traduce a una auténtica preocupación por el valor de las personas y de la sociedad en su conjunto. Ustedes desempeñan un papel protagónico en la tarea de fortalecer los sectores primarios, industriales, comerciales y empresariales, logrando coadyuvar al desarrollo sustentable que tanto necesita nuestro país.

Muchas Felicidades y enhorabuena

M.C Francisco Javier Hernández Luna

Director General

Editor en Jefe

Dr. Rubén Purroy Vásquez

Comité de Editorial

Dr. Horacio Bautista Santos

M.C. Lidilia Cruz Rivero

M.I.I. Fabiola Sánchez Galván

M.C. Claudio Vite Cristóbal

M.C. Quirino Hernández Santiago

M.I.I. Nicolás F. Mateo Díaz

M.C. Eloísa Ortega Vargas

M.A.I. Carlos Eusebio Mar Orozco

M.C. Juan Antonio Enriquez Hernández

M.I.I. Pablo Iván Romero de la Rosa

C.P. Sandra Delgado Soto

C.P. Norma Alicia Reyes Muños

Comité Editorial Externo

Dra. Silvia López Ortiz
COLPOS, México
Dr. Felipe Gallardo López,
COLPOS, México
Dr. Igor Rivera,
UPIICSA - IPN
Dr. Alberto Aguilar Lasserre,
ITO, Orizaba
M.I.I M. del Rosario Pérez Salazar
ITO, Orizaba
Dr. Patricio Morales Pacheco
ITSPR, Poza Rica
Dr. Juan Manuel Pech Canché
UV, Tuxpan

Diseño Editorial y Webmaster

L.I. Erikson Ramírez Herrera

Distribución

Publicación electrónica disponible en:

http://itsta.edu.mx/revistadigital

REVISTA INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA SUSTENTABLE Y DESARROLLO SOCIAL

RIISDS. REVISTA INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA SUSTENTABLE Y DESARROLLO SOCIAL, No. 1, Octubre 2015 – Septiembre 2016, Publicación anual editada por la Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Desv. Lindero Tametate, S/N, Col. La Morita, C.P. 92100, Tantoyuca, Veracruz, México. Teléfono: 789 8931680, Ext.196. Correo electrónico: revistadigital@itsta.edu.mx, www.http://itsta.edu.mx/revistadigital. Editor responsable: Dr. Rubén Purroy Vásquez. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2016-092313253300-203, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Departamento de Tecnologías de la Información del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Lic. Erikson Ramírez Herrera, edificio académico Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Desv. Lindero Tametate, S/N, Col. La Morita, Municipio Tantoyuca, Veracruz, México C.P. 92100, fecha de última modificación, 07 de octubre de 2016

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

Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

Tabla de contenido

INGENIERÍA INDUSTRIAL 9
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ABC PARA LA VALIDACIÓN DE MATERIALES DENTRO DE UN ALMACÉN EN UNA EMPRESA DE METALES 10
ANÁLISIS DEL IMPACTO EN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE MANUFACTURA ASISTIDO POR COMPUTADORA A PARTIR DEL USO DE UN MANUAL DE PRÁCTICAS 17
ANÁLISIS Y REDISEÑO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE LOS ARTESANOS DE ZAPUPE EN LA LOCALIDAD CERRO BOTICA, MUNICIPIO DE TANTOYUCA VERACRUZ 23
PLANEACION Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN EL ALMACEN DE MATERIA PRIMA PARA UNA EMPRESA DE ALIMENTOS 31
USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN ALUMNOS DE NUEVO INGRESO 38
MODULACIÓN DE AMPLITUD Y DEMULACIÓN DE ONDAS SONORAS EMITIDAS POR UNA CONTESTADORA VIRTUAL, PROGRAMADO Y SIMULADO EN MATLAB 46
APLICACIÓN DE DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA AUMENTAR EL TIEMPO EN QUE SE DESCOAGULA UNA GELATINA DE MOSAICO 56
ESTADO DEL ARTE DE LA COOPERACIÓN DENTRO DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO COLABORATIVAS 65
LA NEGOCIACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO, UNA REVISIÓN LITERARIA 73
EVALUACIÓN DE PROYECTO ÚNICO DE INVERSIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA LA ZONA DE ÁLAMO, TEMAPACHE, VERACRUZ 79
PENSAMIENTO MULTIVENTANA DE TRIZ PARA LA PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA NARANJALES 85
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN EN UNA EMPRESA ARRENDADORA DE EQUIPO DE OFICINA MEDIANTE VPN 91
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS EN LA TOMA DE DECISIONES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE UN PRODUCTO, QUE PERMITA POSICIONAR UNA MARCA 97
DESARROLLO DE UN MODELO DE INVENTARIOS DETERMINÍSTICO EOQ, QUE PERMITA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN ABARROTERO 106
DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS DE UN ACTIVO FIJO DESPUÉS DE SU VIDA ÚTIL, MEDIANTE UN ANÁLISIS DE REEMPLAZO 114
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PET, EN EL MUNICIPIO DE TANTOYUCA, VER. 122
MODELADO DE UN PROBLEMA DE RUTEO PARA LA MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE DISTRIBUCION 129
SINERGIA ENTRE TRIZ Y RFI PARA LA INNOVACIÓN DE UN EMPAQUE ECOLÓGICO 136
PRONÓSTICO CUANTITATIVO DE VENTAS EN UNA AGROVETERINARIA DE CHAPOPOTE, CHALMA, VERACRUZ MEDIANTE TÉCNICAS ECONOMÉTRICAS 145
DIFERENCIA DE MEDIAS EN EL PESO DE UN PRODUCTO MEDIANTE PRUEBA DE HIPÓTESIS T STUDENT E INTERVALO DE CONFIANZA 152
EVALUACIÓN DE RESIDUOS TEXTILES (ROPA) Y POLIESTIRENO (UNICEL) COMO MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE TABLEROS 157
EVALUACIÓN DE MODELOS DE SERIE DE TIEMPO EN EL SERVICIO DE CARGA DE AUTOTANQUES CON ORTOXILENO EN UNA TERMINAL PETROQUÍMICA 162
MEDICIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DEL ITSTA MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS EN LA MATERIA DE PROCESOS DE FABRICACIÓN 170
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PLAFONES ELABORADOS DE ASERRÍN Y HULE NATURAL 177

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES 187
SERVIDOR DE MATERIALES EDUCATIVOS DE CLASE (SMEC) 188
MÉTRICAS DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR UN ALGORITMO HIPER-HEURÍSTICO 195

GRAFICACIÓN DINÁMICA DE LABERINTOS EN 2D 203

INGENIERÍA PETROLERA Y AMBIENTAL 211

PERSPECTIVA DEL PALEOCANAL DE CHICONTEPEC (ACEITES TERCIARIOS DEL GOLFO) PARA EL DESARROLLO DE LA HUASTECA MEDIANTE UN DIAGNÓSTICO SITUACIONAL INTEGRAL 212

PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS. TOXICIDAD Y ESTUDIO DE SUS COMPONENTES 219

DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO FINAL DE BATERÍAS ALCALINAS EN CUATRO MUNICIPIOS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO 226

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA 231

GENERACIÓN DE HIDROGENO PARA USO EN COMBUSTIÓN INTERNA 232

B-CUBE LED (CUBO DE LEDS PARA APLICACIONES DIDÁCTICAS) 238

SISTEMA DE REHABILITACIÓN TERAPÉUTICA UTILIZANDO MICROSOFT KINECT 243

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MULTÍMETRO DIDÁCTICO EDUCACIONAL 251

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA AUTOMATICO PARA LA OBTENCION DE IMAGENES A PARTIR DE LA RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL SUBSUELO 259

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROBADOR DE SENSORES AUTOMOTRICES UTILIZANDO LABVIEW Y UNA DAQ NI USB 6009 265

DISPOSITIVO POTENCIADOR Y AHORRADOR DE COMBUSTIBLES FÓSILES A PARTIR DEL PROCESO DE ELECTRÓLISIS 269

CONTADOR PÚBLICO 273

EL CONTROL DE INVENTARIOS CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE: CASO DE ESTUDIO 274

ANÁLISIS DE LAS OBLIGACIONES PATRONALES ANTE EL IMSS PARA SU CORRECTO CUMPLIMIENTO, CASO DE ESTUDIO 281

INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL 288

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ÉTICO DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS A TRAVÉS DE LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE LOS ÍNDICES DE CORRUPCIÓN EN UNA INSTITUCIÓN GUBERNAMENTAL 289

MAXIMIZAR LA EFICIENCIA EN UN 15% EN LA LÍNEA DE PEGADO MANUAL 3 EN LA EMPRESA UNOMEDICAL DEVICES, S.A. DE C.V. DE REYNOSA, TAMAULIPAS 294

GESTIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA EN EL DEPARTAMENTO DE FRUTAS Y VERDURAS DE ADMINISTRACIÓN SORIANA 300

GESTIÓN DE PLANEACIÓN Y PRESUPUESTOS MEDIANTE EL SISTEMA SICAR2 Y SU IMPACTO ECONOMICO EN VIALMO S.A. 306

DIAGNÓSTICO DE CLIMA ORGANIZACIONAL EN UNA INSTITUCIÓN DE SALUD 311

INGENIERÍA EN AGRONOMÍA 318

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO EN VIVERO DE TRES ECOTIPOS DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* PROCEDENTES DEL ESTADO DE VERACRUZ & CV CUNNINGHAM 319

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL FRUTO Y LA SEMILLA DE ACCESIONES DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* CON POTENCIAL DE BANCOS DE GERMOPLASMA *IN SITU* 325

CARTELES 331

INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ABC PARA LA VALIDACIÓN DE MATERIALES DENTRO DE UN ALMACÉN EN UNA EMPRESA DE METALES

ABC application of methodology for the validation of materials in a store in a company of metals

Ing. César David Rivera Toscano[1]. cesar.rivera.86@gmail.com
Ing. Manuel Ángel Rosales Montiel[1]. Montiel1402@gmail.com
Ing. Francisco Gerardo Ponce Del Ángel[1]. fgpda@live.com.mx

División de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Resumen— La acumulación de materiales e insumos en los almacenes crea la necesidad de conocer cuánto y cuando es preciso hacer una provisión de materiales. Al efectuar un mal registro en las entradas y salidas del almacén, los errores en las áreas administrativas y la falta de comunicación entre ambos departamentos conllevan a que existan diferencias al momento de realizar los inventarios en los almacenes, por lo que es necesario adoptar un sistema de control de inventarios para que disminuya considerablemente dichos errores.

La aplicación del método ABC en la empresa de metales permite tener un panorama amplio de la composición de los almacenes con los que cuenta, agrupando los materiales por familias describiendo el número de partes y analizando el valor monetario, de esta manera lograr la adecuada toma de decisiones.

Palabras clave— Análisis ABC, Inventarios, Administración de Operaciones, Inventarios

Abstract— The accumulation of materials and supplies in warehouses creates the need to know how and when it must make a provision of materials. When a bad record at the entrances and exits of the store, errors in the administrative areas and the lack of communication between departments lead to differences exist at the time of inventories in warehouses, making it necessary to adopt a system inventory control to significantly decrease these errors.

The application of the ABC method in the business of metals can have a comprehensive picture of the composition of the stores are there , gathering materials for families describing the number of parts and analyzing the monetary value , thereby achieving proper decision decisions.

Introducción

En toda empresa productora o comercializadora, se hace necesaria una distribución de artículos con el fin de determinar de entre todos ellos cuales son los que, por sus características, precisan un control más riguroso.

Este sistema de selectividad dará facilidad para analizar y clasificar los inventarios con la ventaja de reducir el tiempo, el esfuerzo y el costo de control de los inventarios. Un aspecto importante para el análisis y la administración de un inventario es determinar qué artículos representan la mayor parte del valor del mismo midiéndose su uso en dinero y si justifican su consecuente inmovilización monetaria. El gráfico ABC (o regla del 80/20 o ley del menos significativo) es una herramienta que permite visualizar esta relación y determinar, en forma simple, cuáles artículos son de mayor valor, optimizando así la administración de los recursos de la empresa de metales y logrando la toma de decisiones más eficientes lo que permitirá la gestión de inventarios que permitan la competitividad debida para la operación de la empresa.

Materiales y métodos

El análisis ABC

Para el desarrollo de este artículo se planeta el método de la clasificación ABC, para el análisis de las partes del inventario y clasificación de las familias. De acuerdo con Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj (2008), el análisis ABC es el proceso que consiste en dividir los artículos en tres clase, de acuerdo con el valor de su consumo de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto. El gráfico ABC (o regla del 80/20 o ley del menos significativo) es una herramienta que permite visualizar esta relación y determinar en forma simple cuales artículos son de mayor valor, optimizando así la administración de los recursos de inventario y permitiendo la toma de decisiones más eficientes.

Generalmente sucede que aproximadamente el 20% del total de los artículos, representan un 80% del valor del inventario, mientras que el restante 80% del total de los artículos inventariados, alcanza el 20% del valor del inventario total.

Según este método, se clasifican los artículos en clases, generalmente en 3 (A, B y C) permitiendo dar un orden de prioridades a los distintos productos:

- Artículos A: Los más importantes a los efectos del control.
- Artículos B: Aquellos artículos de importancia secundaria.
- Artículos C: Los de importancia reducida.

El método o grafico ABC puede ser aplicado a:

- Las ventas de la empresa y los clientes con los que se efectúa las mismas (optimización de pedidos).
- El valor de las existencias y los artículos de los almacenes.

De acuerdo a su valor se pueden clasificar en uno de los 3 grupos:

- Los artículos de valor más alto o clase A: representan el porcentaje más alto en función del valor total del inventario, una característica de estos tipos de inventarios es que se debe comprobarse y verificarse de manera exacta, acatando en forma puntual la política de la cantidad de pedidos optima, la frecuencia y el número de pedidos, lo que permitirá a su vez llegar al costo mínimo total; es decir que únicamente puede entrar en este rango el 12% de los artículos que conforman el inventario.
- En los artículos de la clase B esta la mayoría de los bienes que no forman el inventario, una característica fundamental es que el valor total en términos monetarios, relacionados con el de la primera clase es muy pequeño, debido a ello en este tipo de bienes no se requiere comprobarse en forma muy precisa, lo que hace que se reduzca el gasto de seguimiento, normalmente puede conformar hasta el 60% de los bienes dentro de este rango.
- Finalmente los artículos de la clase C, constituyen los artículos o bienes restantes que conforman los inventarios y que en relación de los 2 anteriores son de menor importancia.

Valuación de almacenes mediante el costo estándar

A partir de que se conoce el inventario de los materiales clasificados por familias, pero se desconoce cuál es el valor monetario de lo que se tiene almacenado. Posteriormente al conseguir todos los precios se realizaron las operaciones correspondientes para calcular la Valuación Total por almacén, la Valuación Total de ambos almacenes y la Valuación por Familia. También se calculó la cantidad de partes por almacén y por familia. Los resultados se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. *Descripción de las familias, números de partes y valor monetario*

Familia	Partes	Valor Monetario
Accesorio para tubería (ATUB)	75	$14,122.86
Artículo de limpieza (LIMP)	22	$10,645.86
Construcción y producción (CONS)	5	$45,156.00
Eléctrico (ELEC)	198	$337,142.62
Equipo de protección personal (EQPP)	45	$78,005.05
Herramienta (HMTA)	22	$37,203.16
Mecánico (MECA)	82	$55,277.58
Obra civil (OCIV)	8	$6,500.52
Paileria y soldadura (PSOL)	155	$232,273.67
Papelería y articulo de oficina (PYOF)	160	$38,476.42
Partes comunes (PCOM)	171	$133,465.34
Plomería (PLOM)	82	$32,330.13
Protección anticorrosiva (PANT)	33	$56,273.46
Tornillería (TORN)	59	$104,276.58
	1,117	**$1,181,149.25**

Fuente: *Elaboración propia*

Con base en la *tabla 1* se analiza que existen 1,117 partes en el almacén general y un valor monetario de $1, 181,149.25, mismo que se subdividen de la siguiente manera: A la familia de Accesorio para Tubería (ATUB) le corresponde un total de 75 partes con un valor monetario de $14, 122.86, la familia de Artículo de Limpieza (LIMP) tiene 22 partes y un valor monetario de $10, 645.86, Construcción y Producción (CONS) dentro del almacén general tiene 5 partes, el resto se encuentra en ambos patios de la empresa (valuación almacén patio), estas partes tiene un valor monetario de $45, 156.00.

La familia Eléctrica (ELEC) tiene 198 partes, con un valor de $337, 142.62, el Equipo de Protección Personal (EQPP) tiene 45 partes y un valor monetario de $78, 005.05, la familia de Herramientas (HMTA) tiene un total de 22 partes y un valor $37, 203.16, en lo que respecta a la familia Mecánica (MECA) tiene 82 partes con un valor de $55, 277.58, Obra Civil (OCIV) tiene 8 partes y un valor de $6, 500.00. Otra de las áreas importantes es la de Pailería y Soldadura (PSOL) con 155 partes y un monto de $232, 273.67, la familia de Papelería y Artículos de Oficina (PYOF) tiene 160 partes con un valor monetario de $38, 476.42, Partes Comunes (PCOM) con 171 partes mismo que le corresponde un valor de $133, 465.34, Plomería (PLOM) tiene 82 partes y un valor de $32, 330.13, Protección Anticorrosiva (PANT) tiene 33 partes almacenados en el área de limpieza abrasiva y tienen un valor de $164, 595.71, por último la familia de Tornillería (TORN) con 59 partes y un valor monetario de $104, 276.58.

Valuación de los materiales por familia según la clasificación ABC

La clasificación ABC de los materiales se realizó por familia debido que el material se encuentra ordenada de esta manera, por lo tanto la valuación sigue este criterio.

La *tabla 2* informa la cantidad de partes así como el valor monetario que le corresponden a las partes críticas, partes de exigencia moderada y a las partes de lento movimiento según la clasificación ABC. Además el cuadro detalla los valores anteriores por familia de productos.

Tabla 2: *Cantidad de partes por familia.*

	Partes			
Familia	**A**	**B**	**C**	**Total**
Accesorio para tubería (ATUB)	37	22	16	75
Artículo de limpieza (LIMP)	3	5	14	22
Construcción y producción (CONS)	3	0	2	5
Eléctrico (ELEC)	57	69	72	198
Equipo de protección personal (EQPP)	10	12	23	45
Herramienta (HMTA)	6	4	12	22
Mecánico (MECA)	15	37	30	82
Obra civil (OCIV)	1	2	5	8
Pailería y soldadura (PSOL)	4	21	130	155
Papelería y articulo de oficina (PYOF)	40	53	67	160
Partes comunes (PCOM)	37	49	85	171
Plomería (PLOM)	17	25	40	82
Protección anticorrosiva (PANT)	9	10	14	33
Tornillería (TORN)	7	8	44	59
				1,117

Fuente: *Elaboración propia*

La *tabla 3* muestra la clasificación de las familias por el valor monetario del análisis ABC. Debido a la gran cantidad de materiales que se utilizan en la producción en muchas plantas, puede resultar deseable clasificar los materiales según el nivel de análisis que ameriten, el método ABC se basa en la idea de que un pequeño porcentaje de los materiales representa la mayor parte del valor del inventario (Norma Gaither, Grey Frazier, 2000).

Tabla 3: *Valor monetario por familia*.

	Valor Monetario			
Familia	**A**	**B**	**C**	**Total**
Accesorio para tubería (ATUB)	$11,219.69	$2,125.50	$777.67	$14,122.86
Artículo de limpieza (LIMP)	$3,859.10	$5,073.52	$1,713.24	$10,645.86
Construcción y producción (CONS)	$35,412.00	$0.00	$9,744.00	$45,156.00
Eléctrico (ELEC)	$214,054.84	$98,433.83	$24,653.95	$337,142.62
Equipo de protección personal (EQPP)	$28,064.30	$30,043.41	$19,897.34	$78,005.05
Herramienta (HMTA)	$28,377.15	$3,245.00	$5,581.01	$37,203.16
Mecánico (MECA)	$32,940.81	$15,086.91	$7,249.86	$55,277.58
Obra civil (OCIV)	$3,600.00	$2,547.02	$353.50	$6,500.52
Pailería y soldadura (PSOL)	$25,947.55	$67,330.37	$138,995.75	$232,273.67
Papelería y articulo de oficina (PYOF)	$22,948.18	$8,568.43	$6,959.81	$38,476.42
Partes comunes (PCOM)	$96,271.15	$26,430.38	$10,763.81	$133,465.34
Plomería (PLOM)	$25,569.58	$5,440.56	$1,319.99	$32,330.13
Protección anticorrosiva (PANT)	$45,423.17	$8,018.86	$2,831.43	$56,273.46
Tornillería (TORN)	$85,901.00	$11,251.56	$7,124.02	$104,276.58
				$1,181,149.25

Fuente: *Elaboración propia*

Resultados y discusión

Se aplican los cálculos para determinar los porcentajes de la clasificación que corresponden a cada familia de productos analizados en las *tablas 1, 2 y 3.* La familia de Accesorio para Tubería (ATUB) pertenecen a la categoría "A" le corresponde el 79% del valor monetario y el 50% de partes correspondientes a los totales de esta familia. La categoría B tiene el 29% de partes con un 15% en valor monetario. La siguiente categoría es la C donde el 21% es de partes y el 6% en valor monetario.

El análisis de la familia de Artículo de Limpieza (LIMP) en su categoría "A" tiene un valor de 14% de partes y un 79% del valor monetario. En la categoría B le corresponde el 23% de partes con el 15% del valor total de la familia. Por último en la categoría C tiene un 63% de partes con un valor monetario del 6%.

La familia de consumibles Eléctricos (ELEC) la categoría A le corresponde el 29% de las partes, en la categoría B el 35% y en la categoría C el 36 %. El valor monetario correspondiente a la categoría A tiene un porcentaje del 64%, la categoría B el 29% y la categoría C el 7% del total.

La familia de Equipo de Protección Personal (EQPP) tiene los siguientes valores:

- El porcentaje de partes que corresponden a la categoría A tiene un valor del 22%, la categoría B 27% y la categoría C el 51%.

- En cuanto al valor monetario la categoría A tiene un porcentaje del 36%, la categoría B el 39% y la categoría C únicamente el 25% del valor total de esta familia.

La familia de Herramientas (HMTA) tiene los siguientes valores según la clasificación ABC:

- La categoría A tiene el 27% de partes, la categoría B el 18% y la categoría C un porcentaje del 55%.

- Los valores monetarios de esta familia quedan de la siguiente manera: El 76% a la categoría A donde se concentra la mayor parte del dinero invertido, seguido de la categoría B con el 9% y la categoría C con el 15%, dinero que se puede invertir en algún material que tenga salida.

La familia de partes Mecánicos (MECA) tiene los siguientes porcentajes según la clasificación ABC.

- En lo que respecta al porcentaje de partes la categoría A tiene un porcentaje del 18%, la categoría B el 45% y la categoría C el 37% del total de esta familia.

- En cuanto al valor, la categoría A tiene el 60%, la categoría B el 27% y la categoría C el 13%.

La familia de Obra Civil (OCIV) los porcentajes se resumen de la siguiente manera:

- La categoría A tiene un 12% de partes con el 55% de valor monetario lo cual indica que pocos materiales tienen la mayor parte de inversión en dinero. La categoría B con un 25% de partes equivalente al 39% del valor monetario y la categoría C tiene un porcentaje del 63% con un valor del 6%, concluyendo que existen partes que se dejan de utilizar por un determinado tiempo los cuales genera costos de mantenimiento.

La familia de Pailería y Soldadura (PSOL) se considera de vital importancia por la relación directa con el área de producción, entonces es necesario saber cómo se encuentran distribuidos los valores y partes para tomar acciones correctivas. A continuación se describen tomando como referencia la clasificación ABC.

- El porcentaje de partes queda distribuido de la siguiente manera: La categoría A tiene un valor del 3% este dato indica que existen consumibles con un nivel de exigencia mayor, misma que deben estar suministrándose constantemente. La categoría B tiene un valor del 13% y la clasificación C un porcentaje del 84%, esta categoría debe ser analizada para darles algún uso a esos materiales que no tienen salida.

- En cuanto al valor en dinero: La categoría A le corresponde el 11% del valor total de esta familia, la categoría B el 29% y la categoría C un porcentaje del 60%, este dato significa que se debe analizar esta categoría para recuperar el dinero invertido.

Los siguientes valores son de la familia de Partes Comunes (PCOM):

- La categoría A registra un porcentaje del 21% de partes de total, la categoría B el 29% y la categoría C el 50%, el cual es representativo y es objeto a estudio.

- El valor monetario para la categoría A es del 72%, para la categoría B es del 20% y finalmente la categoría C representa el 8% del valor total de esta familia.

Los porcentajes correspondientes para la familia de Papelería y Artículo de Oficina (PYOF), según el criterio de la clasificación ABC se describen a continuación:

- El porcentaje de partes de la categoría A tiene el 25%, la categoría B el 33% y la categoría C el 42%. Se tiene que realizar algún tipo de tratamiento para recuperar la inversión en estos materiales.

- El valor monetario para la categoría A es del 60% del total, para la categoría B el 22% del total y la categoría C el 18% del total. Concluyendo así que la categoría A tiene el mayor volumen monetario.

En la familia de Plomería (PCOM) los valores en porcentaje se registran de la siguiente manera:

- A tiene un valor del 21% de partes, la categoría B el 30% de partes y la categoría C el 49%, este último dato indica que la mitad de partes de la familia son de lento movimiento.

- La categoría A representa el 79% del valor, la categoría B tiene un valor del 17% y finalmente la categoría C con un valor de 4.

A continuación se describe los valores de la familia Protección Anticorrosiva (PANT), después de realizar las operaciones correspondientes y siguiendo el criterio de la clasificación ABC.

- La categoría A tiene un valor del 27% de partes, la categoría B representa el 30% de consumibles y la categoría C el 43% del total de partes, este dato indica que existen varias partes con lento movimiento.

- La categoría A es quien tiene el mayor valor con el 81%, seguido de la categoría B con un valor del 14% y por último la categoría C con el 5% de valor.

La familia de tornillería se distribuyen de la siguiente manera: La categoría A tiene el 12% de partes y un valor monetario del 82%, la categoría B tiene el 13% de partes y el 11% en valor. La categoría C representa el 75% de partes con un valor monetario del 7% representado como porcentaje del total.

Conclusiones

La clasificación ABC permite al administrador del almacén tener una visualización completa y detallada de los materiales que se encuentran en el inventario. Los costos que se conocen después de la aplicación ABC admiten una evaluación económica rigurosa en la cual se observa donde se concentran las cantidades monetarias más significativas y de esta manera tomar las decisiones adecuadas para lograr tener un balance que permita la competitividad y respuesta rápida a la hora de producción de la empresa de metales en estudio. Tener un control de los materiales en el almacén facilita el manejo de la información, puesto que permite realizar todo tipo operación o estadística que se desee. Este estudio permite la reducción de la incertidumbre del administrador del almacén al momento de saber la cantidad física y monetaria de materiales que se encuentran bajo resguardo, algo completamente esencial para el buen funcionamiento de este departamento vital en la operación de cualquier empresa.

Referencias Bibliográficas

Aguilar, P. R. (2009). *Administracion de Inventarios en Almacenes Logistica y Operacion.*

Cantú, A. G. (1993). *Planeación, Organización y Control de Almacenes.* Trillas.

Koonts, H., & Weihrich, H. (2007). *Elementos de Administracion Un Enfoque Internacional.* Mexico D.F.: Mc Graw Hill.

Krajewski, L. J., P., L. R., & K., M. M. (2008). *Administración de Operaciones 8a Edición.* México, D.F.: Pearson Educacion.

Lozano, L. M. (2003). *Métodos de Investigación I y II.* Mexico, D.F.: Emma Paniagua.

Moreno, A. P. (2002). *Administracion Financiera de Inventarios Tradicional y Justo a Tiempo.* Mexico, D.F.: International Thomson Editores.

Muller, M. (2004). *Fundamentos de Administración de Inventarios.* Bogotá colombia: Norma.

Rico, R. R. (1998). *Calidad Estrategica Total: Total Quality Management.* Mexico D.F.: Ediciones Macchi.

Sampieri, R. H., Fernandez, C. C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación. Cuarta edición.* México, D.F.: McGraw-Hill.

Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones 7a Edición.* México D.F.: Pearson Educacion.

ANÁLISIS DEL IMPACTO EN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE MANUFACTURA ASISTIDO POR COMPUTADORA A PARTIR DEL USO DE UN MANUAL DE PRÁCTICAS

Impact Analysis meaningful learning computer aided manufacturing from the use a practical manual

Ing. Daniel Guzman Pedraza[1], gpdaniell@hotmail.com
Ing. César D. Rivera Toscano[1], cesar.rivera.86@gmail.com
Ing.Manuel Á. Rosales Montiel[1], Montiel1402@gmail.com
[1]Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, México.

Resumen - En la Materia de Manufactura Asistida por Computadora (CAM, por sus siglas en inglés)que pertenece al plan de estudios 2010, que en su estructura consta 80% practica y 20% teoría al semestre, se recolectaron datos históricos de las calificaciones de los grupos que no utilizaron manual de prácticas 2009 y 2010, con la finalidad de compararlos con los estadísticos del grupo al que se le implementó el uso de un manual de prácticas 2011, de tal forma que al tener datos de dos medias muéstrales, la desviación estándar y nivel de confianza, la técnica estadística para tomar decisiones y comparar dos medias muéstrales es la prueba de hipótesis, con la finalidad de determinar si es significativo el aprendizaje con medios kinestésicos (manual de prácticas).

Palabras clave- Kinestésico, Prueba de hipótesis, Aprendizaje significativo y Manufactura Asistida por Computadora.

Abstract
In the Matter of computer-aided manufacturing (CAM, for its acronym in English), which in its structure has 80% practical and 20% theory semester, historical data on the qualifications of the groups who did not use manual practices 2009 were collected and 2010, in order to compare the statistical group to which is implemented using a 2011 manual practices, so that having data from two sample means, standard deviation and confidence level, the statistical technique to make decisions and to compare two sample means is hypothesis testing, in order to determine whether significant kinesthetic learning with media (manual of practice).

Introducción

El lugar donde los seres humanos desarrollan una gran parte de los conocimientos, es en las escuelas; los estudiantes deben de cumplir con un plan de estudios, que los docentes ya conocen y se apegan para cumplir con sus objetivos, algunos realizan o llevan la clase de forma común, con explicaciones sin apoyos didácticos, otros elaboran sus propios manuales u otros soló se basan en manuales ya establecidos.

En la actualidad en el nivel superior la educación con respecto a la información, contenido, forma, y estructura que se imparte en clases no es estandarizada, mas bien se implementa de manera tal, que el docente de acuerdo al perfil, experiencia y medios que tienen alrededor para impartir las clases cumple con los objetivos de los tópicos del temario.

En México se ha trabajado a nivel nacional acerca de cómo se evalúan los contenidos temáticos de nivel superior, en la actualidad la TNM(Tecnológico Nacional de México) tiene implementado la estandarización de programas con sistemas de evaluación por competencias, pero únicamente las evaluaciones, por tanto sigue sin estandarizarse la información de los contenidos y formas de impartir. Sin duda alguna, la brecha en que el docente percibe y brinda la información a los alumnos es muy grande, ya que la gran mayoría de los docentes de nivel superior, no estudian pedagogía, por lo que cada docente utiliza y difunde los medios que tiene a su alcance de formas muy variadas; sin estandarización en la forma de impartición de la información se pone en duda el aprendizaje significativo en los estudiantes.

En donde se mida de forma sustancial el impacto de la construcción del aprendizaje significativo con medios kinestésicos para el mejor aprovechamiento de la información. Una forma de estandarizar la información que se imparte dentro de las aulas es mediante manuales de prácticas en donde el aprendizaje kinestésico dentro de la corriente del constructivismo, juega un papel primordial ya que los manuales estandarizan los materiales, métodos, estructura, instrumentos de medición, software, etc. Es por eso que para el nivel superior en materias prácticas como CAM, que se utiliza para el análisis de este articulo, el impacto del aprendizaje es de suma importancia.

Marco teórico

Hipótesis nula e hipótesis alternativa.

La estructura de la prueba de hipótesis se formula utilizando el término de hipótesis nula, el cual se refiere a cualquier hipótesis que deseamos probar y se denota con H_0. El rechazo de H_0 conduce a la aceptación de una hipótesis alternativa que se denota con H_1. La comprensión de las diferentes funciones que desempeñan la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1) es fundamental para entender los principios de la prueba de hipótesis. La hipótesis alternativa H_1, por lo general, representa la pregunta que debe responderse, la teoría que debe probarse, y por ello, su especificación es muy importante. La hipótesis nula H_0 anula o se opone a H_1 y a menudo es el complemento lógico para H_1. (Walpole, Myers, Myers y Ye, 2007, 322 p)

Con mucha frecuencia se tienen que tomar decisiones con relación a una población, basados en datos muéstrales. A las decisiones de este tipo se les conoce como Decisiones Estadísticas. Aquí se decidirá con base en datos muéstrales de los grupos de la materia CAM, si la implementación de los manuales en clases mejora el aprendizaje significativo. Para tal efecto se utiliza el método según el libro (Spiegel & Stephens, 2009)

> *Para ilustrar las ideas presentadas antes, supóngase que de acuerdo con determinada hipótesis, la distribución muestral de un estadístico S es una distribución normal con media μ_S y desviación estándar σ_S. Por lo tanto, la distribución de la variable estandarizada (o puntuación z), dada por $z = (S - \mu_S)/\sigma_S$, es la distribución normal estándar (media 0, varianza 1), que se muestra en la figura 10-1.*
>
> *Como indica la figura 10-1, se puede tener una confianza del 95% en que si la hipótesis es verdadera, entonces la puntuación z del estadístico muestral real S estará entre −1.96 y 1.96 (ya que el área bajo la curva normal entre estos dos valores es 0.95). Pero si se toma una sola muestra aleatoria y se encuentra que la puntuación z del estadístico se encuentra fuera del rango −1.96 a 1.96, se concluye que si la hipótesis dada es verdadera, esto sólo puede ocurrir con una probabilidad de 0.05 (el total del área*

sombreada en la figura). En tal caso se dice que la puntuación z difiere en forma significativa de lo esperado de acuerdo con la hipótesis dada y se estará inclinado a rechazar esa hipótesis.

El 0.05, que es el total de área sombreada, es el nivel de significancia de la prueba. Esta cantidad representa la probabilidad de estar equivocado al rechazar la hipótesis (es decir, la probabilidad de cometer un error tipo I). Por lo tanto, se dice que la hipótesis se rechaza al nivel de significancia 0.05 o que la puntuación z del estadístico muestral dado es significante al nivel 0.05.

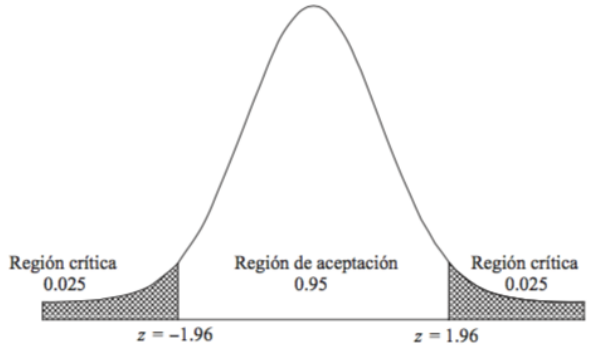


Figura 10-1 Curva normal estándar mostrando la región crítica (0.05) y la región de aceptación (0.95).

El conjunto de puntuaciones z que queda fuera del intervalo −1.96 a 1.96 constituye lo que se llama región crítica de la hipótesis, región de rechazo de la hipótesis o región de significancia. Al conjunto de puntuaciones z que queda dentro del intervalo −1.96 a 1.96 se le llama región de aceptación de la hipótesis o región de no significancia.

De acuerdo con las observaciones anteriores, se puede formular la siguiente regla de decisión (o prueba de hipótesis o de significancia):

Rechazar la hipótesis, al nivel de significancia 0.05, si la puntuación z del estadístico S se encuentra fuera del rango −1.96 a 1.96 (es decir, si $z > 1.96$ o $z < -1.96$). Esto equivale a decir que el estadístico muestral observado es significante al nivel 0.05.

Desarrollo del Método

Se recolectaron datos históricos de las calificaciones de los períodos en que se impartió la materia CAM sin uso de manuales de prácticas en los períodos 2009 y 2010 y en el 2011 que se implementó el manual por primera vez, se calcularon los siguientes estadísticos que aparecen en la tabla 1:

Tabla 1: *Calculo de estadísticos por periodo y medias de grupo 1 y 2*

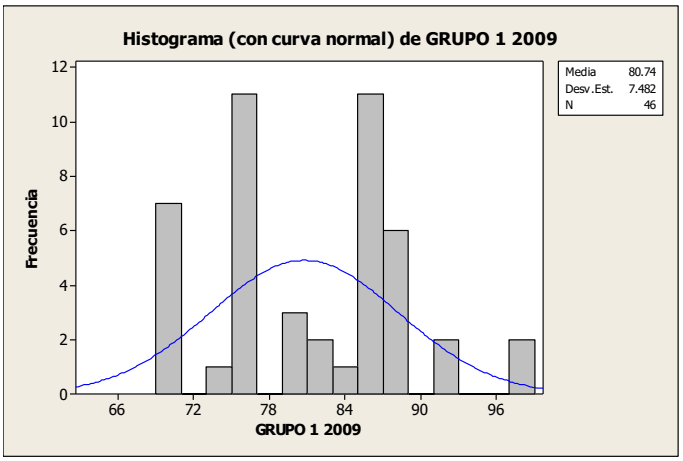
Feb – Jul 2009	Feb – Jul 2010		Feb – Jul 2011
Grupo 1	Grupo 2	Media de medias	Grupo 3
μ= 80.74	μ= 81.11	$\bar{\bar{\mu}}$ =80.92	μ = 87.08
S^2=56	S^2=317	$\bar{S}^2$ =186.5	S^2= 40.3
σ =7.48	σ =17.81	$\bar{\sigma}$ =12.64	σ = 6.34
		n_1 = 41	n_2 = 35

Se observa que existe un incremento en la media de calificaciones con la implementación de las prácticas. Posteriormente se calculan las medias de medias, es decir, la media de medias, la media de la varianza y la media de la desviación estándar, de los períodos 2009 y 2010, que

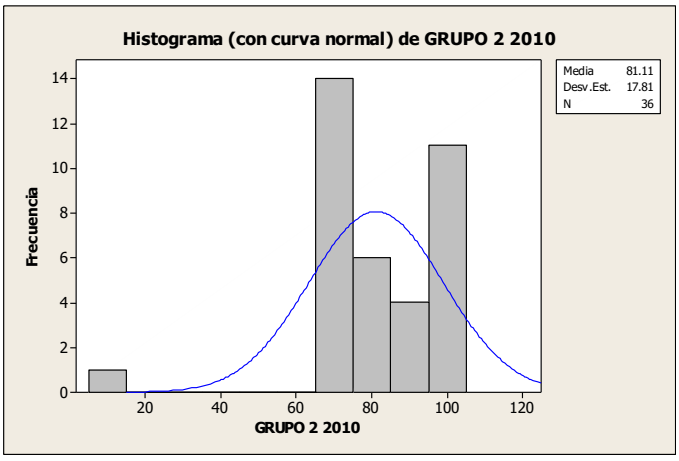
a su vez se compararan con la media, del periodo 2011 en una prueba de hipótesis, ya que hasta este momento no podemos determinar si el incremento en la media del periodo 2011 es estadísticamente significativo.

La media de media de los dos grupos nos da como resultado de 80.92, y la media de la varianza de 186.5 así como la media de la desviación estándar de 12.64. En el grupo 3 tenemos una media de 87.08 con una varianza de 40.3 y una desviación estándar de 6.16, esta última cantidad demuestra que los estudiantes obtuvieron un mejor aprendizaje, al no sólo abarcar la parte teórica de la materia, si no que cubre el total del temario de la asignatura de esta manera se muestra una mejora en las calificaciones de los estudiantes en la materia Manufactura Asistida por Computadora.

En la Gráfica 1 correspondiente al periodo 2009, se observa que los datos están muy dispersos, con respecto a la curva normal y respecto a la media aritmética de 80.74, con lo cual existe una desviación estándar de 7.482 y en la Grafica 2 correspondiente al periodo 2010, se observa que los datos están muy agrupados con respecto a la media aritmética, pero del lado izquierdo hay un pequeño grupo de datos que se aíslan, con lo cual hace que se incremente la desviación estándar hasta 17.81.

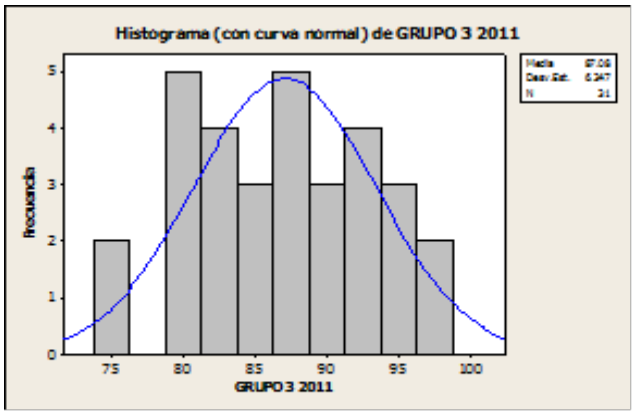


Gráfica 1. Histograma grupo 1 periodo 2009.



Gráfica 2. Histograma grupo 2 periodo 2010.

En la



Gráfica 3. Histograma del grupo 3 periodo 2011

Gráfica 3 corresponde al periodo 2011, que se implementó el manual de prácticas la dispersión de los datos esta muy ajustado la curva normal y a la media aritmética con la menor desviación estándar de los datos comparado con los otros dos períodos anteriores.

Resultados y discusión

En la Prueba de Hipótesis para determinar la significancia del aprendizaje que se tuvo en la materia de Manufactura Asistida por Computadora se realizan las siguientes pruebas.

Tabla 2: *Parámetros de medición.*

Muestra Histórica	Muestra Actual
$\bar{\bar{\mu}}$ = 80.92	μ = 87.08
$\bar{S}^2$ = 186.5	S^2 = 40.3
$\bar{\sigma}$ = 12.64	σ = 6.34
n_1 = 41	n_2 = 35

H_0: $\mu_1=\mu_2$

H_1: $\mu_1\neq\mu_2$

α= 0.05 α /2= 0.025

$$Z=\frac{\bar{X}_1-\bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1}{n_1}+\frac{\sigma_2}{n_2}}}=\frac{80.92-87.08}{\sqrt{\frac{12.64}{41}+\frac{6.34}{35}}}=\frac{-6.16}{\sqrt{0.489}}=\frac{-6.16}{0.699}=-8.812$$

Como Z = - 8.812 y es menor que -1.96 se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto si existe diferencias significativas.

(Monroy, 2008). Menciona que en tal caso se dice que la hipótesis ha sido rechazada al nivel de significancia 0.05, lo que significa que la hipótesis tiene una probabilidad de 0.05 de ser errónea.

Conclusiones

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$ Se acepta la hipotesis alternativa. Por lo que se concluye que la hipótesis alternativa que consiste en que las medias son diferentes, es decir que la media de los grupos que no utilizaron manual de prácticas es diferente de la media del grupo que si utilizo manual de prácticas **SE ACEPTA,** lo que significa que el impacto de utilizar un manual de prácticas en la materia CAM es significativo en el aprendizaje. Hoy en día el uso de material estandarizado para impartir clases en materias de nivel superior en donde el porcentaje de las prácticas es alto es necesario y comprobado estadísticamente que es significativo el uso de manuales de prácticas.

Referencias Bibliográficas

Hines, W.; Montgomery, D.; Goldsman, D. y Borror, C. 2006, Probabilidad y Estadística para Ingenieros, CECSA, México, 344-350 p.

Monroy, S. 2008, Estadística descriptiva, Instituto Politécnico, México

Spiegel, M., & Stephens, L. 2009, *Estadistica,* Mc Graw Hill, Mexico, 245-248 p.

Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S.; Ye, K. 2007, Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias, Prentice Hall, México, 321-331 p.

ANÁLISIS Y REDISEÑO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE LOS ARTESANOS DE ZAPUPE EN LA LOCALIDAD CERRO BOTICA, MUNICIPIO DE TANTOYUCA VERACRUZ

Analysis and redesign of the manufacturing process of the artisans of zapupe in cerro botica, municipality of Tantoyuca Veracruz

Ing. Gustavo Irais Del Angel Flores[1], gustavo_del_angel_flores@hotmail.com
Ing. Domingo Pérez Piña[1], dom.perezpi.78@gmail.com
I.I. Daniel Guzmán Pedraza[1], gpdaniell.gem@gmail.com

[1]Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Resumen- El proceso de manufactura de las artesanías elaboradas a base de zapupe de la localidad de Cerro Botica del municipio de Tantoyuca Veracruz, es un proceso que no cuenta con un diseño y una estación de trabajo adecuado para la elaboración de las artesanías, lo cual afecta principalmente a los operarios, generando fatiga y baja productividad. Debido a esta problemática se rediseñan los procedimientos de manufactura de los artesanos, aplicando técnicas y/o herramientas de ingeniería industrial, tales como el estudio de tiempos y movimientos, análisis de riesgos ergonómicos (método Evaluación Rápida del Cuerpo Completo REBA), análisis antropométricos y la ingeniería de métodos. Las cuales son herramientas, técnicas y métodos, más comunes utilizados para lograr el mejoramiento de la productividad de una organización.

Abstract- The process of manufacture of handicrafts prepared from zapupe of the town of Cerro Botica Tantoyuca the municipality of Veracruz, is a process that does not have a design and a work station suitable for the production of handicrafts, which mainly affects operators, leading to fatigue and low productivity. Because of this problem manufacturing procedures artisans are redesigned, using techniques and/or equipment for industrial, such as time and motion study, analysis of ergonomic hazards (Rapid Entire Body Assessment REBA), anthropometric analysis and engineering methods. Which are tools, techniques and methods used to achieve common improve the productivity of an organization.

Palabras clave: Proceso de Manufactura, artesanías, evaluación ergonómica, productividad, ingeniería de métodos.

Keywords: Process Manufacturing, crafts, ergonomic evaluation, productivity, engineering methods.

Introducción

Antiguamente había un uso racional de las materias primas de origen natural que se utilizaban para hacer artesanías. Desde hace 40 años, el Fondo Nacional para el Comento a las Artesanías (Fonart) ha coordinado de forma dinámica y efectiva las distintas políticas y recursos entre los organismos públicos, privados y gubernamentales fomentando la actividad artesanal. Actualmente los artesanos mexicanos se han valido de los recursos naturales de su región para crear sus diseños, que en la actualidad son exportados a diversas partes del mundo. A nivel internacional las artesanías mexicanas cuentan con un gran reconocimiento y valoración, por ser productos que manifiestan la diversidad cultural de una sociedad, lo que ha permitido al sector convertirse en un atractivo mercado con potencial de crecimiento.

Según el artículo de Forbes México, Datos de Pro México muestran que los principales destinos de exportación de las artesanías mexicanas son Australia, Alemania, Canadá, Colombia, España, Estados Unidos e Italia. El origen de las artesanías mexicanas proviene de

las zonas rurales, gracias a que los artesanos que se han valido de los recursos naturales de su región para crear sus diseños.
Los procesos de manufactura de las artesanías elaboradas a base de zapupe en la localidad de Cerro Botica del municipio de Tantoyuca Veracruz, son elaborados por pequeños grupos o familias, las cuales siguen arraigadas a los usos y costumbres de sus antepasados en la forma de elaboración. El ixtle es su principal materia prima para llevar a cabo el proceso de elaboración de productos tales como los tortilleros de zapupe de ixtle.

Figura 1. Tortillero de zapupe bordado

Existen diversos factores que deben de estudiarse en la elaboración de los procesos de manufactura para los artesanos factor es la extracción del zapupe, debido a que es un proceso de manufactura en la cual se realiza de manera artesanal, afectando la postura del operario, ya que la persona se encuentra totalmente de pie durante todo el proceso de extracción y adoptando posiciones incorrectas, como el levantamiento de las pencas de ixtle, así como la estación de trabajo en donde se elabora el tejido del zapupe, la cual afecta el sistema musco-esquelético de la persona que se encuentre operando. Además de que el tiempo de extracción del zapupe lleva un proceso de 3 horas, en la que de 40 pencas de ixtle se obtiene el zapupe para la fabricación de 2 tortilleros, los cuales son vendidos a bajos costos.

Otro factor importante observado, es en el momento de la operación de tejido de los tortilleros, el operario se encuentra en una posición incómoda, sentado en una banca de madera y sin respaldo, en todo este proceso la persona se encuentra de manera inclinada. Además de que en el proceso de elaboración de los tortilleros no se cuenta con un estándar de tamaños, lo que genera que no tengan las mismas dimensiones, para ellos su instrumento de medición son las manos en donde van calculando los tamaños, es así como llevan a cabo las mediciones de las dimensiones de las canastas y de igual forma la tapas de los tortilleros son calculados en base a la parte superior de la canasta, en la cual se va midiendo para que el cierre de la tapa quede exacto a la canasta del tortillero. El tiempo que se utiliza en la elaboración de la canasta es de 3.5 horas y 1.5 horas para la tapa, además de 10 minutos eliminando las imperfecciones del zapupe en el tortillero terminado.

Una vez concluido con el proceso de tejido, el siguiente proceso es el bordado de los tortilleros, los cuales son bordados con hilos de diferentes colores, cada canasta lleva un total de 3 hilos de colores, con una inversión para el bordado del tortillero de 3 pesos, con 1.5 horas invertidas. Es un proceso en la cual se invierten muchas horas de trabajo y la retribución es poca, ya que

para cada tortillero se le invierte 5 pesos para el zapupe y 3 pesos de hilos para el bordado, los cuales son vendidos en 25 pesos, de la cual se descuenta la inversión de 8 pesos, obteniendo un ingreso de 17 pesos por canasta. Es decir, si a la semana se fabrican 2 canastas son 50 pesos que se obtienen de esa venta, menos 16 pesos de inversión, la utilidad para esa persona es 34 pesos a la semana. Debido a esta situación los usos y costumbres se han ido perdiendo, ya que no es una manera de obtener recursos, sino como un pasatiempo, sobre todo para las amas de casa, en donde encuentran un medio de distracción elaborando artesanías.

El proceso de manufactura de las artesanías elaboradas a base de zapupe de la localidad de Cerro Botica del municipio de Tantoyuca Veracruz, es un proceso que no cuenta con un diseño y una estación de trabajo adecuado para la elaboración de las artesanías, lo cual afecta principalmente a los operarios, generando fatiga y baja productividad. El propósito de análisis de las diversas operaciones del proceso de manufactura es conocer el estado el actual en que se elaboran los tortilleros hechos a base de zapupe, para poder detectar las operaciones innecesarias y tiempos muertos que prolongan el tiempo de extracción del zapupe la cual provoca retraso en la producción de tortilleros. Una vez conocido y cuantificado se buscara rediseñar y controlar los procesos de manufactura para la optimización de la producción y la minimización de la fatiga en el operario.

Las artesanías elaboradas a base de zapupe, son elaborados por pequeños grupos o familias. En el año 1979 la familia Del Ángel Pérez comenzaba la elaboración de tortilleros de zapupe, actividad desarrollada por la señora María Pérez, sus dos hijas e hijo que colaboraba con la manufacturación del zapupe, en la cual se obtenía una producción semanalmente de 8 a 10 tortilleros. Actualmente la práctica artesanal la continúa la señora Eugenia del Ángel Pérez de 36 años de edad, única en la familia que sigue con la manufacturación de las artesanías, obteniendo una producción semanal de 2 a 3 tortilleros.
El objetivo general es el de rediseñar los procedimientos de manufactura de los artesanos, aplicando técnicas y/o herramientas de ingeniería industrial, tales como el estudio de tiempos y movimientos, análisis ergonómicos y la ingeniería de métodos, en la localidad de Cerro Botica del municipio de Tantoyuca Veracruz.

Materiales y Métodos
Para poder realizar la presente investigación, se requiere de cumplir con diversos objetivos los cuales se plantean a continuación:

1. Analizar el proceso de manufactura de los artesanos con un estudio de tiempos y movimientos en la localidad de Cerro Botica. Se llevó a cabo la visita en el hogar de la señora Eugenia Del Angel Pérez, quien se dedica a la elaboración de tortilleros de zapupe, se le explico el interés de realizar un análisis acerca de la forma de hacer su trabajo, se observó inicialmente un ciclo completo para su producción, posterior a ello se realizó la definición de todas las actividades que realiza, desde la extracción de la materia prima hasta llegar al producto terminado.
2. Realizar el análisis de las operaciones, con el uso de la ingeniería de métodos, para definir el número de pasos necesarios en la elaboración de artesanías. Con la determinación de las operaciones actuales en el proceso de manufactura en la elaboración de tortilleros de zapupe, la aplicación de un estudio de tiempos con cronometro, se puede llevar a cabo la simplificación de las operaciones y la detección de actividades innecesarias.

3. Mejorar los procesos mediante la simplificación, eliminación o combinación de procedimientos operativos.
4. Rediseñar los procesos de manufactura de las artesanías con el uso de herramientas de registro y análisis como son los diagramas de operaciones.

Resultados

Para poder llegar al rediseño de los procesos de manufactura, se decidió realizar un estudio de tiempos y estandarizar los procesos productivos, ya que no se cuenta con un diseño de los procesos de manufactura para la elaboración de las artesanías. Para obtener el estudio de tiempos se dividen las etapas del siguiente procedimiento para la elaboración de tortilleros de zapupe:

1. Obtención de la materia prima,
2. Extracción del zapupe,
3. Tejido de canasta del tortillero,
4. Tejido de tapa del tortillero,
5. Bordado de canasta del tortillero,
6. Bordado de tapa del tortillero.

Del procedimiento anterior, se determinaron 19 actividades que se deben de realizar para poder llevar a cabo un tortillero de zapupe, de acuerdo a la metodología establecida, se procedió a determinar las operaciones y los tiempos estándares originados de la aplicación del estudio de tiempos con cronometro. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes.

Para elaborar la tabla anterior, se cronometraron tiempos mediante el método de regreso a cero, ya que los procesos presentan varios paros para pasar a la siguiente operación, para esto se tomaron lecturas iniciales de los procesos, para determinar el número de observaciones o ciclos de estudio que se deben realizar para efectuar un estudio mucho más confiable. Determinando el número de ciclos de observación, en base a la información tomada de Time Study Manual de los Erie Works de General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw (Niebel, Duodécima edición).

Tabla 1. Calificación de desempeño de las actividades con el sistema Westinghouse.

Núm.	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	Suma	C
1	0.11	0.1	-0.07	0.01	0.15	1.15
2	0.08	0.08	0.03	0	0.19	1.19
3	0.11	0.08	0	0.01	0.2	1.2
4	0.13	0	-0.03	0	0.1	1.1
5	0.13	0.05	0.02	-0.02	0.18	1.18
6	0.13	0.02	-0.07	0.03	0.11	1.11
7	0.13	0.12	-0.07	0.03	0.21	1.21
8	0.08	0.13	-0.07	0.03	0.17	1.17
9	0.13	0.08	-0.07	0.01	0.15	1.15
10	0.15	0.02	0	0.01	0.18	1.18
11	0.13	0.1	-0.03	0.01	0.21	1.21
12	0.13	0.1	-0.07	0.01	0.17	1.17
13	0.11	0.08	-0.03	-0.02	0.14	1.14
14	0.15	0	0.06	-0.04	0.17	1.17

15	0.13	0.1	-0.07	0.01	0.17	1.17
16	0.15	0.02	0	0	0.17	1.17
17	0.15	0.02	-0.03	-0.02	0.12	1.12
18	0.13	0.1	-0.07	0.01	0.17	1.17
19	0.13	0.1	-0.07	0.01	0.17	1.17

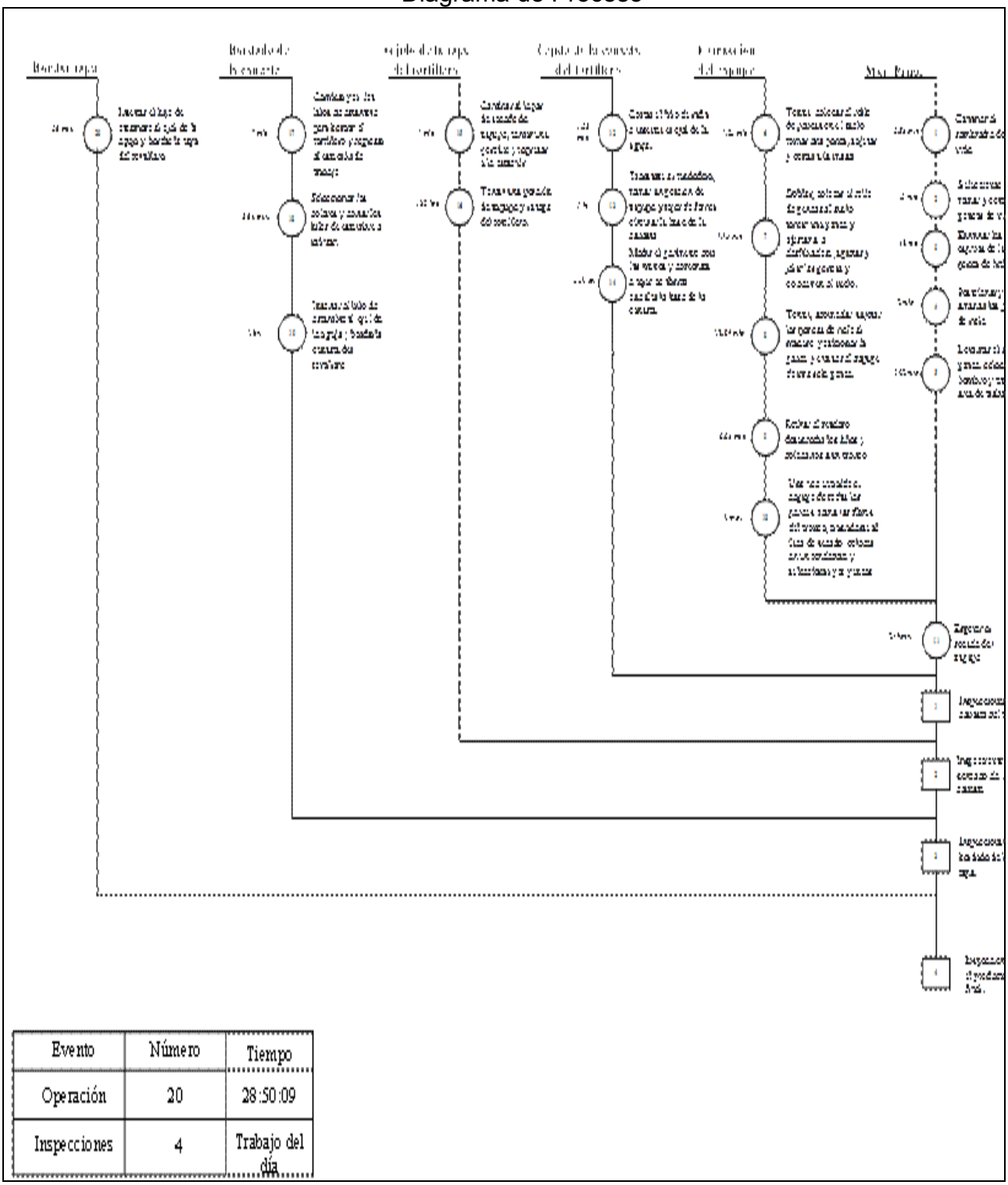
Una vez obtenido el número de ciclos de observación, se registran los datos en un formato, para la obtención de estudio de tiempos de cada una de las operaciones. En donde se registran el tiempo observado (TO), se procede al cálculo del Tiempo Normal (TN), para ello es necesario considerar la calificación que se le asignó al operario (C) en cada elemento de la operación, de acuerdo a su aptitud durante el estudio. En procesos de evaluación se realizó con el sistema de calificación de Westinghouse, que considera los factores de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Tabla 1. Calculo del tiempo estándar.

Núm. de procedimiento	Tiempo Normal	Holgura	Tiempo Estándar
1	2.0447	1.13	2.310511
2	7.14357	1.13	8.0722341
3	11.544	1.13	13.04472
4	1.3398	1.13	1.513974
5	2.42372	1.13	2.7388036
6	0.00825	1.16	0.00957
7	1.0168033	1.16	1.17949183
8	8.80776	1.16	10.2170016
9	0.6144833	1.16	0.71280063
10	2.86032	1.16	3.3179712
11	7.6621193	1.16	8.88805839
12	42.116139	1.13	47.5912371
13	94.40682	1.13	106.679707
14	0.0071604	1.13	0.00809125
15	0.5599234	1.13	0.63271344
16	0.7187696	1.13	0.81220965
17	1.77856	1.13	2.0097728
18	42.1629	1.13	47.644077
19	23.1543	1.13	26.164359

Para determinar la calificación (C) se suman los cuatro valores de calificación, tras haber asignado una calificación en cada uno de los cuatro factores (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y haber obtenido el valor porcentual, se realiza una suma, sumando además la unidad para obtener el factor de desempeño (C), Una vez obtenido el factor desempeño (C), se determina el tiempo normal del operario para ello se registra el tiempo observado. Para determinar el tiempo normal (TN), del tiempo total observado (TO) por la calificación (C) dividido entre 100.

Diagrama de Proceso



Evento	Número	Tiempo
Operación	20	28:50:09
Inspecciones	4	Trabajo del día

Imagen 2. Diagrama de proceso de elaboración de tortillero de zapupe.

En la imagen 2, se muestra el diagrama de proceso para la elaboración de los tortilleros de zapupe hechos en la comunidad de Cerro Botica, se obtuvieron 20 operaciones y 4 inspecciones.

Imagen 3. Diagrama de Flujo de Proceso

Ubicación: Cerro Botica			Resumen			
Actividad: Analisis de Diseño			Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Fecha:			Operación	14		
Operador: Eugenia	analista: x		Inspeccion	4		
Marque el método y el tipo apropiados			Transporte	5		
Método: Actual	Propuesto		Demora	1		
Tipo: Operario	Material	Máquina	Almacen			
Comentarios:			Distacia (mts)			
			Costo			

Descripción de la actividad	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (mts)	Método Recomendado
Caminar al sembradion de ixtle.		2.56 min		
Seleccionar, tomar y cortar las pencas de ixtle.		10 min		
Eliminar las espinas de la penca ixtle.		16 min		
Posicionar y amarrar las pencas de ixtle.		2 min		
Levantar el rollo de penca, colocar sobre el hombro el rollo y trasladarse al área de trabajo.		3.02 min		
Tomar, colocar el rollo de pencas al suelo, tomar una penca, sujetar y cortar a la mitad.		1.22 min		Se recomienda colocar una mesa en el area de extraccion de zapupe, para evitar lesiones en el operario al momento de inclinación para tomar y colocar las pencas en el suelo.
Doblar , colocar en el suelo las pencas ya cortadas, tomar una penca y ajustar a la desfibradora, apretar y jalar la penca y colocar en el suelo.		1.40 min		
Tomar, acomodar, sujetar las pencas de ixtle al madero, posicionar la penca y extraer el zapupe de una sola penca.		12.54		
Retirar el madero, desenredar los hilos y colocarlos a un tronco.		0.51 min		
Una vez extraido el zapupe de todas las pencas, tomar las fibras del tronco, trasladarse al área de secado, colocar en un tendedero y seccionar por pencas.		3 min		
Esperar el secado del Zapupe.		24 hrs		
Cortar el hilo de rafia e insertar al ojal de la aguja.		1.05 min		
Trasladarse al tendedero, tomar una porción de zapupe y tejer de forma circular la base de la canasta.		1 hrs		Se recomienda colocar una mesa en la estación de trabajo.
Medir el perímetro con las manos y comenzar a tejer de forma ascendente hasta la altura deseada.		2.5 hrs		Se recomienda utilizar una cinta metrica para un estandar de tamaños.
Inspeccionar la canasta del tortillero.				
Caminar al lugar de secado de zapupe, tomar una porción y regresar a la estación de trabajo.		1 min		
Tomar una porcion de zapupe y tejer la tapa del tortillero.		1.33 hrs		
Inspeccionar la tapa del tortillero.				
Caminar por los hilos de estambré para bordado del tortillero y regresar a la estación de trabajo.		1 min		
Seleccionar los colores y cortar los hilos de estambré a utilizar.		2.54 min		
Insertar el hilo de estambre al hojal de la aguja y bordar la canasta del tortillero.		1 hrs		
Inspeccionar el bordado de la canasta del tortillero.				
Insertar el hilo de estambre al hojal de la aguja y bordar la tapa del		33 min		
Inspeccionar el bordado de la tapa del tortillero.				

Discusión

El objetivo de la presente investigación fue el rediseño de los procesos de manufactura de los artesanos de zapupe, aplicando técnicas y/o herramientas de ingeniería industrial, tales como el estudio de tiempos y movimientos, análisis ergonómicos y la ingeniería de métodos, con los

cuales se obtuvieron resultados favorables para el proceso. Con el análisis de los procesos se detectaron procedimientos innecesarios que el trabajador realizaba, con la aplicación de herramientas de registro y análisis se obtuvieron dichos resultados llevando a cabo el rediseño de los procesos de manufactura para los artesanos de zapupe, la cual ayudo a la mejora de los procesos, logrando aumentar la producción de los tortilleros. El uso de las herramientas de registro y análisis permitió visualizar de mejor manera los procedimientos. Con las recomendaciones aplicadas reduciendo de un número de 14 operaciones a 12 y de un total de 4 inspecciones a solo 1, así mismo el trasporte de materiales de 5 reducido a 3.

Conclusiones

Con análisis de las posturas forzadas, se observó que en el área de trabajo tanto de extracción de materia prima, como en el área de tejido y bordado de los tortilleros, de acuerdo al cálculo del método REBA, se obtiene como resultado que es necesario el cambio inmediato de las estaciones de trabajo, esto debido a los análisis realizados con este método, es importante señalar que no todo el proceso requiere de cambios pero si se modifican estas dos estaciones se generara un incremento de la productividad en aproximadamente un 60%, según los cálculos que se realizaron de los productos que fabrican a la semana con las modificaciones al método. Aunque las personas de la comunidad de Cerro Botica, no ven esta actividad como algo para lograr un sustento sino más bien un pasatiempo, se considera una gran área de oportunidad para poder aprovechar las artesanías de la región, impulsando con diversas estrategias la economía local y regional.

Referencias Bibliográficas

NIEBEL, b. W. (2009). *ingenieria de metodos, Métodos, estandares y diseño del trabajo.* Mc Granw Hill.

Rodriguez., J. (Diciembre de 2008). *biblioteca itson.* Obtenido de http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/240_javier_rodriguez.pdf

Arroyo, L., & Terán, S. (s.f.). *Usos de la biodiversidad*. Obtenido de http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/15%20Artesanias%20y%20recursos.pdf

Forbes. (14 de Agosto de 2014). Obtenido de http://www.forbes.com.mx/mexico-y-sus-artesanias-en-el-mundo/

Sales, F. (Noviembre de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/mimi/Downloads/9-Las%20artesan%C3%ADas%20en%20M%C3%A9xico.pdf

PLANEACION Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN EL ALMACEN DE MATERIA PRIMA PARA UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

Planning and materials requirement in store raw material for food company

Ing. Manuel Angel Rosales Montiel[1]. montiel1402@gmail.com
Ing. Francisco Gerardo Ponce Del Ángel[1]. fgpda@live.com.
Ing. Gustavo Irais del Angel Flores[1] gustavo_del_angel_flores@hotmail.com

[1]Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Resumen- El crecimiento económico de las empresas manufactureras se caracteriza principalmente por el comportamiento en la demanda que es incrementar continuamente, debido al acelerado ritmo de crecimiento poblacional, ante tal situación los empresarios deben controlar detalladamente costos tanto directos como indirectos en los que se incurre. La siguiente investigación se llevó acabo en una panadería y pastelería que concentra gran cantidad de materiales para la producción, material en exceso que representa problemas tanto en almacenamiento como por el deterioro que pueda ocasionarse especialmente si no utilizan algún método para ordenar y clasificar los productos adecuadamente, eso provoca que en ocasiones debe de comprarse en el momento que ya va utilizarse por no tener existencias en el almacén, se utilizó la base de la planeación y requerimiento de materiales (MRP), mediante la metodología ABC para clasificar y medir el nivel de inventario en tres clases según su importancia, por último, se utilizó la cantidad económica de pedido (EOQ) para determinar el número de unidades que el negocio debe agregar al inventario con cada fin minimizar los costos totales de inventario.
Palabras clave - Inventario, planeación y requerimiento de materiales (MRP), metodología para clasificación de materiales (ABC), modelo de cantidad de pedido (EOQ).

Introducción

Las empresas se dedican a la producción de bienes o prestación de servicios para obtener beneficios tanto para los usuarios como para la misma organización específicamente en términos económicos, existen factores como los costos indirectos de producción que afectan seriamente a la organización porque identificarlos no tarea fácil, tal es el caso de manejar exceso de materiales en el inventario, o el caso contrario que tengan que reducir el nivel de producción o definitivamente detenerla por falta de material, son situaciones extremas en el manejo de materiales que pueden presentarse en las empresas.

Específicamente se hace mayor énfasis en la planeación y requerimientos de materiales (MRP), en almacén y por ende la reducción de costos por exceso o escasez de productos.

La panadería y pastelería es una microempresa que ha permanecido en el mercado durante 14 años ofreciendo variedad en pan y pasteles, maneja un sistema de producción semi-automatizado actividades que se realizan de forma manual y otras con herramientas eléctricas, personal profesional para el área de producción, venta-distribución de producto a tiendas de las colonias de Tantoyuca; de las dificultades que se le presentan son desperdicios de producto, niveles altos de inventarios, exceso de producción y elevados costos de producción. Las panaderías son afectadas por diversos factores externos como la demanda inestable, la competencia entre productores y las exigencias de los consumidores, por lo general se compran los materiales sin hacer una previa investigación de los proveedores y los precios que maneja cada uno, políticas y estrategias internas también afecta a los costos de producción de pan.

Según (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) planeación y requerimiento de materiales es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final. MRP también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes.

El objetivo de los cálculos de un sistema de planeación y requerimiento de materiales se podría resumir en una frase: Determinar cuánto pedir de cada componente para asegurar la disponibilidad de la cantidad deseada, en el lugar adecuado y en el momento en que sean necesarios partiendo de los datos del plan maestro. Este objetivo principal se concreta en logros menores, pero no por ello menos importantes como; asegurar la disponibilidad de materiales y componentes, mantener un bajo nivel de inventario, reaccionar antes posibles imprevistos, adelantar o retrasar pedidos en función de cambios en la fecha de entrega.

El objetivo general del presente artículo es implementar la planeación y requerimientos de materiales para reducir el nivel de inventario mediante técnicas y/o herramientas de ingeniería industrial, tales como planeación y requerimiento de materiales (MRP), análisis de clasificación de materiales de acuerdo a su importancia (análisis ABC), y la cantidad económico de pedido (EOQ) en panadería la piedra de Tantoyuca, Ver.

Materiales y Métodos

La panadería y pastelería, se proyecta como una pequeña empresa panificadora, dedicada a la elaboración de panes derivados de la harina, para cubrir las necesidades de este rubro dentro de la población de Tantoyuca, a un excelente precio con el fin de combatir la demanda existente en el mercado, pues la población crece cada día más y la necesidad de este producto se acrecienta de igual manera.se encuentra ubicada Calle 12 de julio, esquina con carretera nacional Tuxpan – Tampico, Tantoyuca Veracruz; México.

Esta pequeña empresa, espera convertirse en base a su esfuerzo, en la empresa líder dentro del ramo panadero al ofrecer calidad, frescura, excelente sabor y precios accesibles, además de contar con un personal altamente calificado entre los que se pueden mencionar: tres panaderos, un ayudante de panadería, y las personas asignadas para la atención al público y cajero son los propietarios e hijos, lo que permite ofrecer una atención al cliente de mayor calidad; el cual puede ser calificado como un factor de éxito para la empresa, pues este personal posee conocimientos avanzados en panadería, además de contar con una excelente ubicación, un local bastante amplio para ubicar el área de producción y lo necesario para un espacio de exhibición y atención al público.

El negocio no con ningún registro de materiales en su almacén. Por lo cual se realizó un recuento físico para determinar los materiales que más tiempo llevan y los más utilizados para la elaboración del pan determinando el nivel de inventario de cada material, para realizar la presente investigación, se requiere de cumplir con diversos objetivos los cuales se mencionan a continuación:

1. Analizar la situación actual de producción, los métodos de registro de materia prima, la demanda de materiales mediante la recopilación de información a través de observación directa y cuestionarios.
2. Clasificar los materiales por metodología para clasificar los materiales (ABC) y así determinar su prioridad en su consumo.
3. Evaluar la situación actual de los proveedores de materiales a través del ciclo logístico para conocer ventajas y desventajas que presenta cada uno.
4. Evaluación del modelo cantidad económico de pedido (EOQ), para determinar el impacto que origino la utilización del MRP en el almacén de materia prima.

Resultados

La panadería y pastelería producen 18 tipos de pan todos los días de la semana, los materiales necesarios para la elaboración de los tipos de panes en panadería y pastelería la piedra se requiere de 20 materiales involucrados directamente con la producción como se muestra, actualmente panadería y pastelería la piedra no cuenta con ningún registro de materiales en su almacén. Por lo cual se registró el inventario de la disposición actual de materia prima que se encuentra almacenada.

El monto total invertido en materiales para producción es de $18996.58 lo cual representa el costo por inversión de capital, el cual es una cantidad considerable y expuesta a deterioro por la fecha de caducidad o daños inapropiados.

Cada tipo de pan que se produce utiliza porciones y materiales diferentes, cada día la producción no es la misma. Las cantidades para producir lotes de 40 panes, cuando la producción aumenta o disminuye, los materiales a utilizarse también varían proporcionalmente. Según (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008). Una organización típica mantiene miles de artículos en inventarios, pero solo un pequeño porcentaje de ellos merecen la más cuidadosa atención y el mayor grado de control de la gerencia. El análisis ABC es el proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con el valor de consumo de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan valor monetario más alto.

En la tabla 1 se pueden apreciar los materiales utilizados para la producción para evaluar el costo del inventario a través del análisis de Clasificación de materiales (ABC), e identificar los que requieren de especial cuidado debido a que representan una importante fuente de ingresos por concepto de materia prima almacenada que utilizara posteriormente.

Tabla 1. Cantidad de utilización monetaria mensualmente de cada material

Articulo	$ Costo unitario	Demanda mensual	$ Utilización monetaria
Harina (kg)	340.00	18	6120
Azúcar(Kg)	490	6	2940
Manteca(Kg)	30	107	3210
Manteca inca(Kg)	32	18	576
Mantequilla(kg)	30	43	1290
Rexal(Kg)	290.00	1	290
Sal(Kg)	96	1	96
Agua(Lts)	12	10	120
Leche(Lts)	145.00	13	1885
Huevos (Pza.)	480.00	3	1440
Levadura húmeda(kg)	279	1	279
Levadura seca (Kg)	295	1	295
Vainilla(Ml)	49	6	294
Aceite(Lts)	186	5	930
Pilón(Mancuerna)	12	12	144
Canela(Kg)	18.75	8	150
Colorante amarillo(Kg)	89.9	5	449.5
Queso(pieza)	30	60	1800
Coco rayado(Kg)	77.6	12	931.2
Mermelada(kg)	112	6	672
			$ 23911.7

Fuente. Elaboración propia.

La utilización monetaria mensual por cada uno de los materiales utilizados se aprecia en la tabla 1 los cuales servirán para realizar el análisis para clasificación de materiales (ABC), dichos costos resultan de multiplicar las cantidades del costo unitario por la demanda mensual. El total de los costos incurridos por concepto de materia prima utilizada para un periodo de un mes aproximadamente $23911.7, y gran parte de esos egresos (51.3 %) lo generan los primeros tres artículos: harina, azúcar, manteca como se mostró en la tabla 1.

Determinar la utilización monetaria mensualmente- Obtener el porcentaje de utilización monetaria dividendo la utilización monetaria de cada material entre el total de la utilización monetaria que para el presente caso es de $ 23911.7 de modo que la sumatoria de los porcentajes será del 100% como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de utilización monetaria de cada uno de los materiales

Articulo	$ Costo unitario	Demanda mensual	$ Utilización monetaria	Porcentaje de utilización monetaria
Harina (kg)	340.00	18	6120	25.59%
Azúcar(Kg)	490	6	2940	12.30%
Manteca(Kg)	30	107	3210	13.42%
Manteca inca(Kg)	32	18	576	2.41%
Mantequilla(kg)	30	43	1290	5.39%
Rexal(Kg)	290.00	1	290	1.21%
Sal(Kg)	96	1	96	0.40%
Agua(Lts)	12	10	120	0.50%
Leche(Lts)	145.00	13	1885	7.88%
Huevos (Pza.)	480.00	3	1440	6.02%
Levadura húmeda(kg)	279	1	279	1.17%
Levadura seca (Kg)	295	1	295	1.234%
Vainilla(Ml)	49	6	294	1.230%
Aceite(Lts)	186	5	930	3.889%
Pilón(Mancuerna)	12	12	144	0.60%
Canela(Kg)	18.75	8	150	0.63%
Colorante amarillo(Kg)	89.9	5	449.5	1.88%
Queso(pieza)	30	60	1800	7.53%
Coco rayado(Kg)	77.6	12	931.2	3.894%
Mermelada(kg)	112	6	672	2.81%
			$ 23911.7	100%

Fuente. Elaboración propia.

Ordenar los porcentajes de utilización monetaria de mayor a menor y clasificar los que representan los mayores egresos, hasta los que tienen un porcentaje de utilización inferior a 1%.Los materiales con los porcentajes más bajos son los siguientes sal, agua, pilón, canela que poseen un porcentaje inferior a 1. Lo cual indica que si se utilizan pero en pequeñas proporciones en un periodo de un mes.

La clasificación ABC de los materiales de producción

Tabla 3. Clasificación ABC

Articulo	Porcentaje Acumulado	Porcentaje acumulado de existencias	Clasificación ABC del articulo	Porcentaje de existencias	Porcentaje de la utilización mensual monetaria
Harina	25.59%	5%			
Manteca	39.02%	10%			
Azúcar	51.31%	15%			
Leche	59.20%	20%	A	35%	78.14%
Queso	66.72%	25%			
Huevo	72.75%	30%			
Mantequilla	78.14%	35%			
Coco rayado	82.04%	40%			
Aceite	85.93%	45%			
Mermelada	88.74%	50%			
Manteca inca	91.14%	55%			
Colorante amarillo	93.02%	60%	B	35%	17.35%
levadura seca	94.26%	65%			
Vainilla	95.49%	70%			
Rexal	96.70%	75%			
Levadura húmeda	97.87%	80%			
Canela	98.49%	85%			
Pilón	99.10%	90%	C	30%	4.51%
Agua	99.60%	95%			
Sal	100.00%	100%			

Fuente. Elaboración Propia.

En la tabla 3 se aprecia la clasificación A representa el 35% de partidas de la inversión de capital en el inventario. Dentro de la clasificación A) se encuentran los materiales: Harina, manteca azúcar, leche, queso, huevo, mantequilla, el cual representan el 78.14% de utilización mensual monetaria y el 35% de porcentaje en existencias. La clasificación B: se encuentran los materiales de coco rayado, aceite, mermelada, manteca inca, colorante amarillo. El cual representa el 25% de porcentaje en artículo acumulado. La clasificación C: se encuentran los materiales: colorante amarillo, vainilla, levadura húmeda, rexal, levadura seca, pilón, canela, agua y sal el cual representan el 40% de porcentaje en articulo acumulado.

Aplicación del modelo cantidad económica de pedido EOQ- Los gerentes trabajan bajo presiones contradictorias para mantener inventarios suficientemente bajos para evitar costos excesivos por mantenimiento de inventario, pero suficientemente altos para reducir los costos por hacer pedidos y los costos de preparación. Un buen punto de partida para equilibrar esas presiones antagónicas y determinar mejor el nivel de inventario de ciclo para un artículo consiste en calcular la cantidad económica de pedido EOQ. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Determinación del modelo EOQ cantidad económica de pedido en almacén de materiales de la panadería. Ver Tabla 5. Para realizar este modelo se aplicó la siguiente formula:

D= Demanda

$$EOQ = \frac{\sqrt{2DS}}{H}$$

S= Costo de pedido

H= Costo de mantenimiento

El punto de volver a pedir es importante porque indica el nivel que se debe de tener antes de hacer la siguiente compra, y es resultado de dividir la demanda entre la EOQ calculada.

Tabla 4. Pedidos por mes y punto de reabastecimiento EOQ

	JULIO				
	Material	Demanda	EOQ	Pedidos	Punto de volver a pedir
A	Harina (kg)	18	11	1.64924225	1.742
B	Azúcar(Gr)	6	4	1.533623161	0.581
C	Manteca(Gr)	107	48	2.266274476	6.903
D	Manteca inca(Gr)	18	21	0.876356092	1.742
E	Mantequilla(Gr)	43	33	1.311487705	5.548
F	Rexal (Gr)	1	2	0.761577311	0.161
G	Sal(Gr)	1	3	0.357770876	0.097
H	Agua(Ml)	10	21	0.489897949	0.645
I	Leche(Ml)	13	11	1.294432523	1.258
J	Huevos	3	3	1.13137085	0.290
K	Levadura húmeda(Gr)	1	2	0.609918027	0.129
L	Levadura seca (Gr)	1	2	0.627162924	0.129
M	Vainilla(Ml)	6	10	0.626099034	0.968
N	Aceite(Lts)	5	5	1.030949632	0.484
Ñ	Pilón(Mancuerna)	12	23	0.536656315	0.774
O	Canela	8	15	0.547722558	0.774
P	Colorante amarillo(Gr)	5	6	0.848056602	0.806
Q	Queso(pieza)	60	42	1.434274331	3.871
R	Coco rayado(Gr)	12	43	1.364697769	1.935
s	Mermelada(Gr)	6	7	0.946572765	0.968

Fuente. Elaboración Propia

Como se precia en la tabla 4 cada material tiene una cantidad de pedido (EOQ) con parte decimal para lo cual el pedido que va a realizar se completara al entero siguiente en las unidades que han sido expresadas para que no falte materiales para la producción.

Para calcular el número de pedidos mensuales se divide la cantidad de cada demanda de material entre el número de días del mes (31) y se multiplica por el número de días que el proveedor tarda en responder a la solicitud. Lo cual indica la cantidad de pedidos que deben hacerse cada mes.

Planeación de requerimientos de materiales (MRP)- Desde la década de 1970, la MRP ha crecido a partir de su propósito original de determinar los programas de tiempo simples para la producción y adquisición del material para su uso actual como parte integral de la planeación de recursos empresariales que conjunta las funciones más importantes de una Empresa. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Para la realización del MRP se determina cada periodo de solicitar y recibir las materias primas, así como la cantidad del lote requerido, como puede observarse cada vez que la cantidad

almacenada sea la mínima entonces se realizara los pedidos para ello se consideraron los resultados de EOQ y de esa manera con el MRP se pretende reducir los costos por manejo de inventarios a largo plazo.

Discusión.

Se analizara e interpretara de manera rigurosa la aplicación de MRP en negocios a pequeña escala son útiles para la mejora de los mismos, mediante la reducción de costos por el manejo de altos niveles de inventario y por problemas derivados que de estos se originan. Los desembolsos de los primeros 4 meses son mayores y se debe principalmente a la reducción de los productos de cada pedido que se solicitaba, como puede observarse los pedidos son para cubrir la demanda del periodo de un mes, con lo cual se redujo el costo por compra de material, que con el paso del tiempo se convertía en exceso en los inventarios.

Conclusiones.

La panadería y pastelería concentraba una gran cantidad de materiales para la producción que en se cuantifica en un total de $21490.79, lo cual representa una cantidad significativa para que se encuentre almacenada. El material en exceso representaba problemas tanto por almacenamiento como por el deterioro que pueda ocasionarse especialmente si no se utilizaba algún método para ordenar y clasificar los productos adecuadamente.

Referencias Bibliográficas

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administracion de operaciones. producció y cadena de suminstros .* Mexico: McGraw-Hill.

Chopra, s., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suminstro. Estrategia, planeación y operación.* México: Pearson Educación.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Pincipios de administracion de operaciones .* México: Pearson Educacion .

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administracion de operaciones procesos y cadena de valor.* Mexico : Pearson Educacion .

Miquel Peris, S., Lhermie, C., & Miquel Romero, M. J. (2008). *Distribución comercial.* Mdrid: ELÑJ.

Olivares, S. M. (2014). *Analisis de desperdicios para la reduccion de costos y optimizacion de los procesos de panaderia y pasteleria la piedra.* Tantoyuca: ITSTA.

Perez Mira, D. (2007). *Gestion de operaciones.* España: sRUCTURALIA.

USAID PROYECTO DELIVER. (2011). *Manual delogistica. Guia práctica para la gerencia de cadenas de suministros de productos de salud.* Arlington: USAID.

USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN ALUMNOS DE NUEVO INGRESO

Use of new information technology and communication in new students

Francisco Gerardo Ponce del Ángel[1], fgpda@live.com.mx
Gustavo Irais del Ángel Flores[1], gustavo_del_angel_flores@hotmail.com
Domingo Pérez Piña[1], dom.perezpi.78@gmail.com

[1]Ingenieria Industrial, Tecnologico Superior de Tantoyuca

Resumen

El manejo y dominio de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación NTIC, en los alumnos de Ingeniería Industrial es herramienta básica para su carrera, no obstante; es interesante descubrir que un porcentaje significativo presenta carencias en el acercamiento a estos dispositivos tecnológicos: los estudiantes provienen de diferentes contextos y en comunidades rurales las TIC no están a su alcance, la falta de encausamiento o motivación hacia las TIC por parte de las instituciones que anteceden al nivel superior a jugado un papel importante. El hecho de no ser esta profesión su primera opción a elegir, podría ser causa de desinterés o apatía, Con los resultados de la presente investigación se pretende dotar a la academia de Ingeniería Industrial, una propuesta de mejora que garantice la culminación satisfactoria de la totalidad del alumnado que ingresa a dicha carrera en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca.

Abstract

Management and TIC skills in students of Industrial Engineering is a basic tool for his career, however; is interesting to find that a significant percentage presents shortcomings in the approach to these technological devices: the students come from different backgrounds and rural communities in TIC is not at hand, the lack of prosecution or motivation towards TIC by institutions predate the above level played an important role. Failure to be their first choice profession to choose, could cause disinterest or apathy, with the results of this research we want to give the academy, a proposal for improvement to ensure the successful completion of all the students entering this race.

***Palabras clave*—**TIC, dispositivos, Ingeniería, academia, instituciones.

Introducción

La educación en el siglo XXI requiere acercamiento a los dispositivos tecnológicos y asesoría hacia el uso responsable y didáctico por parte del alumnado desde los niveles básicos, para que en el nivel superior los jóvenes posean ya las herramientas elementales que le apoyen a enfrentar el mundo tecnológico. El presente artículo muestra datos relevantes sobre los estudiantes del tecnológico de Tantoyuca y su poco acercamiento con las TIC teniendo cómo propósito: Conocer los factores sociales o culturales que limitan al estudiante de la Ingeniería Industrial en su interacción con las TIC, a fin de que la academia establezca mecanismos que coadyuven a superar estas limitantes y cada generación tenga a la mano los insumos básicos en tecnología que permitan el logro de su carrera en un 100% con las competencias que la sociedad y su especialidad demandan.

Esta investigación presenta datos obtenidos con una encuesta basada en la escala Liker en la que participaron profesores de distintos niveles educativos (Primaria, Secundaria, Telebachillerato) de la zona norte del Estado de Veracruz, que actualmente cursan la Maestría en Tecnologías Aplicadas a la Educación en el Centro Regional de Educación Superior Paulo Freire Clave: 30MSU0027Q, círculo Platón Sánchez, Ver., con la intención de contribuir a la mejora de las competencias del estudiante que aspira a cursar la carrera de ingeniería industrial.

Este estudio ha permitido reflexionar en torno a las habilidades y recursos tecnológicos que es necesario retroalimentar en los estudiantes y sociedad en general, contribuyendo a la movilización de saberes y concientizando que las limitantes de un estudiante en el nivel superior es responsabilidad no sólo de los maestros; sino que inmiscuye a los demás actores involucrados en este proceso de formación. Es así como el personal del Tecnológico Superior de Tantoyuca en correlación con el Centro Regional De Educación Superior Paulo Freire acrecenta e impulsa las habilidades hacia la investigación, recolección de datos y sobre todo el desarrollo de propuestas para mejorar el sistema educativo, en concreto la formación de los futuros ingenieros en los distintos contextos, aprovechando los recursos y anexos de esta casa de estudios, como es el caso del aprovechamiento al máximo de las aulas de medios en trabajo colaborativo por cada uno de los actores de esta institución.

Materiales y Método

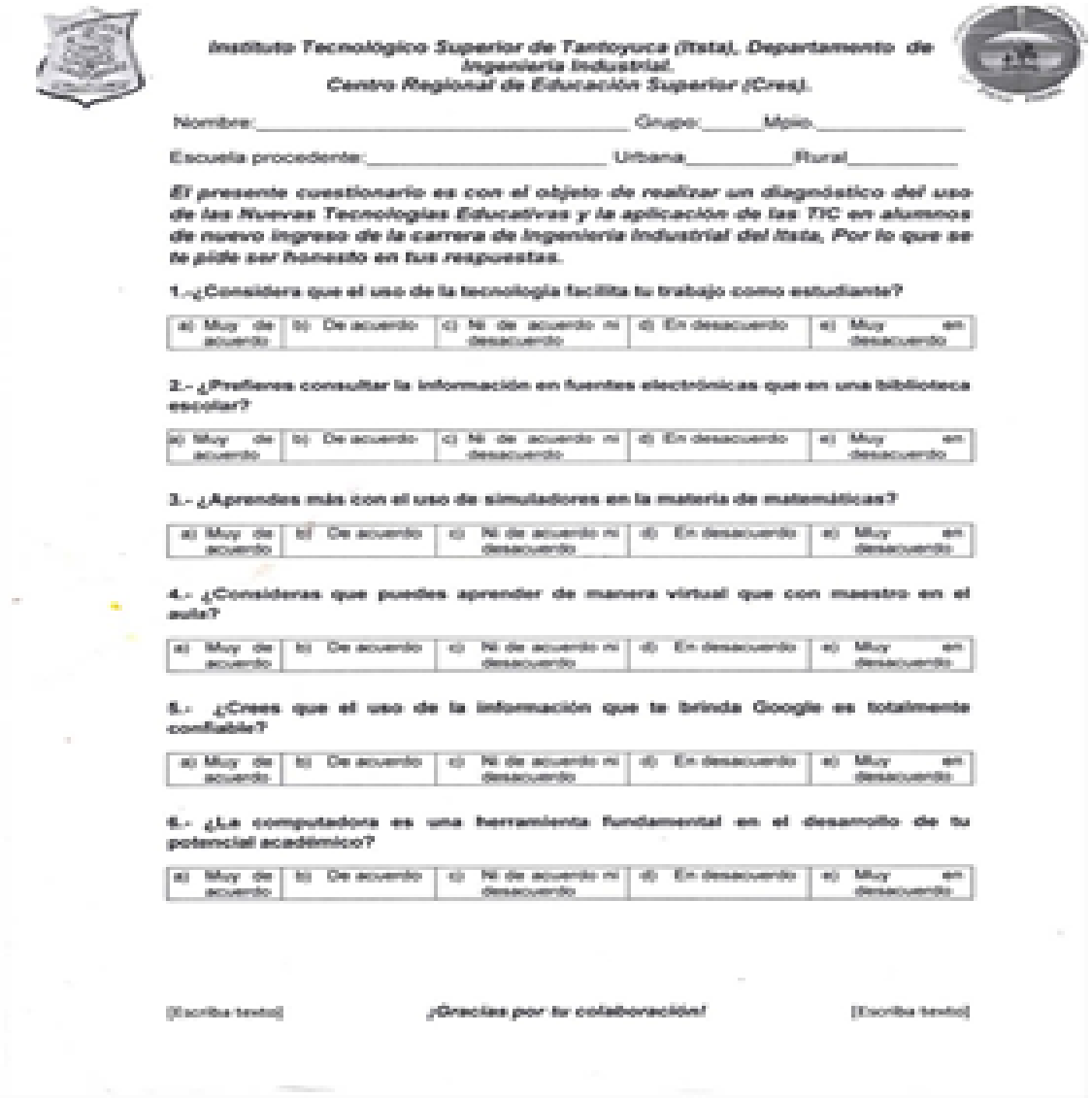
De acuerdo a los objetivos propios de la investigación que consiste en registrar las características, las conductas y demás factores de hechos o fenómenos, con resultados de observaciones detenidas y rigurosas. Busca fundamentalmente en describir, pues su objetivo no es comprobar explicaciones, ni hacer predicción por lo que se convierte en una clase de investigación de tipo descriptiva (Castillo, 2004).

En la etapa del proceso de recolección de datos se elaboró un instrumento de medición (cuestionario) que indique lo que se pretende medir con facilidad y eficiencia como menciona Namakforoosh et. all. (2010), para ello, debe tener las siguientes tres características principales: 1) validez: que consiste el grado en que la prueba se está midiendo lo que en realidad se desea medir. 2) Confiabilidad: Se refiere a la exactitud y a la precisión de los procedimientos de medición y 3) Factibilidad: Se refiere a los factores que determinan la posibilidad de realización, que son tales como factores económicos, conveniencia, y el grado en que los instrumentos de medición sean interpretables (Thorndike, 1969).

El cuestionario fue diseñado apegado a la escala de Liker, donde se compila una serie de preguntas que exprese un amplio rango de actitudes, desde extraordinariamente positivas hasta extraordinariamente negativas (50%-50%). Cada ítem tiene varias alternativas de respuesta que son fijas desde Muy de acuerdo, De acuerdo, ni de acuerdo ni desacuerdo, En desacuerdo, Muy en desacuerdo. Posteriormente se le asignan puntuaciones numéricas desde 5, 4, 3, 2, 1; ò 1, 2, 3, 4, 5 a criterio del investigador según lo que el desee que presente puntuación alta en la escala con respecto a la actitud favorable del encuestado.

Cabe mencionar que la formulación de preguntas del cuestionario participaron profesores de distintos niveles educativos (Primaria, Secundaria, Telebachillerato) de la zona norte del Estado Veracruz, que actualmente cursan la Maestría en Tecnologías Aplicadas a la

Educación en el Centro Regional de Educación Superior Paulo Freire con Circulo de Estudios En el Municipio de Platón Sánchez, Ver. Misma encuesta se puede observar en a figura no. 1



Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (Itsta), Departamento de Ingeniería Industrial.
Centro Regional de Educación Superior (Creа).

Nombre:_____ Grupo:_____Mpio._____

Escuela procedente:_____ Urbana_____Rural_____

El presente cuestionario es con el objeto de realizar un diagnóstico del uso de las Nuevas Tecnologías Educativas y la aplicación de las TIC en alumnos de nuevo ingreso de la carrera de Ingeniería Industrial del Itsta, Por lo que se te pide ser honesto en tus respuestas.

1.-¿Considera que el uso de la tecnología facilita tu trabajo como estudiante?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

2.- ¿Prefieres consultar la información en fuentes electrónicas que en una biblioteca escolar?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

3.- ¿Aprendes más con el uso de simuladores en la materia de matemáticas?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

4.- ¿Consideras que puedes aprender de manera virtual que con maestro en el aula?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

5.- ¿Crees que el uso de la información que te brinda Google es totalmente confiable?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

6.- ¿La computadora es una herramienta fundamental en el desarrollo de tu potencial académico?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

[Escriba texto] **¡Gracias por tu colaboración!** [Escriba texto]

Figura 1. Diseño del cuestionario parte frontal.
Fuente Diseño propio basado en la escala Liker.

Por otra parte, alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca que están realizando sus residencias profesionales en el área académica se encargaron de aplicar las encuestas a 132 alumnos de nuevo ingreso, posteriormente concentraron la información en una base de datos electrónica para que sea tratada a través de programas estadísticos informáticos conocidos como software versión de prueba Minitab y Statiscali Product and Service Solutions (SPSS).

Una vez teniendo la base de datos se procedió a alimentar la información al software SPSS para determinar el grado de confiabilidad del instrumento de medición obteniendo un resultado de 0.671 cumpliendo con el criterio de que si es mayor que 0.60 es confiable como lo muestra la tabla No. 1.

Tabla 1. Resultados de fiabilidad

Escala: TODAS LAS VARIABLES			
Resumen del procesamiento de los casos			
		N	%
Casos	Válidos	134	100,0
	Excluidos[a]	0	0,0
	Total	134	100,0
a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.			
Estadísticos de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	N de elementos		
,671	31		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados de las preguntas más importantes de la encuesta realizada y tienen correlación fuerte con el mapa curricular, mismas que fueron seleccionadas por los autores y consideradas punto de análisis a fin de estructurar una propuesta de mejora dirigida a los miembros de la academia de ingeniería industrial para que atiendan estás inquietudes en el diseño de un plan de trabajo para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje basado en estas necesidades detectadas. Un aspecto a tratar podría ser el trabajo o aprovechamiento al máximo potencial con aula de medios, lo cual implica trabajo colaborativo de la academia desde la planeación, disposición de recursos y manera coordinada para la puesta en marcha de las actividades, previendo con antelación desde las temáticas a abordar hasta cada uno de los dispositivos necesarios.

Figura No. 2 muestra la gráfica de Pareto donde se puede observar el resultado de la pregunta no. 3 ¿Que si el alumno aprendió matemáticas usando algún tipo de simulador?

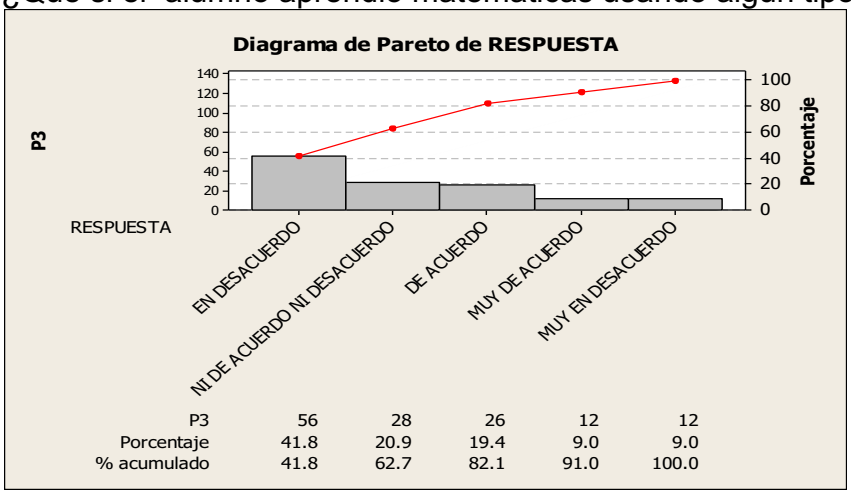


Figura 2. Resultados de la pregunta no. 3. Fuente: Los autores.

Se puede observar en la gráfica que la suma de las dos primeras barras existe un 62.7 % de alumnos que no han manejado un software o simulador de apoyo para dominar las materias de ciencias básicas que son fundamentales en la carrera de ingeniería. Otro dato relevante encontrado fue en la pregunta No. 6 que se muestra en la figura No. 3 ¿El alumno considera que la computadora es una herramienta fundamental en su desarrollo académico?

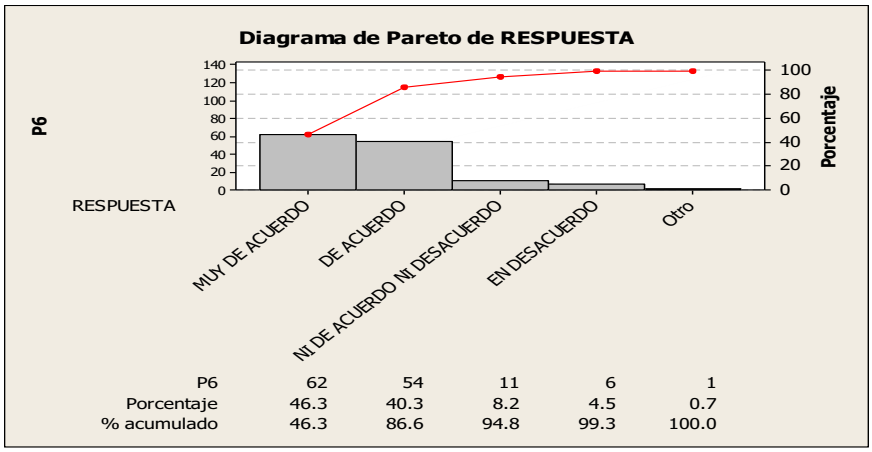


Figura 3. Resultados de la pregunta no. 6. Fuente: Los autores.

La suma de las dos respuestas principales arroja un porcentaje acumulado de 86.6% en que están de acuerdo que la computadora es una herramienta importante en su trayectoria académica pero lo preocupante es que hay un alto porcentaje de alumnos que no cuentan con ella. Ver la tabla No. 2.

Tabla No. 2 Estadísticas por grupo de alumnos que no cuentan con una computadora

Grupo	No. de alumnos	No cuentan con computadora	Zona rural Sin acceso a internet	Zona urbana Con acceso	% sin computadora
A	32	9	4	7	28%
B	34	12	7	5	35%
C	38	19	12	7	50%
D	28	21	16	5	75%

Fuente: Elaboración propia.

Con estos datos se comprende la falta de habilidades digitales en los estudiantes del tecnológico. No sólo se trata de la carencia de insumos tecnológicos, sino que tampoco para los estudiantes de zonas rurales existen recursos como el internet o establecimientos que les faciliten el acceso a las TIC, de ahí que para realizar tareas, posibilitar la investigación, entre otras consignas propias del ingeniero en formación, la academia debe implementar acciones que faciliten y no obstaculicen el camino emprendido por estos jóvenes.

Dando seguimiento a la información anterior surge un dato más que se muestra en la figura No. 4 con la pregunta 17 ¿Consideras que el internet es la base en la vida académica del estudiante? El 91% de los encuestados están de acuerdo en que el internet es básico para fortalecer su recorrido estudiantil, lo cual agrava la situación de los que ni siquiera tienen

acceso o acercamiento a los dispositivos tecnológicos básicos por diferentes factores tanto sociales como culturales, pues es más del 50% del alumnado que queda aparentemente en desventaja para la realización de prácticas en determinados programas, investigaciones de campo, adquisición y consolidación de habilidades digitales, entre otras competencias propias del área de estudio.

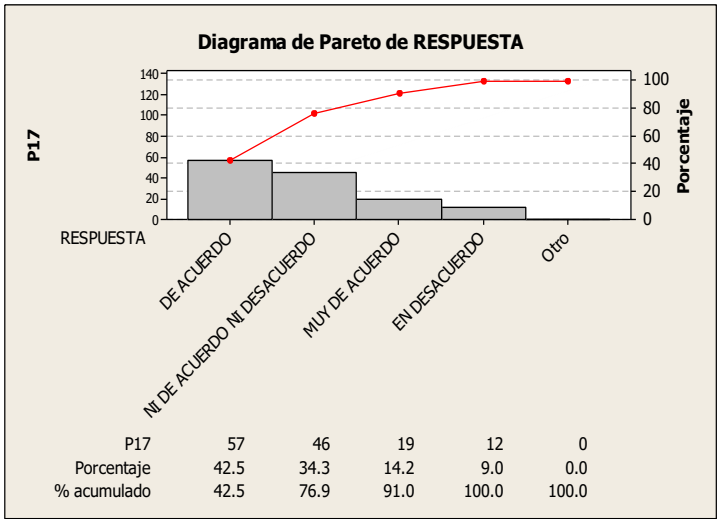


Figura 4. Resultados de la pregunta no. 17. Fuente: Los autores.

Aparte de que no todos los jóvenes encuestados cuentan con dispositivos, notamos en la figura núm. 5. Con la pregunta 20.- ¿El tiempo que empleas en Facebook y Whatsapp en su mayoría es para comunicarte con tus amistades? Que hace falta encausar el uso de las redes sociales hacia fines didácticos pues se percibe en las primeras dos respuestas un porcentaje acumulado de 80.6% donde, los jóvenes que cuentan con dispositivos tecnológicos los emplean en actividades de tipo social más que en aquellas que les posibiliten indagación, recopilación de datos, en fin; un aprendizaje relacionado con su carrera, de este modo percibimos que quienes tienen acceso a las redes sociales requieren encauzamiento u orientación para descubrir estas herramientas como idóneas para fortalecer sus tareas académicas.

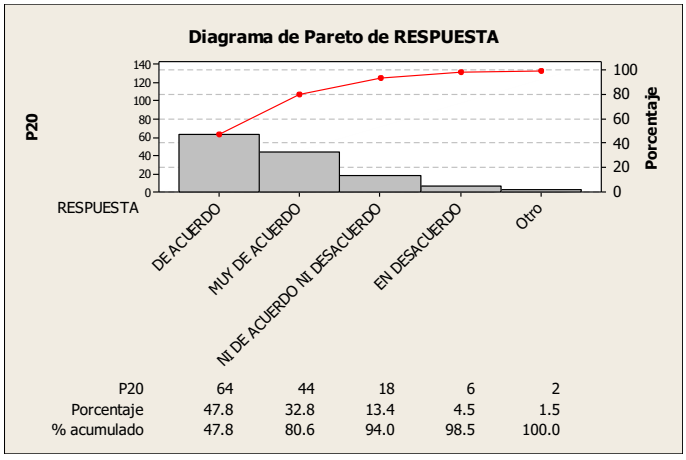


Figura 5. Resultados de la pregunta no. 20. Fuente: Los autores.

Por ejemplo; hacer grupos de estudio donde se comparta información de las materias y temáticas abordadas en cada jornada, encontrar ligas que les aporten información, videos, imágenes que les sufraguen las dudas que pudieran surgir en clase y compartir, conocer estudiantes y especialistas del ramo a nivel nacional e internacional con los que puedan a través del intercambio de información acrecentar sus saberes y ¿porqué no? abrir su abanico de posibilidades para su campo laboral.

Conclusiones

El Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca y el CRES "Paulo Freire" con la intención de mejorar y desarrollar propuestas hacia la mejora del rendimiento académico, realizaron una investigación conjunta a manera de diagnóstico en los alumnos de nuevo ingreso en la carrera de ingeniería industrial, identificando una serie de factores sociales económicos y culturales que limitan en los estudiantes el uso de las NTIC, así pues; una vez analizados los instrumentos de recolección de datos, se busca la forma de encauzar el acercamiento a través del aprovechamiento de las aulas de medios ya existentes en la institución, asesoría hacia el uso de dispositivos y redes sociales con fines didácticos y de investigación.

Facilitar la construcción de conocimientos en forma práctica y analítica es una prioridad del CRES y del Tecnológico, hacerlo a través de las NTIC, es una necesidad de los estudiantes y de la sociedad misma, realizar esta encomienda enfrentando una heterogeneidad de características y factores económicos, sociales y culturales hace la tarea un tanto más laboriosa pero no imposible cuando la institución posee el personal altamente capacitado, los insumos y dispositivos básicos. La propuesta radica en Explotar el aula de medios de manera conjunta entre todos los actores brindando apoyo entre pares. Es decir; los estudiantes que han desarrollado ya habilidades digitales con acercamiento a los dispositivos tecnológicos pueden apoyar a los jóvenes procedentes de comunidades rurales carentes de estos recursos y posibilitar la movilización de saberes enriqueciendo sus competencias y evitando el rezago así como la deserción en la carrera elegida

Referencias Bibliográficas

Mauricio Castillo S., Guia para la formulacion de proyectos de investigacion, 1ª edición 2004, Cooperativa Editorial Magisterio, Pagina 34-36.

Manuel Cebrián de la sema Tecnologias de la informacion y la comunicación, 1ª edición, ilustrated, publicación 2005, páginas: 179 .

Mohammad N. Nankforoosh, Metodologia de la investigacion, 2ª edición, Editorial Limusa 2010, paginas 238-242.

Corina Schmelkes Manual para la presentación de anteproyectos e informes de Investigaciòn, 3ª edición 2010, editorial Oxford, pagina 6.

Rocio Amador, Educacion y tecnologias de la informacion y la comunicación, Publicacion 2008,Paginas 340.

Sergio A. Berumen y Karen Arriaza Ibarra Evolucion y desarrollo de las tics en la economia del conocimiento, , Editorial del economista 2008, paginas 261.

Gómez, C.: El desafío de los nuevos medios de comunicación en México. AMIC, México.1992

Labañino Rizzo, C. y Del Toro Rodríguez M.:Multimedia para la Educación. Editorial pueblo y Educación, 2001

Fainholc, B.: Nuevas Tecnologías de la Información y la comunicación en la enseñanza. Aique Grupo Editor S.A; Argentina, 1997

Fernández-Valmayor, A.; Fernández, C y Vaquero, A.: Panorama de la Informática Educativa. Revista Española de Pedagogía, Enero –Abril, 1991

Solomon, C.: Entorno de Aprendizaje con ordenadores, Piados, Barcelona, 1987

6.Chadwick, C.: Educación y Computadoras. En: Nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza, Aique Grupo Editor S.A; Argentina, 1997

MODULACIÓN DE AMPLITUD Y DEMULACIÓN DE ONDAS SONORAS EMITIDAS POR UNA CONTESTADORA VIRTUAL, PROGRAMADO Y SIMULADO EN MATLAB

Amplitude modulation and modulation of sound waves emitted by a virtual answering machine programmed and simulated MATLAB

M.I.I. María de Jesús Zúñiga Sánchez[1] mazusha@outlook.es
M.I.I. Alicia Zúñiga Sánchez[1] M.I.I. alzusa@hotmail.com
Sinuhé de Jesús Aburto Santos[2] ehunis14@yahoo.com.mx
M.I.I Horacio Bautista Santos[1] horacio_bautista@hotmail.com
M.I.I. Fabiola Sánchez Galvan[1]. fsgalvan@hotmail.com

[1]Maestria en Ingenieria, Instituto Tecnologico de Tantoyuca
[2] Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale

Resumen: A lo largo de la historia la modulación ha influido en la vida cotidiana de la sociedad, creando artefactos para realizar labores repetitivas o de entretenimiento que facilite la vida de la humanidad. Por otro parte, la creciente demanda de una mayor flexibilidad y rentabilidad en los procesos modulatorios, así como una mayor exigencia de facilidad en el manejo de los sistemas virtuales, han llevado a los investigadores a integrar de forma programada sus procesos y conjuntarlos como complemento de los hard systems. De este modo, en un PC y desde un entorno CAD idéntico a la instalación real, se hace posible la programación recomendable de un sistema pudiendo ver los resultados simulados en tiempo real (CAM) y posteriormente volcarlos de manera virtual a un buzón de voz o contestador. Aunado a esto, en la simulación se obtienen tiempos de ciclo y otra información importante, con lo que es posible valorar el costo de operar y mejorar la planificación de la producción (CAE). En esta investigación se presenta una variación de ondas sonoras producidas en una contestadora virtual con el objetivo de comparar en 5 escenarios el nivel de ruido producido por el aparato al momento de contactar a una persona y el daño auditivo que le pudiese causar, este estudio permite dar a conocer que el nivel de ruido que este tipo de aparatos causa el 15% de problemas auditivos en la salud, teniendo 5 de varianza en la emisión del mensaje y con la modulación del efecto se presenta el 0.1 de varianza y 10% de disminución de riesgo.

Palabras claves: daños auditivos, AM, FM, simulación, Matlab.

Abstract: Modulation has influenced everyday life of society, creating artifacts to perform repetitive tasks or entertainment that facilitates the life of mankind throughout history. On the other hand, the growing demand for greater flexibility and profitability in modulatorios processes, as well as a greater demand for ease in the handling of virtual systems, have led researchers to programmatically integrate their processes and combine them as a complement to the hard systems. Thus, on a PC and from a CAD environment identical to the actual installation, is made possible the recommended programming of a system and can see the results simulated in real time (CAM) and then dump them in a virtual way to an answering machine or voice mail. Coupled with this, in the simulation cycle times and other important information are obtained, it is possible to assess the cost of operating and improving the production planning (CAE). This research presents a variation of sound waves produced in a

virtual answering machine in order to compare the level of noise produced by the apparatus at the time of contact a person and auditory damage that could cause in 5 scenarios, this study allows to publicize that noise level causing replaced 15 of hearing health taking 5 for variance in the broadcast message and with the modulation of the effect arises variance 0.1 and 10 of decrease of risk.
Key words: hearing damage, AM, FM, simulation, Matlab, programming.

Introducción

El oído humano detecta sonidos cuya frecuencia está comprendida entre 16 y 16000 Hz, e intensidad de 0 a 140 dB. La frecuencia conversacional está entre 250 y 4000 Hz, y la palabra se emite a una intensidad entre 30 y 70 dB (A). El daño que el ruido puede producir en el oído depende básicamente del nivel de ruido y del tiempo de exposición. Por otra parte la modulación es un proceso en el que una señal de mensaje, que contiene la información se utiliza para controlar los parámetros de una señal de portador. La modulación contribuye a proteger la señal de interferencias y ruidos. El mensaje o la señal de modulación puede ser: analógico y puede ser denotado por m (t) digital y por dt, es decir, secuencias de 1s y 0s. El portador puede ser una onda senoidal o un tren de pulsos. Esto indica que si la señal del mensaje m (t) tiene controles de amplitud la modulación de amplitud será AM, si la señal del mensaje m (t) controla la frecuencia la modulación de frecuencia será FM y si la señal del mensaje m (t) controla la modulación de fase será PM o ΦM. Por su parte, la demodulación es el proceso inverso a la modulación, esta se utiliza para recuperar el mensaje señal de la señal m (t) o dt en el receptor. En esta investigación se pretende determinar el nivel de riesgo que se produce al utilizar aparatos que contienen ondas electromagnéticas y que pueden repercutir en la salud y contaminación auditiva.

Estado del arte

Los fenómenos que percibimos como sonido son vibraciones, y desde el punto de vista físico es equivalente considerarlas como desplazamientos oscilatorios (en dos direcciones opuestas) de las moléculas del aire, o como alteraciones de presión también oscilatorias. Como ocurre con todos los fenómenos ondulatorios, en el sonido son importantes dos parámetros: la frecuencia y la amplitud. La frecuencia es percibida como tono, las frecuencias elevadas se perciben como tonos agudos, las más bajas como tonos graves. Por su parte, la amplitud se percibe como intensidad, volumen o sonoridad. Las vibraciones de gran amplitud se perciben como sonidos fuertes, las de pequeña amplitud son sonidos débiles. En estudios recientes se muestra la importancia y valoración que se da al tema de estudio, entre los autores más conocidos se muestran los siguientes.

En el trabajo presentado por (Acuña, Causado, & Torres, 2006) muestra un modelo teórico y la caracterización experimental de una estructura sensora compuesta por anillos de fibra óptica monomodo para la medición de pequeños desplazamientos. El principio del sensor se basa en la pérdida continua de radiación evanescente en el lado extremo de principio de la región curvatura de la fibra. Para reducir problemas de ruido y aumentar la sensibilidad del medidor, se desarrollaron circuitos electrónicos de modulación y demodulación para procesar la señal óptica.

En la investigación de Salazar *et al*, 2007 se determina la prevalencia de anticuerpos contra Trypanosoma cruzi en menores de 18 años del estado de Veracruz, Mexico; se identifican los factores de riesgo asociados con las características de la vivienda y la presencia de la distribución del agente transmisor sonoro. Como resultado de la investigación se tiene que de las 150 personas inicialmente reactivas, 14 resultaron positivas (5 mediante la prueba de HAI,

ELISA e IFI; 6 ptir HAI y ELISA y Spor ELISA e IFI), para una prevalencia general de 0,91% (IC95%: 0,85% a 0,94%). La única especie del agente transmisor sonoro capturada fue Triatoma dimidiata. Los índices entomológicos de infestación, colonización e infección natural fueron: 10,9%, 50,0% y 9,0%, respectivamente.

(Aristeguieta & Acuña, 2010) estudiaron el mecanismo para llevar a cabo energía acústica a través de oscicles del oído medio sigue siendo un tema polémico y permanecerá así hasta llega a un consenso acerca de si se amplía o reduce la transmisión del sonido. Se analizaron 22 blocks del hueso temporal humano emparejados y se estudiaron 1 block izquierdo. Se tomaron mediciones digitales de la membrana timpánica, articulaciones medialmente y la ventana oval: la luego se correlacionaron los resultados. Se encontró una relación de áreas no-lineal entre las estructuras estudiadas, lo que sugiere un sonido relación de transmisión que combina la reducción de sonido y amplificación. Una compleja relación de palancas pudo observarse originarios medialmente y articular relaciones asimétricas que sugieren una función de amplificación en la transmisión del sonido inicial y final de un destino de reductor para tal conducción.

En el artículo de (Radígales & Prieto, 2011) se estudia el uso de la música en géneros cinematográficos en el contexto español. Centrándose específicamente en dos tipologías muy características de esa década. En primer lugar, se da la existencia de una serie de comedias que ofrecen una segunda lectura a partir de los clichés musicales del género de aventuras, con el fin de utilizarlos como elementos paródicos. Por el contrario, acaso como complemento, la canción constituye un signo de identidad musical de las últimas expresiones del género realista. Estos ejemplos muestran que a los signos sonoros propios de cada género, estandarizados como convenciones musicales, tenemos que añadir las peculiaridades de cada país. Esto da lugar a significados que surgen de la suma de clichés de género y características locales.

En la investigación de (Berez, 2007) se estudia el futuro de la lingüística, se dice que depende ahora de los esfuerzos de la lengua dedicada a los estudiantes trabajando con el apoyo de sus mayores". Se presenta un diccionario sonoro que servirá como punto de entrada a la lengua y abrir la puerta a las complejidades más profundas Tanacross gramatical y léxico. Con su diseño sencillo y en línea componente de audio, el TLD también promete ser un modelo para proyectos similares en otros idiomas de Athabascan de Alaska.

En una aportación se muestra la evaluación y diseño de una flauta traversa tradicional a través de análisis experimentales y computacionales de Ingeniería. Este trabajo requirió del estudio de los parámetros dinámicos y acústicos que gobiernan el comportamiento de este tipo de instrumento. Una flauta, como instrumento musical, debe tener ciertas cualidades sonoras y anatómicas para una ejecución placentera por parte del ejecutante así como por el oyente. El estudio de la generación de vórtices causada por la entrada de aire en el tubo se encontró ser de gran importancia, como se muestra en este artículo. Criterios básicos de diseño son presentados para la mejora y construcción de instrumentos musicales de viento, tales como órganos de tubo, quenas y ocarinas, solo por nombrar algunos (Castillo & Sepúlveda, 2004)

(León, 2006) muestra los riesgos en que se cae en la actualidad al desarrollar contenido digital sin tomar en cuenta a una política de preservación digital. Preparar material para proyectos de educación a distancia implica desarrollarlos en formato digital, la cuestión es que en corto plazo esos archivos podrían quedar obsoletos, dado que el entorno informático evoluciona todos los días, repercutiendo en la vida útil de la información digitalizada, debido a la rapidez en que se dan los cambios tecnológicos. Descuidar estos aspectos implicará la obsolescencia de todo proyecto educativo en el mediano plazo. Por lo tanto, toda iniciativa para desarrollar contenido

digital debe concebir una serie de procesos que generen recursos digitales sometidos a una adecuada renovación y actualización al generar recursos estables.
(Cru, Matienzo & Díaz, 2010) tratan el análisis estadístico de las amplitudes de ciertas ondas sonoras, aplicándole las series de Fourier a las señales sonoras obtenidas, lográndose total coincidencia entre los resultados de la valoración subjetiva de musicólogos y especialistas y la medición objetiva de ensayos realizados en un conjunto de tumbadoras. Se obtuvieron valores de error estándar cero y distribución de error despreciable para las ondas sonoras consideradas patrón y las profesionales.
En el trabajo presentado por Agudelo, Sánchez & Agudelo, (2005) se muestran los resultados de la modelación de las ondas sonoras en 4 tiempos, con un modelo de acción de ondas de flujo homoentrópico. Las ecuaciones diferenciales parciales originales se llevaron a ecuaciones diferenciales ordinarias y se resolvieron usando el método de las características. Los resultados finales permiten demostrar que el modelo homoentrópico se aproxima al efecto que la fricción y transferencia de ondas que provocan la demodulación donde normalmente se necesita el complejo modelo no-homoentrópico. Finalmente se muestran las ventajas del modelo de acción de ondas sobre el modelo de ondas acústicas.
Por su parte López, Perez & Rodríguez (2009) reportan un estudio de las propiedades estructurales de ondas acústicas por medio de una superred. Se ha encontrado que la superred tiene un comportamiento acústico, así este material podría ser útil como un posible contacto para el estudio del tema. Un posible dispositivo semiconductor podría ser diseñado con esta geometría.
Ordónez & Botero, (2005) presentan el análisis de la propagación de un pulso de onda de compresión para estudiar la continuidad y cambios de impedancia a lo largo de una modulación. El modelo considera un elemento unidimensional de sección variable con tramos uniformes con fuerzas de fricción a lo largo, una fuerza de reacción en la base y un impulso transigente en la cabeza. Se evaluaron diferentes alternativas para la solución del problema y se seleccionó el método del análisis espectral. La solución se implementó utilizando el programa Matlab y se utilizó para modelar la prueba de integridad en pilotes con cambios de sección. Los parámetros del modelo analítico se calibraron a partir de modelos numéricos de interacción suelo-estructura y se validaron por comparación con resultados de pruebas reales.

Metodología del caso de estudio

El caso de estudio se desarrolla mediante la aplicación de la metodología de los sistemas duros (hard systems por sus siglas en inglés) y se presenta a continuación a través de la resolución de un problema en 4 fases. Estas se describen así: en la fase 1 se realiza el análisis del sistema a estudiar, en la fase 2 se diseña el sistema, en la fase 3 se hace la implantación del sistema y finalmente en la fase 4 se realiza la operación y apreciación retrospectiva del sistema.

Fase 1: Análisis del sistema

Definición del problema

El creciente desarrollo y masificación de las tecnologías ha generado una preocupación general acerca de los posibles efectos nocivos de los dispositivos tecnológicos en la salud humana. Ello se debe principalmente a una falta de una investigación rigurosa y a una percepción del riesgo en la salud que provocan las ondas sonoras y acústicas. La contaminación auditiva es producida por las radiaciones generadas por equipos electrónicos u otros aparatos producto de la actividad humana. Toda corriente eléctrica genera un campo electromagnético, pero se ha desarrollado un cierto recelo frente a las ondas que emiten los

celulares y demás dispositivos portátiles debido a los supuestos daños que causa en el material genético, la posibilidad de desarrollar cáncer y la influencia que tiene sobre el feto durante el embarazo. Con este estudio se pretende encontrar el nivel de riesgo en la salud que se produce al estar en contacto con aparatos que emiten ondas electromagnéticas.

Definición de elementos del sistema

En este proyecto se presenta al subsistema receptor y emisor, contenido del sistema al mensaje emitido, contenido del supersistema a la contestadora. Por su parte el subsistema emitirá y recibirá la señal de las ondas sonoras para ser filtrado al contenido del sistema, en tanto al contenido se modulara la señal obteniendo reducción de riesgo al liberar las ondas y el supersistema se proyectara mediante una programación completa mediante Matlab para reducir y corroborar su efectividad al ser aplicada en la vida real.

Recopilación de datos e información

En esta investigación se presenta el estudio de la modulación de una onda sonora que se produce en una contestadora virtual, la cual mediante programación y simulación validada en el software Matlab se permite observar 5 escenarios que emiten emulaciones correspondientes a tendencias de amplitud y frecuencia modulada. Para el desarrollo de este estudio se recolectó la información de una contestadora que se concentra en un centro de estudios universitarios de Nuevo México que realizan pruebas de artefactos que emiten ondas sonoras. Se analizan las pruebas realizadas y se logran captar las transmisiones de onda que emite el simulador. A continuación se presentan las ecuaciones que fueron usadas.

Modulación de amplitud

En modulación de amplitud, la amplitud (es decir fuerza de señal) de la onda portadora es variada proporcionalmente a la información que se envía. Esta debe ser observada con la frecuencia portadora y verificar que fue la misma y única amplitud que variaba.

Análisis de la modulación de amplitud

La onda portadora se considera una onda portadora (onda sinusoidal) de la frecuencia fc y amplitud A que se da por la ecuación 1. Respecto a la forma de onda de modulación, se tiene que m (t) representan la forma de onda de la modulación, donde M es la amplitud de la modulación dada por la ecuación 2. La modulación de amplitud se produce cuando c se multiplica por (1m(t)) y se obtiene de la ecuación 3. Donde y(t) es la señal de amplitud modulada.

$$c(t) = A \cdot \sin(2\pi f_c t) \qquad \textbf{(1)}$$

$$m(t) = M \cdot \cos(2\pi f_m t + \emptyset) \qquad \textbf{(2)}$$

$$y(t) = c(t)(1 + m(t)) \qquad \textbf{(3)}$$

La modulación de amplitud se logra visualizar mediante ondas combinatorias que son dadas por el análisis de introducir la emulación de un mensaje entre el emisor y receptor. A continuación se muestra la figura 1, donde la onda a) representa una onda portadora no modulada, la onda b) muestra una señal de información analógica y la onda c) presenta la amplitud resultante modulada del portador. Esto se muestra en la Figura 1.

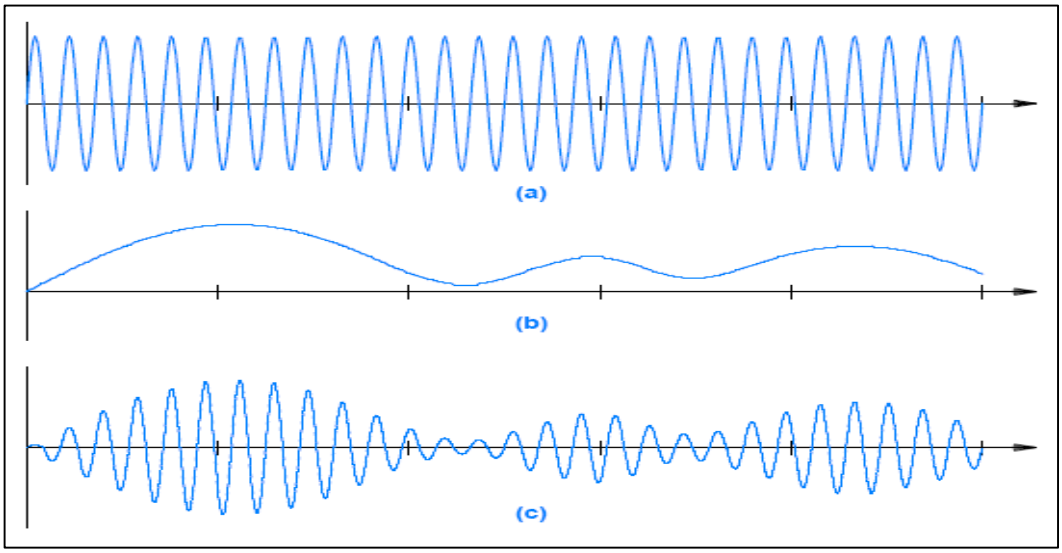


Figura 1: Modulación de amplitud de ondas. **Fuente:** (Cruz, 2010).

Fase 2: Diseño del sistema

Modelación y simulación del sistema

Para analizar el mensaje del emisor y receptor a estudiar se programó la situación real para ver los efectos que se emiten antes de dar una mejora y proponer ser moduladas las ondas sonoras para establecer un filtro de respuesta al mensaje. En la Figura 2 se muestra la modulación de las ondas del transmisor, en la cual la señal del mensaje 1 y 2 se envía por la emulación del mensaje del receptor directo al portador trasfiriendo la señal por el canal sonoro. En este primer escenario se muestra el riesgo auditivo del 22 %. Para esperar la mejora se hizo la modulación del mensaje para reducir los efectos auditivos que causa en las personas. En la Figura 2 se muestra la programación y simulación de la situación actual emitida por el transmisor hacia el receptor.

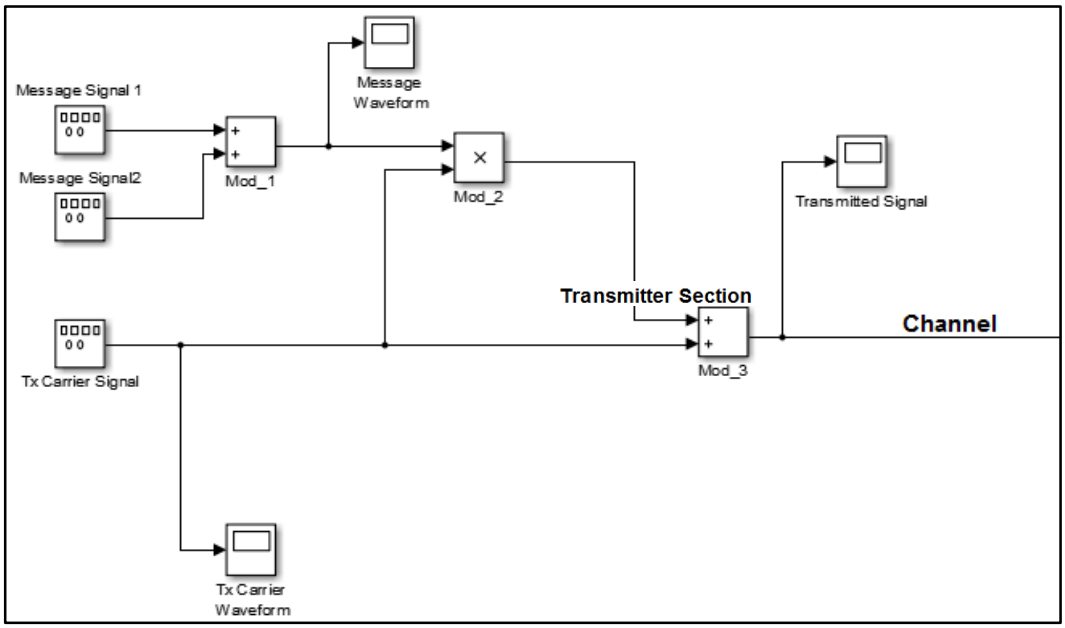


Figura 2: Simulación de situación actual. **Fuente:** Diseño en Matlab.

Para la modulación del mensaje se realizó la demulación, en el lado receptor se modula la señal que produce el canal del portador y se demula la señal con un filtro bajo, presentándose

una onda alta que permite regenerar el mensaje. En la Figura 3 se muestra por otra parte la demodulación del mensaje que emite el receptor. Y en la Figura 4 se muestra la compactación de los escenarios propuestos para la mejora de la modulacion del mensaje.

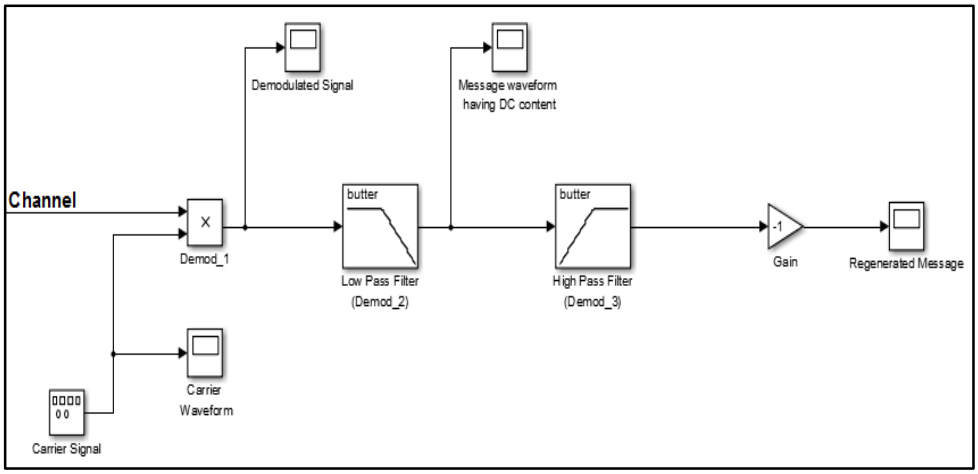


Figura 3: Demulación del receptor. **Fuente:** Diseño en Matlab.

Fase 3: Implantación del sistema

Para el análisis específico del comportamiento de la transmisión del sonido que se emite en el mensaje, se muestra una imagen en cuatro cuadrantes, en los cuales se muestra que en el primer cuadrante se representa la onda del mensaje, en el segundo se ve la emulación de la onda, en el tercer cuadrante se muestra la señal transmitida por el mensaje y en el cuarto se aprecia el mensaje regenerado (Figura 4).

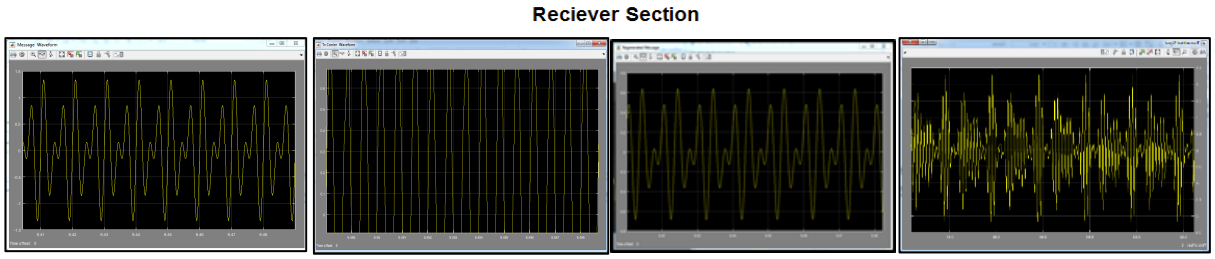


Figura 4: Emulación y demulación de onda del mensaje real.
Fuente: Diseño en Matlab.

Fase 4: Operación y Apreciación Retrospectiva del Sistema

En esta fase del estudio se programó la situación real anexando la modulación y demodulación completa del sistema, el cual permitirá reducir el número de riesgo en la proyección del mensaje. Para ello se hizo una programación simulada de los datos reales del sistema logrando anexar los rangos de amplitud modulada requeridos para no sobrepasar los niveles de ruido emitidos al receptor, en este escenario se introducen los filtros modulatorios de onda en el sistema. En la Figura 5 se puede apreciar esta aplicación.

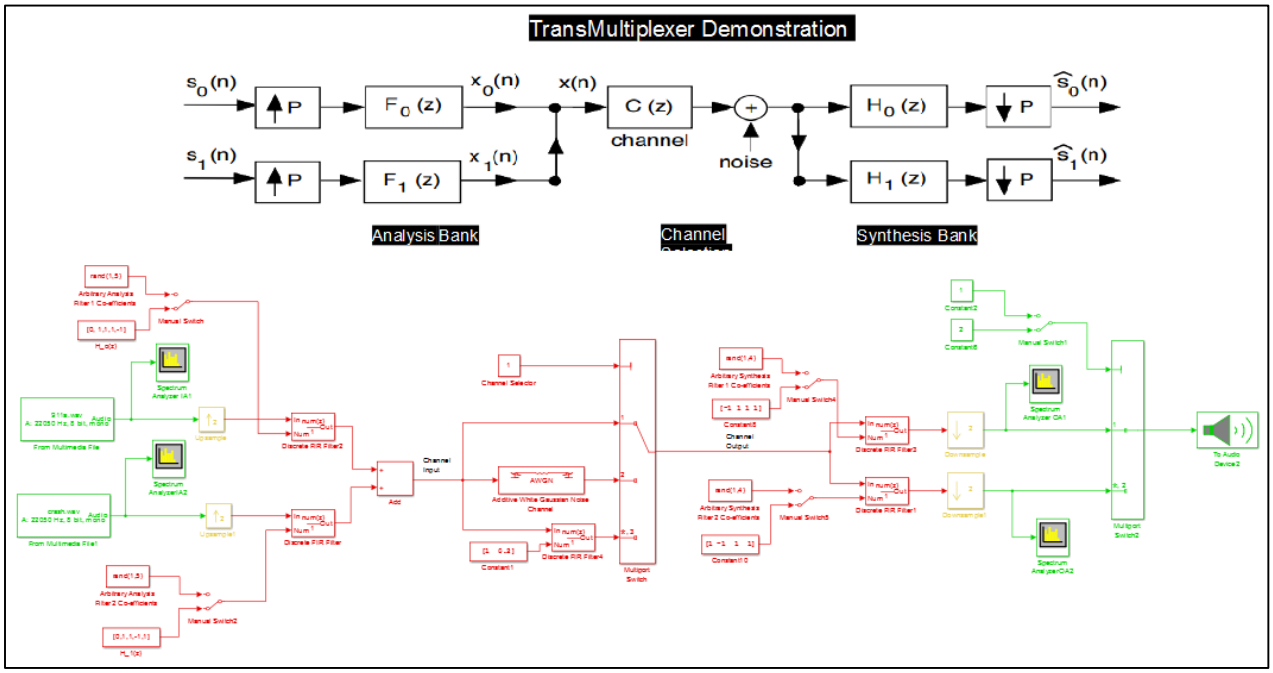


Figura 5: Emulación y demulación del mensaje con filtros modulatorios de sonido.
Fuente: Diseño en Matlab.

Discusiones de resultados

En las pruebas se simularon 5 escenarios con diferentes modulaciones del canal emitido por el mensaje real, de los cuales se elige el escenario 4 con la más baja varianza, debido a que como se muestra en la Tabla 1 en el caso 1 no se conecta hacia el canal y se tiene un alto contenido de ruido, en el caso 2 no se encuentra el canal y el ruido es significante, en el caso 3 el canal de ruido es aditivo, la varianza en sí es alta y el nivel de ruido incrementa, en el caso 5 aunque se tiene una tendencia de selectividad de frecuencia y aunque el ruido es poco la recepción de del mensaje seria medio; por tanto en el caso 4 se presenta una baja y menor varianza de 0.1, no existe diafonía en el mensaje y no hay casi nada de ruido que pudiera afectar al receptor. Esta explicación se expresa en la Tabla 1.

Tabla 1: Análisis de casos de escenarios propuestos. Elaboración: Propia.

Caso	Análisis/Filtros	Canal	Varianza	Diafonía	Ruido
1	Arbitrariedad	Sin Canal	0.3	Alta	Muy poco
2	PR	Sin Canal	Error	No	Muy poco
3	PR	AWGN (Alta Varianza)	1	No	Alto
4	PR	AWGN (Baja Varianza)	0.1	No	Casi nada
5	PR	Canal selectivo de frecuencia	0.2	Media	Muy poco

Conclusiones

En el ya expuesto trabajo, existe clara conciencia del efecto negativo que sobre las personas tiene un entorno ruidoso. Las molestias que ocasiona pueden ser de muy distinta índole y van

desde trastornos a la hora de dormir e incapacidad para concentrarse hasta lesiones propiamente dichas, dependiendo de la intensidad y duración del ruido. La contaminación que éste produce se ha convertido, en las grandes concentraciones urbanas y centros de producción, en un grave problema. Para efectos de investigación educativa se realizó el estudio con una simple contestadora virtual simulada conocida como “llamando al 911” que al ser evaluada representa el 15% de problemas auditivos contemplándola como uso común. Ahora imaginemos el nivel de ruido que se emite con este aparto que es tan simple y con significante nivel de ruido, entonces pensemos a cuanta contaminación auditiva estamos expuestos al usar diariamente el celular, sin mencionar el ruido de una bocina o un nivel sonoro excesivo de una televisión o cualquier aparato que produce ondas electromagnéticas, esto es capaz de ocasionar a los usuarios trastornos que van desde la simple incomodidad hasta el riesgo auditivo. Para este caso se disminuyó el 10% de riesgo auditivo mediante la modulación de ondas que se emite en este tipo de aparatos como lo es la contestadora virtual.

Referencias bibliográficas

Cruz, O. M. (2010). TRANSMISIÓN DE MODULACIÓN DE AMPLITUD. *EJEMPLAR, DISTRIBUCIÓN GRATUITA* .

Acuña, R., Causado, J., & Torres, P. I. (2006). Sensor de fibra óptica para medición de pequeños desplazamientos basados en pérdida por curvatura. (E. d. Colombia, Ed.) *Revista Colombiana de Física , 38* (2).

Aranda, A. A. (2013). Optimización de Rutas de Transporte. (U. C. Madrid, Ed.) *U.C.M.* , 380.

Hassan, M. M. (2002). Una Distribución en Bodega. *Desing of Warehouse Layout , 13* (20), 432-440.

Martínez, C. G., & Lozano, M. (Septiembre de 2007). Algoritmos Genéticos Locales. (C. E. Informática, Ed.) *CEDI Congress* , 341.

Mauttone, A., Cancela, H., & Urquhart, M. (2011). DISEÑO Y OPTIMIZACION DE RUTAS Y FRECUENCIAS EN EL TRANSPORTE COLECTIVO URBANO, MODELOS Y ALGORITMOS. (D. d. Operativa, Ed.) *Facultad de Ingeniería* .

Monroy, S. (2008). *Estadistica Descriptiva.* Mexico: Instituto Politecnico Nacional.

Morales, S. O., Duque, E. V., Castañeda, L. C., & Zapata, A. C. (2013). Bases para la Distribución en Almacenes: Una Aproximación. *Journal of Engineering and Technology , 2* (1).

Morales, S. O., Duque, E. V., Castañeda, L. C., & Zapata, A. C. (2013). Bases para la Distribución en Almacenes: Una Aproximación. *Journal of Engineering and Technology , 2* (1).

RIA, R. I. (1979). *RIA. Robotics Industries Association*. Obtenido de http://www.robotics.org/: http://johannasalguero.blogspot.mx/2012/07/robot-institute-of-america.html

Spiegel, M., & Stephens, L. (2009). Estadistica. En c. 10, *Estadistica* (págs. 245-248). Mexico: Mc Graw Hill.

Webster, D. (2014). *Diccionario Webster*. Obtenido de http://www.merriam-webster.com/dictionary/robot

Terminología utilizada

Ruido: es un sonido desagradable que se ha ido acrecentando con el desarrollo de la humanidad, de la industria en general y de la urbanización. Este es uno de los contaminantes del medio ambiente que presenta mayor problema para la salud del hombre y de los animales.
Modulación: técnica empleada para modificar una señal con la finalidad de posibilitar el transporte de información a través de un canal de comunicación y recuperar la señal en su forma original en la otra extremidad.
Demodulación: es el proceso de recuperación de la señal moduladora de una señal modulada en amplitud (MA) o modulada en frecuencia (MF).
AWGN: Canal de Ruido Gaussiano Aditivo.
Canal de Ruido: es el medio de transmisión de ruido por el que viajan las señales portadoras de información emisor y receptor.
Diafonía: Sonido indeseado producido en el receptor telefónico de un canal como consecuencia del acoplamiento de este canal con otro que den paso a señales del mismo origen.
Emisión: fuente que genera mensajes de interés o que reproduce una base de datos de la manera más fiel posible sea en el espacio o en tiempo.
Mensaje de entrada: es la información tal y como se genera en la fuente de la comunicación.
Mensaje de salida: es la información que llega al destino.
Señal de entrada: es la señal sobre la que viaja el mensaje de entrada una vez transmitida.
Señal de salida: es la señal que se pone en emisión en el canal.
Señal recibida: es la señal que se recoge del canal.

APLICACIÓN DE DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA AUMENTAR EL TIEMPO EN QUE SE DESCOAGULA UNA GELATINA DE MOSAICO

Application design of experiments to increase the time a mosaic gelatin melts

Ing. Adriana Elizabeth Lara del Ángel [1]
Ing. Edgar Jearvavi Vázquez Moreno[1]
M.I.I. María del rosario Pérez Salazar[1]
M.I.I. Jesús Ortiz Martínez [1]
Esperanza Elvira Vázquez Moreno [2]

[1,]Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca [2]Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

Resumen En el presente artículo se muestra la aplicación del diseño de experimentos para determinar la combinación optima de los factores con la finalidad de maximizar el tiempo de descoagulación de una gelatina de mosaico, utilizando el software Minitab Versión 17, en los resultados se pudo comprobar que de los factores considerados en el experimento dos resultaron ser significativos, la marca de la grenetina y el tiempo de refrigeración, sin embargo la variación de la cantidad de grenetina no resulto ser significativa ya que el intervalo entre los niveles establecidos no puede aumentarse debido a que un nivel más bajo provoca descoagulación de las gelatinas y un nivel más alto afecta el sabor percibido por los clientes y por tanto las ventas disminuyen, así mismo se conoció que ninguno de los factores presenta interacción.
Palabras clave—Diseño de experimentos, Factores, Combinación optima, Maximizar.

Abstract: In this article the application of design of experiments is shown to determine the optimum combination of factors in order to maximize the time of anticoagulation of jelly mosaic , using the Minitab version 17 software, on the results it was found that the factors considered in the experiment, two were found to be significant , the mark of the gelatin and cooling time , however varying the amount of gelatin not found to be significant because the interval between the levels laid down can not be increased because a causes anticoagulation lowest level of gelatin and a higher level affects the taste perceived by customers and therefore sales decline , also it emerged that none of the factors presented interaction.

Keywords: design of experiments, factors, optimal combination, maximize.

Introducción

En el presente trabajo se utiliza una metodología cuantitativa, específicamente a través del uso de la herramienta estadística diseño de experimentos, mediante la cual se analiza el tiempo de descoagulación de una gelatina de mosaico con el objetivo de encontrar el tratamiento que permita incrementar el tiempo de descoagulación de la misma, para que esta pueda ser comercializada por sus propietarios de manera ambulante durante más tiempo estando expuesta a la temperatura ambiente.

Marco Contextual

El negocio de gelatina de mosaico LA PERLA comenzó aproximadamente hace diez años, comercializando su producto los días sábados y domingos en la zona centro del municipio de Tantoyuca, este negocio lo opero desde un principio los esposos Reynaldo Morales del Ángel y Fabiola del Ángel Hernández, los cuales se encargaban de producción y ventas

respectivamente. A los cuatro años de haber incursionado en el mercado informal ambulante comenzaron a comercializar su producto en tiendas de abarrotes, sin embargo derivado a la gran cantidad de producto que estas les regresaban lo dejaron de realizar, ya que esto se traducía en grandes pérdidas para los propietarios.
Actualmente únicamente este negocio tiene tres competidores directos que de la misma manera venden gelatinas de mosaico de manera ambulante, sin embargo también tienen como competencia las marcas de gelatinas de mosaico que se distribuyen en los pequeños y grandes comercios de la localidad. Por otra parte si se hace referencia a las utilidades de las ventas del producto, hace aproximadamente tres años y medio eran de casi el 70% del total de las ventas, hoy en día las ganancias se reducen al 50%.
Un mercado emergente al que han incursionado en los últimos dos años es la distribución a mayoreo para eventos sociales diversos.

Revisión teórica de la herramienta estadística

En los últimos años, la aplicación del diseño experimental ha florecido notablemente debido al reconocimiento de que los experimentos diseñados son esenciales para la mejora de la calidad de productos y servicios. El diseño de experimentos es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en la variable de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (Montgomery, 2004).

La metodología del Diseño de Experimentos estudia cómo variar las condiciones habituales de realización de un proceso empírico para aumentar la probabilidad de detectar cambios significativos en la respuesta, de esta forma se obtiene un mayor conocimiento del comportamiento del proceso de interés.

En general Robles (2013) menciona que un Diseño Estadístico de Experimentos es el proceso de planear el experimento de tal forma que se recaben datos adecuados que puedan analizarse con métodos estadísticos y que lleven a conclusiones. Esta metodología está basada en la experimentación. Al momento de realizar estos experimentos se debe de obtener réplicas y aleatorizar los datos. Mediante las réplicas se obtiene una estimación del error experimental, por lo que entre mayor sea el número de réplicas, menor será este error experimental, siempre y cuando los experimentos se den en las mismas condiciones. La aleatorización durante la realización del experimento es esencial para evitar la dependencia entre las muestras y asegurar que los resultados sean realmente causados por las variables dependientes y no por el experimentador.

Montgomery (2004) Establece que un Experimento es una PRUEBA en la que se hacen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema para observar e identificar las razones de los cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida o variable de respuesta
Los experimentos factoriales proporcionan una metodología para estudiar las interrelaciones entre los factores múltiples de interés para el experimentador. Este tipo de experimentos son mucho más eficientes y efectivos que los experimentos intuitivos “un factor cada vez”. Los experimentos factoriales están bien ajustados para la determinar que un factor procede en forma diferente (reflejado en la respuesta experimental) a niveles diferentes de los otros factores. Frecuentemente, el “avance sensacional” en calidad comienza a partir del sinergismo revelado en un estudio de “interacciones”. Si el número de factores bajo consideración es grande, entonces los experimentos factoriales van a exceder los recursos. (Napolitano, 2006)

El objetivo principal de un diseño de experimento es determinar el efecto de varios factores (variables independientes), en algunas características de la variable de interés (variable dependiente). Los aspectos más importantes a considerar para realizar un buen diseño de experimentos son: definir la variable dependiente que se va a medir; definir los factores que se van a usar en el experimento, con sus respectivos niveles; definir el espacio de inferencia para el problema; definir la cantidad de réplicas que se utilizarán para determinar el error; definir la metodología de análisis de datos y definir la metodología de toma de datos (de Solminihac, 2012).

Evaluación diagnostica de la organización

1.- Definición del Objetivo de estudio

Conocer la combinación optima que permita aumentar el tiempo de descoagulación de una gelatina de mosaico a través de la aplicación de la herramienta estadística diseño de experimentos.

2.- Formulación del problema

El comercio informal ambulante LA PERLA, oferta su producto en la zona centro del municipio de Tantoyuca, este se comercializa de manera ambulante y es expuesto a la temperatura ambiente, los comerciantes de este producto tienen establecida una mecánica para lograr mantener más tiempo su producto disponible a la venta, la cual consiste en recorrer durante dos horas las principales calles ofreciendo la gelatina de mosaico al público en general para posteriormente regresar para refrigerarlas nuevamente antes de que se descoagulen, cabe hacer mención que después de comenzar a descoagularse ya no se refrigeran debido a que aunque coagulen nuevamente, el sabor es distinto al que los clientes demandan y ya no las adquieren o aun peor si esto se lleva a cabo se pone en riesgo perder a los clientes por no ofrecerles el producto con el sabor al que ya están acostumbrados, además la estética del producto se ve afectada al combinarse los colores de la gelatinas al mezclarse con la leche.

Tienen detectado que en temporada de calor el tiempo de descoagulación es aproximadamente de dos horas, a diferencia de la temporada de frio el tiempo promedio de descoagulación puede tardar de seis hasta siete horas. La problemática se presenta principalmente en la temporada de calor que prevalece durante la mayor parte del año, por lo cual buscan aumentar el tiempo de descoagulación, ya que con esto aumentarían el tiempo en que pueden recorrer las calles ofreciendo su producto.

Operacionalización de las variables del estudio

1.- Definición de la variable de respuesta

Se puede definir como variable de respuesta el tiempo en que se descoagula la gelatina de mosaico.

2.- Definición de las variables independientes y variables dependientes.

Variables independientes: Marca de grenetina, cantidad de grenetina y tiempo de refrigeración.

Variable dependiente: Tiempo de descoagulación.

3.- Definición de niveles de las variables.

Marca de grenetina	Cantidad de grenetina	Tiempo de refrigeración
Nivel 1: Dilsa	Nivel 1: 12.5 g.	Nivel 1: 2 horas
Nivel 2: Duche	Nivel 2: 14 g.	Nivel 2: 5 horas o más

Tabla 1. Definición de los tratamientos presentados en forma de tabla.

Factor	Nivel	Descripción
Marca de Grenetina	1	Dilsa
	2	Duche
Cantidad de Grenetina	1	12.5 g
	2	14 g
Tiempo de Refrigeración	1	2 Hrs.
	2	5 o más Hrs.

Tabla 2. Definición de los tratamientos presentados en forma de tabla.

Descripción de los tratamientos de una sola corrida.		
Marca de Grenetina	Cantidad de Grenetina	Tiempo de refrigeración
1	1	1
1	1	2
1	2	1
1	2	2
2	1	1
2	1	2
2	2	1
2	2	2

VI.- FORMULACIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO

Tabla 3. datos ya codificados que fueron introducidos Minitab 17.

Marca Gren.	Cant. Gren.	T. de Ref.	T. de Descoagulación
1	1	2	52.91
2	2	2	59.74
1	1	2	58.71
2	2	2	61.29
1	1	2	49.9
2	1	2	71.11
1	2	2	45.21

2	2	2	62.24
1	1	1	19.22
2	1	1	39.13
1	2	1	33.64
2	2	1	36.17
1	1	1	37.5
2	1	1	27.08
1	2	1	34.49
2	2	1	40.28

Tabla 4. Planteamiento de las Hipótesis Alternas y Nulas:

H_0: $Efecto\ A$ = 0 H_A: $Efecto\ A \neq 0$ H_0: $Efecto\ B$ = 0 H_A: $Efecto\ B \neq 0$ H_0: $Efecto\ C$ = 0 H_A: $Efecto\ C \neq 0$ H_0: $Efecto\ AB$ = 0 H_A: $Efecto\ AB \neq 0$	H_0: $Efecto\ AC$ = 0 H_A: $Efecto\ AC \neq 0$ H_0: $Efecto\ BC$ = 0 H_A: $Efecto\ BC \neq 0$ H_0: $Efecto\ ABC$ = 0 H_A: $Efecto\ ABC \neq 0$	Donde: A= Marca de Grenetina B= Cantidad de Grenetina C= Tiempo de refrigeración Si se rechaza H_0 si hay efecto en la respuesta por parte del factor

Para poder realizar el ANOVA, se verificó la normalidad de los datos de la variable de respuesta (T. de Descoagulación), como se muestra en la figura 1. La regla de decisión para la normalidad es que si p-value es mayor a 0.05 con un nivel de confianza del 95%, entonces los datos son normales. En este caso el p-value es de 0.618, por lo que se concluye que los datos son normales y la evaluación de ANOVA es factible.(Garza, 2013)

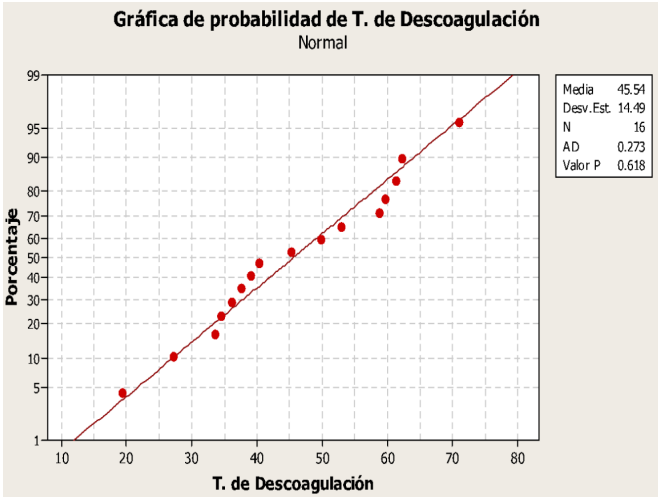


Figura 1.- Grafica de probabilidad Normal de Tiempo de descoagulacion

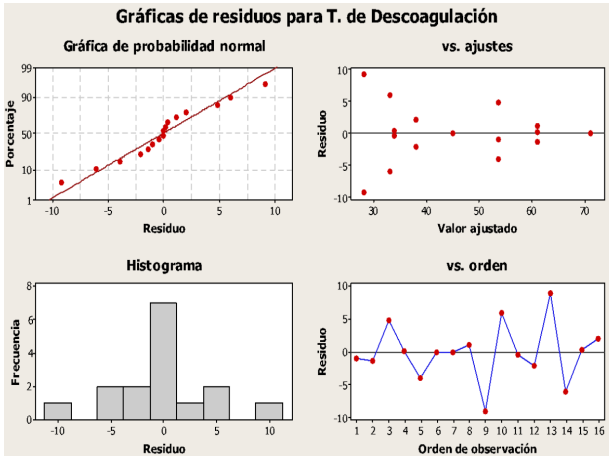


Figura 2.- Graficas de residuos para tiempo descoagulación.

La gráfica 2 de residuos cuatro en uno que genera Minitab muestra cuatro gráficas de residuos diferentes en una ventana de gráfica. Es útil para comparar las gráficas a fin de determinar si el modelo cumple con los supuestos del análisis.
Histograma - indica si los datos son asimétricos o si existen valores atípicos en los datos, en este caso se observa que no hay ningún sesgo entre la distribución de los residuos del modelo.
Gráfica de probabilidad normal - indica si los datos están distribuidos normalmente, si otras variables están influyendo en la respuesta o si existen valores atípicos en los datos, se puede observar que los residuos se encuentran distribuidos de manera similar a la de la recta teniendo por tanto un comportamiento normal.
Residuos versus valores ajustados - indica que la varianza es constante, se distingue que los valores se encuentran dispersos y no hay patrones visibles que pongan en duda la calidad del modelo.
Residuos versus orden de los datos - indica si existen efectos sistemáticos en los datos debido al tiempo o al orden de recolección de los datos, para este modelo se observa que los residuos no siguen ningún patrón asociado al orden de observación o al algún sesgo al momento de la realización del experimento.

Materiales y metodos

La variable de respuesta es el tiempo de descoagulación de la gelatina de mosaico, debido a la dificultad para garantizar una misma temperatura ambiente en cada experimento y replica para realizar la medición del mismo se optó por la utilización de un microondas con la finalidad de exponerlas al calor a una temperatura constante por lo cual el horno fue calibrado a su potencia máxima de 1100 watts. Así mismo se utilizó un cronómetro digital para la toma de tiempos y una hoja de recolección de datos que se muestra a continuación:

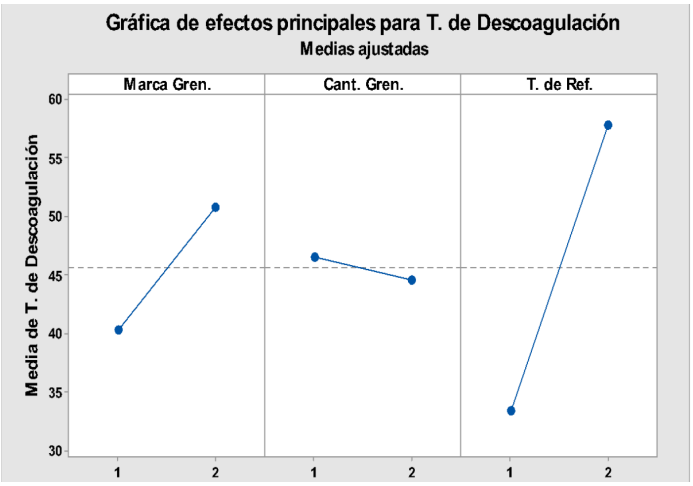
Tabla 5. Tiempos registrados

N° de Replica	Marca de grenetina	Cantidad de grenetina	Tiempo de Refrigeración	Tiempo en que se deshace la gelatina (seg.)
1	Dilsa	12.5 grs.	5 horas o más	52.91
1	Duche	12.5 grs.	5 horas o más	59.74
1	Dilsa	14 grs.	5 horas o más	58.71
1	Duche	14 grs.	5 horas o más	61.29
1	Dilsa	12.5 grs.	5 horas o más	49.9
1	Duche	12.5 grs.	5 horas o más	71.11
1	Dilsa	14 grs.	5 horas o más	45.21
1	Duche	14 grs.	5 horas o más	62.94
2	Dilsa	12.5 grs.	2 Horas	19.23
2	Duche	12.5 grs.	2 Horas	39.13
2	Dilsa	14 grs.	2 Horas	33.64
2	Duche	14 grs.	2 Horas	36.17
2	Dilsa	12.5 grs.	2 Horas	37.5
2	Duche	12.5 grs.	2 Horas	27.08
2	Dilsa	14 grs.	2 Horas	34.49
2	Duche	14 grs.	2 Horas	40.28

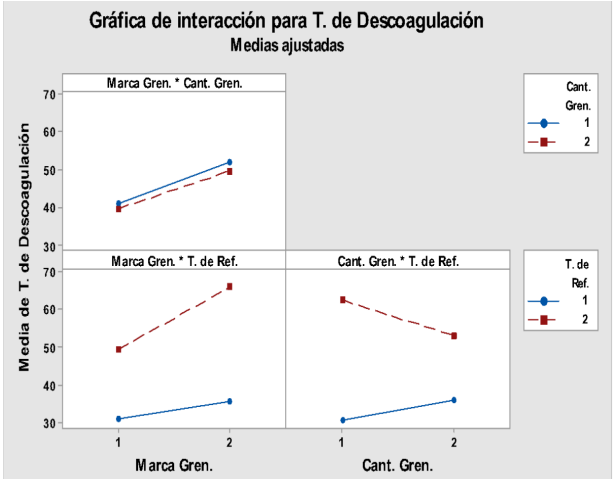
Resultados

Resultados del análisis estadístico

En base a la variable respuesta, que es el tiempo en el que se descoagula la gelatina de mosaico, con sus diferentes factores y niveles (lo cual se muestra anteriormente el diseño factorial completo del experimento), se realizaron las gráficas de Interacciones y de Efectos Principales las cuales se analizaron de la siguiente forma.



Gráfica 3.- Efectos principales para T de descoagulación



Gráfica 4.- Interacción para T. de descoagulación

Al analizar las gráficas anteriores se pueden observar los factores que más influyen en la variable de salida, que son la marca de grenetina y el tiempo de refrigeración. Así mismo se observa que ningún factor presenta alguna interacción; se puede decir que el tiempo de descoagulación de la gelatina aumenta con los niveles altos de cada factor exceptuando el factor de cantidad de grenetina en el cual no se aprecia una diferencia realmente significativa.

Tabla 6. ANOVA

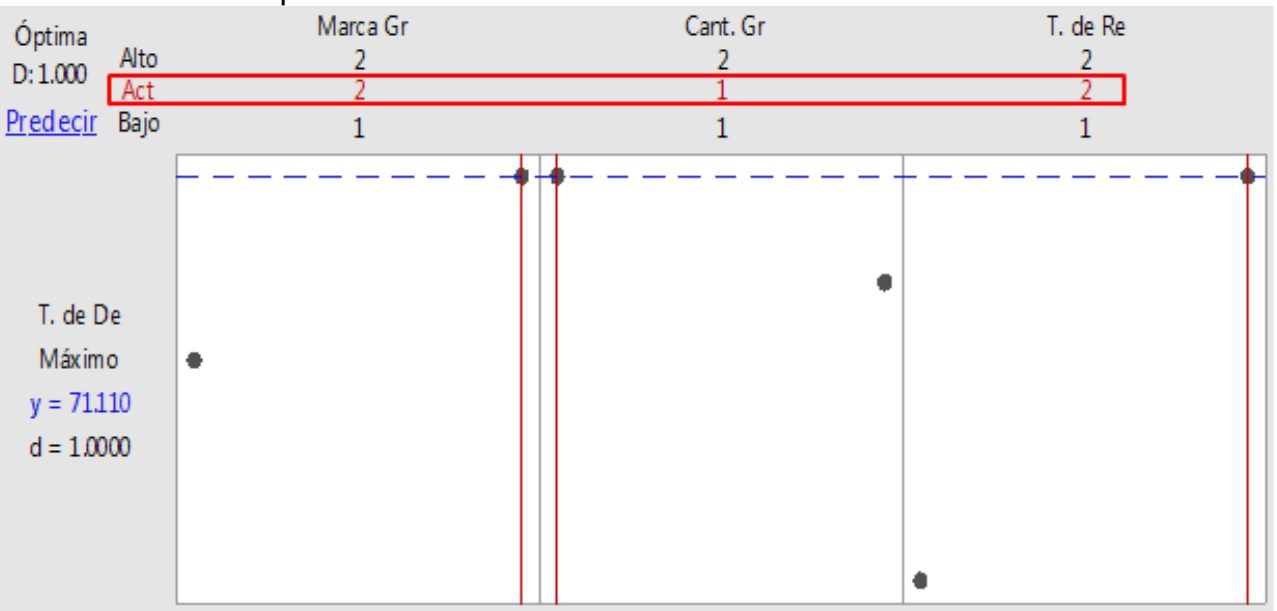
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P
Modelo	7	2855.94	407.99	11.19	-
Lineal	3	2419.93	806.64	22.12	-
Marca Gren.	1	378.99	378.99	10.39	0.012 ←Significativo
Cant. Gren.	1	13.12	13.12	0.36	0.565
T. de Ref.	1	2036.84	2036.84	55.85	0 ←Significativo
Interacciones de 2 términos	3	245.43	81.81	2.24	-
Marca Gren.*Cant. Gren.	1	0.84	0.84	0.02	0.883
Marca Gren.*T. de Ref.	1	125.96	125.96	3.45	0.1
Cant. Gren.*T. de Ref.	1	186.17	186.17	5.1	0.054
Interacciones de 3 términos	1	0.14	0.14	0	-
Marca Gren.*Cant. Gren.*T. de Ref.	1	0.14	0.14	0	0.952
Error	8	291.78	36.47	-	-

En el ANOVA del Diseño de experimentos se confirmar los factores e interacciones que son estadísticamente significativos, en este caso son la marca de grenetina y el tiempo de refrigeración únicamente.

Determinación de la Combinación Óptima

Para determinar la combinación optima de los factores Minitab ofrece la opción optimizador de respuesta ubicada en el menú Estadísticas/DOE/Factorial/Optimizador de respuesta, en la ventana que aparece se selecciona maximizar (En este caso se requiere maximizar el tiempo de descoagulación) en la columna de meta y se da clic en aceptar, la grafica 5 arrojado por esta opción es el siguiente:

Grafica 5. Niveles óptimos de cada factor



En el grafico 5 se indican en rojo los niveles óptimos de cada factor que maximizan el valor de respuesta esperado, en este caso los niveles son marca de grenetina 2 (Duche), Cantidad de Grenetina 1 (12.5 gr), y Tiempo de refrigeración (5 hrs. o más), cuyo valor pronosticado es 71.11 seg.

Diagnóstico de la calidad de modelo

En el resumen del modelo generado por Mintab 17, se aprecia que los factores utilizados para el experimento describen el 82.62 % del comportamiento del tiempo de descoagulación lo cual indica un ajuste excelente según la cita de Garza (2013).

Tabla 7. Diagnóstico de la calidad de modelo

Resumen del modelo			
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
6.03923	90.73%	82.62%	*

Conclusiones

Al inicio de la investigación la persona encargada de producción de las gelatinas de mosaico argumentaba que la causa por la que la gelatina se descoagulaba con rapidez era debido a la utilización de la marca dilsa, ya que con anterioridad utilizaban otra marca la cual pensaba retardaba la descoagulación, sin embargo por la dificultad de conseguirla dejaron de utilizarla, por otra parte comentaba que los tiempos de refrigeración no los variaban más de dos horas ya que la mayoría de las veces preparaban el producto con muy poco tiempo antes de comercializarlas y finalmente la cantidad de grenetina se consideraba que si retardaba más el

tiempo de descoagulación, sin embargo no se variaba en mayor proporción porque aunque cumplía con su objetivo el sabor no era aceptado por los clientes.
Después de realizar el experimento se obtuvo que de los factores incluidos, dos resultaron ser significativos, la marca de la grenetina y el tiempo de refrigeración, sin embargo la variación de la cantidad de grenetina no resulto ser significativa, así mismo se conoció que ninguno de los factores presenta interacción. Derivado a lo anterior se recomienda que para obtener un mayor tiempo de descoagulación de la gelatina de mosaico, utilizar grenetina de la marca duche, refrigerar cinco horas o más y usar solo 12.5 de grenetina para no desperdiciar este producto debido a que quedó demostrado que una cantidad mayor de este insumo no afecta significativamente la variable de respuesta, por ende esta no influye significativamente en el tiempo de descoagulación de la gelatina. Asi mismo se concluye que la herramienta estadística DoE y el software estadístico Minitab ayudan a determinar la combinación optima de factores que intervienen en algún procesos los cuales son esenciales para la mejora de la calidad de productos y servicios.

Referencias bibliográficas

De Solminihac, H. (2012). Metodología estadística para el estudio y evaluación de aspectos técnicos en la construcción. Revista Ingeniería de Construcción, (2), 21-33.

Medina, P. D., Cruz, E. A., & Restrepo, J. H. (2006). Aplicación de un modelo factorial de experimentación en un ingenio azucarero del Valle del Cauca.Scientia et Technica, 3(32).

Montgomery, D. C. (2004). Diseño y Análisis de Experimentos. México: Limusa Wiley.

Napolitano, H. (2006). Diseño de Experimentos. *INDUSTRIA & QUIMICA*, *354*, 62-78. Retrieved from http://www.aqa.org.ar

Robles de la Torre, R. R. (2013). Diseño de Experimentos.

Santana Robles, F. (2007). Técnicas estadísticas (DOE, RSM, y VRT) para el análisis de un modelo de simulación.

Tanco, M., Ilzarbe, L., Viles, E., & Alvarez, M. J. (2008). Aplicación del Diseño de Experimentos (DoE) para la mejora de procesos. *Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica*, (6), 87-96.

ESTADO DEL ARTE DE LA COOPERACIÓN DENTRO DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO COLABORATIVAS

State of the art of cooperation within the collaborative supply chains

Fabiola Sánchez Galván, fsgalvan@hotmail.com [1]
Sinuhé de Jesús Aburto Santos, ehunis14@yahoo.com.mx [2]
Alicia Zúñiga Sánchez, alzuza@hotmail.com [2]
Santiago Hernández Aguilar, teboc.27@gmail.com [2]
Horacio Bautista Santos, horacio_bautista@hotmail.com[1]

[1] Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, México,
[2]Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, México,

Resumen La cooperación es una etapa dentro de la integración de la cadena de suministro, se presenta cuando una empresa tiene las capacidades fundamentales que otra empresa necesita y ambas requieran realizar alianzas tecnológicas y estratégicas. Las alianzas estratégicas entre empresas generan acuerdos tendientes a enfocar esfuerzos de cooperación, coordinación y colaboración. En este trabajo se realiza una revisión literaria del modelo de planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativos (CPFR), dándole un énfasis más profundo a la etapa de cooperación de la cadena de suministro.

Palabras clave— Cadena de suministro, Modelo CPFR, Planificación colaborativa, Coordinación.

Abstract One step in the integration of the supply chain is the Cooperation, it occurs when a company has the core capabilities that are necessaries in other company. Both companies realized that they need to do technological and strategic alliances in order to reach their goals. Strategic alliances between companies have generated agreements which focus in efforts of cooperation, coordination and collaboration. This paper presents a literature review model of planning, collaborative forecasting and replenishment (CPFR) giving a deeper emphasis in the cooperation in the supply chain.

Introducción

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción del cliente, la cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle y el cliente (Chopra y Meindl, 2008). La Administración de la Cadena de Suministro (SCM: por sus siglas en inglés Supply Chain Management) es la integración de procesos que buscan optimizar las prácticas internas de la empresa, así como la integración con sus proveedores y clientes (Chávez y Torres 2012). Para Bowersox (1997) la gestión de la cadena de suministro es una estrategia colaborativa para vincular operaciones de negocio inter-empresas para lograr una visión compartida de las oportunidades de negocio. Por tal, la importancia de generar valor en cada uno de los eslabones que componen a la cadena de suministro es cada vez más importante, de manera que se establecen relaciones a largo plazo, trabajan cerca y, establecen metas comunes para planear y ejecutar operaciones dentro de la cadena de suministro, con más beneficios de los que puedan conseguir si actúan independientemente (Montoya-Torres,

Ortiz- Vargas, 2011). Para el análisis de la gestión de la cadena de suministro se puede utilizar el modelo CPFR que puede considerarse como una estrategia para mejorar la eficiencia de la red, ya que aumenta la disponibilidad, reduce el inventario, los costos de transporte y los costos logísticos, permitiendo construir las bases para compartir información entre los actores en una cadena de suministro específica, anticipando variaciones en la demanda para aumentar la disponibilidad del producto, reduciendo así los costos de inventario, transporte y gestión administrativa (VICS, 2004).

El presente trabajo muestra una revisión de la literatura científica relacionada con el estado del arte de la cooperación dentro de las cadenas de suministro colaborativas.

Materiales y métodos

El desarrollo de la presente investigación se basó en una investigación documental, donde se realizó un proceso de búsqueda de artículos relacionados con la cooperación dentro de las cadenas de suministro en bases de datos electrónicas como lo son EBSCO, Elsevier, Science direct, Redalyc, entre otras. Los criterios de búsqueda que se aplicaron fueron: cadena de suministro (supply chain), la cooperación en la cadena de suministro (cooperation in the supply chain), modelo CPFR (CPFR model) y planificación colaborativa (collaborative planning).

A partir de los resultados obtenidos se realizó un análisis de las características correspondientes a la cooperación entre empresas basadas en el modelo de planificación, pronóstico y reabastecimiento colaborativos.

De la revisión literaria realizada por los investigadores las aportaciones encontradas fueron las siguientes:

Guo, Ling, Dong y Liang (2012) mencionan el grado de cooperación entre el sector Hotelero y los sitios web de empresas que ofrecen servicios al turismo, el sector hotelero ofrece sus servicios en la web de estas empresas ofertándolos al mismo precio que la página del hotel; la ganancia de las propietarias de las web es una comisión por la venta del servicio de hospedaje publicitada en su portal, lo anterior se realiza para aumentar la demanda del hotel; con esto se aprecia la implementación se las *alianza estratégicas* de productos con productos complementarios.

En materia de manufactura Dobos y Pinter (2010) analizan la *teoría de juegos cooperativos* en las cadenas de suministro enfatizando la armonización de los planes de producción entre fabricantes y proveedores. Se considera modelo de Arrow-Karlin con funciones de costo lineal convexo, con el objetivo de minimizar y compartir el efecto látigo. Los resultados de las investigaciones demuestran que la cooperación de los dos jugadores implicados indicen a ahorros en costos, se redujo principalmente el nivel de inventarios, por tal concluyen que la reducción de costos–producción– inventarios implica la disminución del costo total de la cadena.

Por su parte Zhang et. al. (2012) proponen un modelo del fabricante–minorista de la cadena de suministro, analizando cómo podría influir en el efecto de los precios de referencia si tomaran como decisiones un mismo canal. El método es basado en la teoría de juegos. Por otra parte He, Prasadm y Sethi (2008) expresa la coordinación mediante la integración vertical

de fabricantes y empresas comercializadoras, en la investigación se hace uso de un modelo estocástico de ventas de publicidad. En tanto He et. al. (2013) por el contrario al artículo anterior, analizan la coordinación en la integración horizontal en cuanto a la publicidad cooperativa de múltiples fabricantes con un sólo minorista, para el análisis de lo anterior se utiliza la teoría de juegos diferenciales, haciendo una comparación en las estrategias de cada miembro del canal.

Gelpí (2004) analiza el riesgo de que en una cadena de suministro con agentes independientes, se produzcan inversiones ineficientes debido a la descoordinación entre agentes. La descoordinación provoca que los agentes inviertan en un nivel de capacidad distinto al nivel de capacidad que optimizaría el beneficio esperado global de la cadena. También estudia cómo la utilización de algunos mecanismos de coordinación por parte de los agentes puede permitir reducir el riesgo. Para simplificar la modelización reduce el modelo de simulación a la situación de un solo proveedor. Concluye que los contratos con pagos anticipados son los mecanismos más adecuados para reducir la descoordinación si el fabricante es el agente dominante, aún en situaciones de asimetría de información. La asimetría de información perjudica más al agente líder que al agente seguidor (que puede obtener ventaja). Es por tanto beneficioso para el agente líder invertir para mejorar el nivel de información en cuanto a estructura de costos, aversión al riesgo, flexibilidad y previsión de la demanda.

Shen et. al. (2003) presentan los primeros resultados de su investigación sobre el desarrollo de sistemas de agentes colaborativos usando la tecnología de Internet y el lenguaje de programación Java. Proponen una arquitectura para sistemas de agentes colaborativos (CASA) y una infraestructura inicial, como enfoque general, para sistemas de agentes colaborativos basados en Internet. Al respecto Cooke (1997) opina que la cadena de suministro es la coordinación e integración de todas las actividades asociadas al movimiento de bienes, desde la materia prima hasta el usuario final, para crear una ventaja competitiva sustentable. Esto incluye la administración de sistemas, fuentes, programación de la producción, procesamiento de pedidos, dirección del inventario, transporte, almacenaje y servicio del cliente.

Por su parte Sutton, Smedley y Arnold (2008), mencionan la importancia de la integración de las tecnologías de la información para el logro de la colaboración entre empresas; y que el benéfico es contribuir una empresa con otra para lograr ser competitivo. Es por ello que los autores antes mencionados le agregan valor al comercio electrónico ya que esto permite que los proveedores y las empresas estén mutuamente conectados. Claudine A. Soosay, Paul W., y Ferrer M. (2008) en el documento Supply chain collaboration: capabilities for continuous innovation, mencionan la aportación de varias empresas que buscan la competitividad por medio de las innovaciones que estas han llevado a cabo en función a la cadena de suministro colaborativa.

Bonomie y Romero (2007), mencionan en su investigación que las redes empresariales como estrategias de cooperación entre proveedores y distribuidores en el sector avícola permiten reducir costos operativos, controlar la información esencial en la red, coordinar actividades, coordinar barreras de entrada, responder en forma conjunta y solidaria al mercado, entre otras. Por su parte Gamboa y otros (2001) plantean que las empresas asumen como estrategia de cooperación las redes de proveedores, cuyo propósito es aumentar el control sobre los

proveedores de una empresa o adquirir el dominio sobre ellos. Para Meleán (2006), las estrategias de colaboración y cooperación son propicias para lograr una posición de dominio en el mercado, es decir fortalecer la capacidad competitiva de la empresa, al mismo tiempo que buscan aumentar el control sobre la cadena productiva, así como desconcentrar el poder económico de las empresas y delegar, en otras, responsabilidades productivas.

Lampón, et. al. (2012) mencionan que la no cooperación entre las empresas del sector automotriz se aleja de la filosofía Lean que sugiere mejorar las relaciones entre proveedores y clientes, para este caso se analizó el primer y segundo nivel.

Serna, et. al. (2013) analizan los modelos de inventarios colaborativos para reducir costos, mejorar el nivel de servicio y satisfacer a los clientes. Derroiche et al. (2008) definen la colaboración en la CS como la cooperación cercana entre compañías autónomas, comprometidas con unir esfuerzos para efectivamente cumplir con las necesidades de los clientes finales al menor costo. Zhang, Liu y Li (2012) definen la colaboración en la CS como la coordinación y los esfuerzos mutuos de cada agente en la cadena de suministro, con el objetivo de mejorar la competitividad global de las partes. Chan y Prakash (2012) a partir de múltiples conceptos, definen la colaboración en la CS, como el proceso de asociación a largo plazo, en donde las partes trabajan juntas para alcanzar ventajas mutuas, que son mayores que aquellas obtenidas individualmente por cada una de ellas.

Shi y Hu (2009) establecieron el modelo de juego evolutivo para el estudio de la competencia y la cooperación entre la FLSPs y LSI, y analizaron su procedimiento de coordinación de la calidad. Zhang et al. (2010) estudiaron la supervisión de la calidad en LSSC con información asimétrica. Para la coordinación de la capacidad, Liu (2008) considera una estructura de la cadena de suministro de dos escalones consiste en un FLSP y LSI en un solo período, construyen un modelo de costos de LSI y el modelo de utilidad de un proveedor en un entorno incierto y establecen un modelo de coordinación de capacidad basado en el juego de Stackelberg.

Resultados y discusión

Con base en los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica realizada se puede definir que los medios de cooperación usados por las empresas son, entre otros: alianzas estratégicas, tecnologías de la información, intercambio electrónico de datos, toma de decisiones conjuntas, coordinación de la capacidad, coordinación de pedidos, coordinación vertical y horizontal y reducción de costos cooperativos.

Los entes de cooperación (sectores investigados) incluyen al sector hotelero, tiendas departamentales, fabricantes, minoristas, proveedores de servicios de logística funcional, empresas comercializadoras, agentes colaborativos en internet, entre otros.

Los métodos de estudio abordaron los autores bajo estudio son, en grosso modo: análisis cualitativo de la demanda, gestión de la cadena de suministro en un entorno de tecnologías de la información, tiempo de ciclo de canal y niveles de inventario, análisis de optoimización, simulación, teoría de juegos y modelos estocásticos.

En la tabla 1 se puede apreciar la clasificación realizada con base en la revisión bibliográfica.

Tabla 1. Clasificación de los niveles de cooperación encontrados.

Autor	Medios de Cooperación entre empresas		
	Entes de cooperación	**Medios de cooperación**	**Métodos de estudio**
Guo, Ling, Dong y Liang (2012)	Sector hotelero y sitios web de productos complementarios	Alianzas estratégicas	Análisis cualitativo de la demanda
Steve G. Sutton, Georgia Smedley Vicky Arnold (2008)	Tiendas departamentales y sus proveedores	Tecnologías de Comercio electrónico	Tramitación electrónica de la información y los vínculos estrechos entre sus sistemas de información y sistemas de sus proveedores.
Yanping Ding 2013	Todas las empresas	Tecnologías de información	Gestión de la cadena de suministro en un entorno de Tecnologías de la información.
Stock et al (2000)	Proveedores y clientes	Intercambio Electrónico de Datos (EDI)	Tiempo de ciclo del canal y nivel de inventarios
Moses y Seshadri (2000)	Fabricantes - Minoristas	Toma de decisiones conjuntas	Optimización de costos
Beyaci y Gallego (2002)	Mayoristas y Múltiples minoristas		Análisis de optimización
Zhao et al. (2004)	Un solo fabricante – múltiples detallistas	Coordinación de pedidos	Simulación
Gelpí (2004)	Descoordinación entre agentes	Coordinación horizontal	Simulación
Shen et. al. (2003)	Agentes colaborativos en internet	Colaboración virtual	agentes colaborativos (CASA)
Cooke (1997)	La coordinación de los diversos eslabones de la cadena	Ventaja competitiva sustentable.	Administración de sistemas
Sutton, Smedley y Arnold (2008)	Coordinación de tecnologías de información	Integración de las tecnologías	Comercio electrónico
Bonomie y Romero (2007)	Redes empresariales	Reducción de costos cooperativos	Negocios electrónicos
Meleán (2006)	Estrategias de colaboración	Responsabilidades productivas	Control de la cadena

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Clasificación de los niveles de cooperación encontrados (continuación)

Liu, Xu y Meiying (2011)	Proveedores de servicios de logística funcional (FLSP)	Coordinación de la capacidad multi-periodo con Stackelberg	Método de simulación Software Matlab 7.0,
Zhang, Gou, Liang y Huang (2012)	Fabricante- minorista	Efecto de los precios	Teoría de juegos
He, Prasadm y Sethi (2008)	Fabricantes y empresas comercializadoras	Integración vertical	Modelos estocásticos
He, Gou, Wu e Yue (2013)	Fabricante con un solo minorista	Coordinación vertical	Teoría de juegos diferenciales
Dobos y Pinter (2010)	Fabricantes y proveedores	Minimización de costos del efecto látigo	Teoría de juegos

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La configuración de redes empresariales en la cadena de suministro, implica materializar relaciones de diferentes tipos, entre las cuales se identificaron relaciones de pertenencia, exclusividad (redes internas) y relaciones con otras empresas (redes externas).

Las relaciones de cooperación como instrumento para complementar los recursos internos que se manejan en las empresas analizadas se consideran completas, siendo escasas las fases que se contratan en empresas externas (redes externas).

Las empresas se deben preocupar por diseñar nuevas esquemas de negociación adecuadas para incrementar su valor en todos aquellos procesos de negociación, cooperación, coordinación y colaboración. El impacto de la no cooperación repercute en el desarrollo empresarial y por ende en el crecimiento de las empresas.

La cooperación de las empresas logrará cambios en el comportamiento de las estrategias organizacionales, reflejada por la continua evolución de la economía de mercados, donde las empresas satisfacen sus objetivos, logran beneficios y responden de manera flexible a las necesidades del entorno.

El giro de la empresa no repercute en el grado de cooperación de las redes empresariales.

Referencias bibliográficas

Augusto Bernal, C. (2006). Metodología de la Investigación (2da. ed.). México: Paerson Prentice Hall.

Arshinde, Kanda y Deshmukh (2011), A Review on Supply Chain Coordination: Coordination Mechanisms, Managing Uncertainty and Research Directions, International Handbooks on Information Systems.

Ballou, y Ronald H. (2004). Logística: administración de la cadena de suministros. (5ª. Edición). ( ). México: Pearson Prentice.

Bautista, H., Martínez, J., Sablón, N., & Sánchez, F. (2013). Propuesta metodológica para el diseño de un sistema experto que ayude a determinar el nivel de planificación colaborativa en cadenas de suministros de MIPYMES mexicanas.

Becerra, Durán J.A., Gregorio Fernández Lambert, José Luis Martínez Flores, y Alberto A. Aguilar Lasserre (2009), Caracterización de la cadena de suministros de los cítricos en el Estado de Veracruz, Reporte de Investigación, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México.

Bonomie y Romero (2007), Redes empresariales como estrategia de cooperación en el sector avícola del estado Zulia.

Bowersox, D., Closs, D. y Bixby, M. (2007). Administración y logística en la cadena de suministro. (2ª. Ed.). México: McGraw Hill.

Calderón, J. (2005). Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. Proyecto de Investigación del Programa de Doctorado "Gestión de la Cadena de Suministro en el contexto de Empresa Virtual, Ingeniería y Modelización Empresarial". Universidad Politécnica de Valencia.

Chopra, S. y Meindl, P. (2004). Supply Chain Management. (3ª. Edición). México: Prentice Hall.

Cooke, J. (1997).Developing and implementing supply chain partnerships. International Journal of logistics Management.

Claudine A. Soosay, Paul W., y Ferrer M. (2008), Supply chain collaboration: capabilities for continuous innovation. Supply Chain Management: An International Journal.

Chan, F. T. S. and Prakash, A., "Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study," International Journal of production Research, vol. 50(16), pp. 4670–4685, 2012.

Derroiche, R., Neubert, G. and Bouras, A., "Supply chain management: a framework to characterize the collaborative strategies," International journal of computer integrated manufacturing, vol. 21 (4), pp. 426–439, 2008.

Dobos y Pinter (2010), Cooperative Advertising and Pricing in a Dynamic Stochastic Supply Chain: Feedback Stackelberg Strategies. production and operations management, Vol. 18, No. 1, January–February 2009, pp. 78–94.

Flores, Junan F. (2004), medición de la efectividad de la cadena de suministro. (2da. Ed.). México: Panorama.

Gamboa Cáceres, Teresa; Madelein Arellano Rodríguez Y Yuneska Nava Vásquez (2003). Actores y fines de las estrategias empresariales. Una Reflexión desde las Pequeñas y Medianas Empresas. Revista Visión Gerencial. Centro de Investigaciones de Desarrollo Empresarial (CIDE). Año 2. No. 1. Vol. I. Enero - junio 2003. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. pp. 28-39.

Gelpi, J. (2004). Coordinación entre agentes independientes en las decisiones de inversión de capacidad de producción basadas en previsiones de ventas Tesis Doctoral, UPC.

Guo, Ling, Dong y Liang (2012), Cooperation Contract In Tourism Supply Chains: The Optimal Pricing Strategy Of Hotels For Cooperative Third Party Strategic Websites. Annals of Tourism Research, Vol. 41, pp. 20–41, 2013.

He, Prasadm y Sethi (2008), Cooperative Advertising and Pricing in a Dynamic, Production And Operations Management, Vol. 18, No. 1, January–February 2009, pp. 78–94.

He, Guo, Wu y Yue (2013). Cooperative Advertising in a Supply Chain with Horizontal Competition. Mathematical Problems in Engineering. Volume 2013, Article ID 607184, 16 pages.

Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación (5ta. ed.). México: McGraw Hill.

Krajewski, L. Malhotra, M. Ritzman, L. (2008). Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor. (8ª. Edición). México: Pearson Prentice.

Lampón, Saltar, Lozano y Vázquez (2012). Consecuencias de la no cooperación en la cadena de suministro del sector auxiliar del automóvil.6to. Congreso de Ingeniería Industrial.

Liu YG, Xia L, Li FZ (2008). Optimization and control for multi-period multilevel inventory in supply chain under uncertain demand. Proc. Int. Conf. Prod. Oper. Manag. 3: 499-505.

Liu, Xu, Dong y Meiying (2011) Quantity coordination of capacity cooperation in logistic service supply chain: A comparison study based on capacity matching constraint, African Journal of Business Management.

Meleán, Rosana. 2006. Procesos de producción de la industria avícola zuliana; fases: alimento, engorde y beneficio. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Porter, M., Bueno, E. y Merino, C. (2010). Ventaja competitiva. (4ª. Edición). España: Madrid México.

Porter, M. (1987). La cadena de valor y la ventaja competitiva. Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior, 51-78.

Sablón Cossio, N. (2013). Analisis de la capacidad de la cadena de suministro del puré de tomate en la provincia de Matanzas, Cuba.

Serna, Jaimes y Cortez (2013) En La Optimización De La Cadena De Suministros, Dyna, año 80, Nro. 181, pp. 71-80. Medellín, octubre, 2013.

Shen, W.; Norrie, D.H. (1999). Agent-based Systems for Intelligent Manufacturing: A State of the Art Survey. Knowledge and Informaction Systems, an Internacional Journal.

Shi XH, Hu JL (2009). Evolutionary game analysis on co-competition mechanism of logistics service supply chain. Proc. Eighth. Wuhan. Int. Conf. E-Bus., 3: 2646-2652.

Stadtler, H. y Kilger, C. (2002). Supply Chain Management and Advanced Planning. (2a. Ed.)

Stadtler, H (2008). “Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies”, Springer-Verlag, Berlin.

Sutton, Smedley y Arnold (2008), Accounting for Collaborative Supply Chain Relationships: Issues and Strategies. The International Journal of Digital Accounting Research.

Zhang J, et al. Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect. Omega (2012), http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2012.03.009

Zhang, D., Liu, X. and Li, S., “An optimization model for multi-period collaborative inventory control based on target performance management,” Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, pp. 930–934, 2012.

LA NEGOCIACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO, UNA REVISIÓN LITERARIA

Dealing in supply chain, a literary review

Horacio Bautista Santos[1], horacio_bautista@hotmail.com
Ana Laura Rendón Díaz[2], annyrendon@hotmail.com
Alejandro González Rodríguez[2], alejandro_grez@msn.com
Bernandino Ávila Martínez[2], berna_am0416@hotmail.com
Fabiola Sánchez Galván[1], fsgalvan@hotmail.com

[1]Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, México,
[2]Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, México,

Resumen La negociación es fundamental en todos los eslabones de la cadena de suministro, ya que garantiza la eficiencia en el movimiento de mercancías y productos. Es importante considerar variables tales como proveedores y clientes en los diferentes niveles de la cadena. El presente trabajo evidencia una revisión literaria sobre la negociación en la cadena de suministro; se analizaron 21 artículos, que abarcan estudios elaborados del año 1997 al año 2014. El análisis se realiza con la finalidad de identificar las semejanzas y diferencias existentes entre los mismos, algunas características que se abordan son: la problemática de la investigación, la aportación hacia el tema de negociación en las cadenas de suministros, las variables utilizadas para realizar el análisis y el método de solución empleado.

Palabras clave— Negociación, Cadena de suministro.

Abstract Negotiations are essentials in all the links of the supply chain as it ensures the efficient movement of goods and products. It is important to consider variables such as suppliers and customers at different levels of the chain. This paper evidences a literature review on the negotiation on the supply chain; 21 items, ranging elaborate studies from 1997 to 2014. The analysis is performed in order to identify similarities and differences between them analyzed, some features that are addressed are: the problem of research, contribution to the subject of negotiation in supply chains, the variables used for the analysis and the method of solution used.

Keywords— Negotiation, Supply Chain.

Introducción

Dentro de una cadena de suministro (CS) intervienen distintos agentes, entre los cuales se encuentran, los proveedores, fabricantes, mayoristas, minoristas, distribuidores, clientes, entre otros. Para lograr una gestión exitosa de la cadena es necesario poner énfasis en la negociación que existe entre los distintos agentes que intervienen.

En las cadenas tradicionales la negociación era considerada como un proceso largo y delicado; en la actualidad esta tarea se ha simplificado debido al uso de las tecnologías de la información las cuales han permitido el desarrollo de modelos informáticos que permiten administrar estratégicamente a la cadena.

El flujo de la información es la base para establecer un modelo de colaboración en la cadena de suministro; dentro de un modelo es necesario determinar los factores que deben conocer todos los agentes que intervienen. Para lograr la competitividad de la cadena es necesario consolidar la confianza entre todos los eslabones que la conforman, esto se logrará en la medida en que se establezcan reglas claras para el flujo de información.

Existen diferentes metodologías para solucionar el problema de la negociación dentro de la cadena, por ejemplo el sistema multi-agentes (SMA), que es un sistema que está compuesto por múltiples agentes inteligentes que interactúan entre ellos, la teoría de juegos de Nash, mediante juegos cooperativos, los agentes que intervienen pueden realizar negociaciones y llegar a acuerdos entre otros.

En este trabajo se estudian las diferentes estrategias de negociación que llevan a cabo las empresas dentro de las cadenas de suministro.

Materiales y métodos

Con relación al estado del arte de la negociación en las cadenas de suministro, se realizó una investigación documental para determinar los diferentes enfoques, con los que los investigadores han abordado este tema para solucionar problemáticas entre empresas. Se buscó información en plataformas electrónicas que ofrecen artículos elaborados por investigadores a nivel internacional, tales como: Sciencedirect, Elsevier, EBSCO, google académico, Science Research, entre otros. Se analizaron los documentos encontrados y se determinaron los métodos, características y las variables de estudio con que resolvieron las problemáticas encontradas con respecto a las negociaciones entre empresas dentro de la cadena de suministro.

Ye, et. al. (1997), realizaron el desarrollo de un sistema multi-agente (agente de información y agente funcional) para la negociación en la cadena de suministro como una cadena virtual. Diseñaron un modelo de negociación basado en MAS (Sistema de Agentes Múltiples) para la CS en donde interactúan el agente de información, el agente funcional y el proceso de negociación. EL método de solución fue la satisfacción de restricciones distribuidos, modelando el proceso de negociación mediante el coloreado de redes Petri (CPN) Multi-agent System (MAS).

Um, et. al. (2010), enfrentan el problema de la existencia de conflictos entre los agentes o miembros de un sistema multi-agente(MAS) debido a la búsqueda del beneficio de manera equitativa. Aportan un nuevo algoritmo de negociación en el entorno de la administración de la cadena de suministro (SCM) con el uso de la tecnología multi-agente basadas en un modelo de algoritmo de negociación, con un agente comercial y varios factores como el precio, punto de revisión y entrega a tiempo.

Firouzi & Amin (2012), resuelven el problema de las dificultades en las negociaciones comerciales y selección de los proveedores en la CS en cuanto a la rapidez y calidad de servicios de estos agentes; desarrollan un sistema para comercializar usando sistemas multi agentes en cada parte de la cadena entre cualquier agente. Hacen énfasis en la colaboración, la mobilidad y la inteligencia.

Lopes & Coelho (2010), abordan la necesidad de desarrollar herramientas computacionales para ayudar en la administración de la complejidad de la SCM. Proponen un sistema de CS con multiagentes, compuesto por agentes de software, resaltando la negociación bilateral.

Perks (2013), Putten, et. al. (2006) y Gottfried, et. al. (2011), Identifican la importancia de la negociación para la pequeña, mediana y grandes empresas en la construcción de una relación con el proveedor a largo plazo en Sudáfrica; además de evaluar la complejidad de las CS y la necesidad de respuestas a través de la sofisticación de los elementos de la cadena, buscando mejorar las actividades de negociación, reduciendo el análisis de información en las CS a través de la automatización en las actividades.

Saberi & Makatsoris (2008), realizaron un estudio de la complejidad de la CS debido a la globalización y dependencia de empresas de outsourcing para el modelado con sistema multi-agente. Diseñaron un modelo multi-agente de cuatro escalones que permite llevar a cabo las actividades de negociación de manera inteligente.

Chao, et. al. (2010), aseveran que la planeación centralizada en la cadena de suministro generalmente se realiza considerando una de las partes de la cadena, sin embargo, esto puede generar ciertas desventajas para algunos de los socios que la componen. De la misma manera, Martínez & Simchi-Levi (2014), concluyen que la doble marginación es la problemática en la que se refiere al hecho de que los proveedores prefieren vender sus productos a precios altos y los compradores adquirir a precios bajos; debido a esto, existe un bajo tránsito de mercancías en una CS debido a que los productos se transfieren en un precio más alto al que deberían.

Rady (2011), dice que cuando los componentes de una CS trabajan aisladamente, resulta muy complicado llegar a tener un desempeño eficiente que beneficie a los miembros de la misma. Como aportación genera un sistema que soluciona problemas de negociación que serían difíciles de resolver en una CS donde sus componentes trabajen aisladamente, a través de un sistema multi-agente.

Amit (2011), desarrollan un sistema multiagente con la finalidad de administrar tareas independientes dentro de la CS (Planificación, ejecución, control de la producción, transporte y almacén en proceso); además, elaboran un modelo multiagentes para mediar la toma de decisiones y el problema de coordinación entre los distintos eslabones.

El principal problema que se presenta en una CS es el intercambio de información, por lo tanto, la propuesta es desarrollar un modelo de planificación de la colaboración (CPM), para la coordinación de la cadena de suministros, desarrollando un modelo que permite la colaboración, basándose en modelos de planificación de ascendente y descendente (Baolin Zhu, 2002).

Chang (2013), analiza la importancia de la negociación en la CS para lograr la colaboración y apoyar en la toma de decisiones a los socios y así lograr el costo mínimo de la misma. Desarrolla dos modelos matemáticos: un modelo de comprador y un modelo de proveedor, tomando en cuenta: el precio de compra a minoristas, la cantidad de la orden del minorista, el inventario, el precio de venta del proveedor, la cantidad a fabricar del proveedor y el inventario del proveedor.

Chia-Wei Kuo, analizan dos modelos de fijación de precios en la CS: fijación de precios y negociación publicada. Desarrolla un modelo que permite analizar la mejor opción dentro de la CS. EL método de solución utilizado para los modelos propuestos es el uso de distribuciones de valoración: lineal, log-lineales y logit; además de aplicar el modelo de negociación de Nash, mediante las variables cantidad y precio.

Resultados y discusión

Las variables más utilizadas por los investigadores para abordar la problemática de la negociación en los diferentes eslabones de la CS son, entre otras:

- Costo Total.
- Costo de cada proveedor.
- Inventario de producto.
- Salida de producto.
- Inventario de producto suministrado.
- Orden del comprador.
- Cantidad de escasez.
- Demanda.
- Precio.
- Estado de negociación.
- Orden de pedido.
- Cantidad comprada.
- Cantidad óptima de pedido.

En la figura 1 se aprecian los porcentajes de utilización de los diferentes métodos empleados en las investigaciones. Se observa que los investigadores prefieren utilizar la modelación matemática para la optimización de la negociación en la CS, por lo tanto se deduce que dicha modelación proporciona resultados confiables.

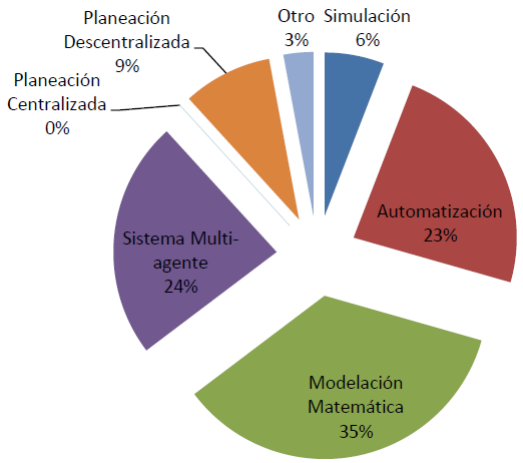


Figura 1. Métodos de solución utilizados por los investigadores bajo estudio.
Fuente: elaboración propia.

Los sistemas multi-agentes y la automatización representan el 24% y 23% de los métodos de solución empleados en las investigaciones relacionadas con la negociación en la CS.
Estos sistemas permiten agilizar el flujo de la información y la toma de decisiones optimizando las diferentes actividades que intervienen en los escalones de la cadena.

Conclusiones

Una negociación exitosa, bien llevada a cabo (y que se base en la verdad de que cada socio, en la entrega de una cadena de suministro, quiere maximizar sus ganancias, mantenerse en el negocio y ser exitosos en el largo plazo) permite a todos los socios en la entrega llegar a un punto de acuerdo donde lo negociado de una u otra manera cae dentro de las expectativas de cada participante, dicha negociación además establece claramente las expectativas, cómo se medirá el éxito de su desempeño contra lo acordado en la negociación, los mecanismos mediante los cuales la comunicación, materiales e información van a fluir entre los involucrados y que esquemas de recompensas y ajuste habría cuando alguna de las partes involucradas, ya sea que exceda las expectativas o cuando no cumpla con los términos negociados.

Tradicionalmente se piensa que negociar es extraer el mayor descuento posible de un proveedor o lograr cobrarle a un cliente el mayor precio que se pueda; esto funciona una o dos veces, pero no en el largo plazo; pues al final, en cuanto un socio se da cuenta que está recibiendo la peor parte de un trato, es muy posible se salga de la cadena o al menos empiece a fallar en su producto o servicio, por lo que la cadena deja de trabajar bien o de plano la cadena se rompe.

Para finalizar se menciona que la optimización de las actividades de negociación de las cadenas de suministro siempre afectan por lo menos a un eslabón de la cadena, ya sea aumentando sus costos o reduciendo sus ganancias en la optimización general; sin embargo, es importante visualizar los beneficios sobre los movimientos de mercancías y productos en la cadena, que es algo favorecedor para todos considerando la filosofía ganar-ganar. Los métodos empleados para modelar y llegar a la optimización pueden variar, pero todos están encaminados al mejoramiento y obtención de los mayores beneficios en la negociación.

Referencias bibliográficas

Amit Kumar Goel, S. L. (June de 2011). Integration of Supply Chain Management Using Multiagent System & Negotiation Model. International Journal of Computer and Electrical Engineering, pp. 375-378.

Baolin Zhu, H. Y. (2002). Negotiation-Based Collaboration Planning Model For Supply Chain Management. 15th Triennial World Congress, pp. 1-5.

Chang, P.-Y. (13 de March de 2013). Optimizing Supply Chain Collaboration Based on Negotiation and Bargain Power for Single Retailer And Single Supplier. Hong Kong.

Chao, Y., Lin, H. W., & Murata, T. (2010). Negotiation Based Collaborative Planning In Two-tier Supply Chain. Procedings of International Multiconference of Engineers and Computer Scientists Vol III. Hon Kong: IMECS.

Chia-Wei Kuo, H.-S. A. (s.f.). Pricing Policy in a Supply Chain: Negotiation or Posted Pricing. Estados Unidos de Norteamerica.

Delibasic^, K. M. (2012). Application of Multi-Agent Systems in Supply Chain Management. Management Journal for Theory and Practice Management, pp. 75-84.

Firouzi, S., & Amin, N. (2012). An Intelligent Approach for Negotiating between chains in Supply Chain Management Systems. International Journal of Distributed and Parallel Systems, Vol. 3 (3).

Gottfried, K., Munir, M., Wilfried, L., Thomas, M., & Constantin, R. (2011). Multi Agent Systems combined with Semantic Technologies for Automated Negotiation in Virtual Enterprises. INTECH, pp. 221-243.

Henderson, J. E., & Cool, K. O. (2010). Experience and Learning in Wine Supply Chain Negotiations. Supply Chain Forum An International Journal, pp. 42-53.

Kaihara, T., & Fuji, N. (2013). A proposal of economic negotiation mechanism with a complex network for suplly chain management. Procedia CIRP, pp. 318-323.

Kuo, C.-W. (2008). On the Role of Negotiation in Revenue. Estados Unidos de Norteamerica , Michigan.

Lopes, F., & Coelho, H. (2010). Bilateral Negotiation in a Multi-agent Supply Chain System. EC-Web 2010, pp. 195-206.

Martínez, V., & Simchi-Levi, D. (7 de Junio de 2014). Supplier-Buyer Negotiation Games: Equilibrium Conditions and Supply Chain Efficiency. Obtenido de MIT Open Acces Articles: http://hdl.handle.net/1721.1/77975

Matthew J. Sobel, D. T. (Dcember de 2008). Risk Aversion and Supply Chain Contract Negotiation. Estados Unidos de Norteamerica: Electronic copy available at: http://ssrn.com/abstract=1334695.

Perks. (2013). Exploring Supplier Negotiatoin Best Practices and Supplier Relationship Strategies in South Africa. Review of Integrative Business & Economics Research, pp. 333-349.

Putten, S. V., Robu, V., Poutré, H. L., Jorritsma, A., & Gal, M. (2006). Automating Supply Chain Negotiations using Autonomous Agents: a Case Study in Transportation Logistics. AAMAS, pp. 8-12.

Rady, H. A. (2011). Multi-Agent System for Negotiation in a Collaborative Supply Chain Management. International Journal of Video & Image Processing and Network Security, pp. 27-37.

Saberi, S., & Makatsoris, C. (2008). Multi agent system for negotiation in supply chain management. The 6th International Conference on Manufacturing Research (ICMR08) pp. 311-317. London, England: Brunel University.

Um, W., Lu, H., & Hall, T. J. (2010). A Study of Multi-Agent Based Supply Chain Modeling and Management. iBusiness, pp. 333-341.

Ye, C., Yun, P., Tim, F., Yannis, L., Chu, B., Yao´, J., y otros. (1997). A negotiation-based Multi-agent System for Supply Chain Management. Monographs in Theoretical Computer Science.

Yu, F., Kaihara, T., & Fujii, N. (2013). Coalition formatiion based multi-item multi-attribute negotiation of supply chain networks. SciVerse ScienceDirect, pp. 85-90.

EVALUACIÓN DE PROYECTO ÚNICO DE INVERSIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA LA ZONA DE ÁLAMO, TEMAPACHE, VERACRUZ

Evaluation of single investment project of a sprinkler system for the area of Alamo, Temapache, Veracruz

Ing. Irvin Jesús Pérez Rivera[1]. perij_89@hotmail.com,
Ing.Lorena Jocelyn Pacheco Lozano[1]. yose_2759@hotmail.com,
M.I.I. Martín Alfonso Zaleta Ramos[2]. zarm_87@hotmail.com,
M.I.I. Nicolás Francisco Mateo Díaz[1]. paco_matthew@hotmail.com

[1]Maestría en Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Tantoyuca, Veracruz, México.
[2] Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Álamo. Temapache, Veracruz, México.

Resumen— La zona de Álamo, ubicado en el norte de Veracruz es una de las principales productoras de cítricos en el país (SIAP 2013), lo que conlleva el uso de nuevas tecnologías que aseguren el óptimo control de los cultivos para la obtención de productos de calidad. Para ello se realizó un análisis económico sobre la inversión de un proyecto único, el cual consiste en un sistema de riego automatizado por aspersión en un naranjal en la zona de Álamo. En esta investigación se determinó el Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno; y se evaluó el grado de certeza de esos criterios con el método Monte Carlo a través del software Risk Simulator; se analizaron los costos por toneladas de la naranja que se cosecharon en las distintas temporadas del año. La simulación de 1000 ensayos arrojó que existe una certeza del 65.90% de que el VPN ≥ $ 319,816.59; y un 88.70% de que la TIR≥ 257.23%.

Palabras clave: VPN, TIR, evaluación de proyecto, Montecarlo, Simulación.

Abstract- The area of Alamo, located in northern Veracruz is one of the main producers of citrus in the country (SIAP 2013), which entails the use of new technologies to ensure optimum control of crops for the production of quality products. To do an economic analysis of the investment of a unique project, which consists of an automated sprinkler in an orange grove near Alamo was performed. In this research the net and Internal Rate of Return Present Value is determined ; and the degree of certainty of these criteria with the Monte Carlo method through Risk Simulator software was evaluated ; analyzed the costs per ton of orange were harvested in different seasons. 1000 simulation tests showed that there is a 65.90 % certainty that the VPN ≥ $ 319,816.59; and 88.70 % of the TIR≥ 257.23 %.

Keywords: NPV, IRR, project evaluation, Monte Carlo Simulation.

Introducción

La naranja se cultiva en 27 estados de la República. Su producción se concentra especialmente en Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí, entidades que participan con el 72% del volumen de producción total y 71% del valor generado en el cultivo de este cítrico (FND 2014). El estado de Veracruz es uno de los principales productores de naranja en México y a su vez la ciudad de Álamo, Temapache es una de las principales productoras del estado (SIAP 2013).

La citricultura mexicana se encuentra concentrada en la región Golfo-Norte del país, Particularmente en lo referente a la naranja (cítricos dulces). Adicionalmente, las huertas de naranja se concentran en la variedad “Valencia”, muy apreciada por la industria juguera.
De acuerdo con cifras preliminares de SAGARPA, en 2013 el volumen de producción se incrementó en 10.4% respecto a 2012, para llegar a 4 millones de toneladas. Lo anterior en vista de una recuperación del rendimiento, que llegó a 12.9 ton/ha, que no se había alcanzado en 7 años, el precio de la naranja responde a la ciclicidad propia de su cosecha. Entre los meses de octubre a junio se genera el 92% del volumen de producción, por lo que el precio tiende a bajar en este periodo y a subir entre los meses de julio y septiembre (FND 2014).

Desde el punto de vista del emprendimiento, todos y cada uno de los productos y servicios antes de ser comercializados, tienen que ser evaluados desde varios puntos de vista, con un objetivo final, la de satisfacer una necesidad humana (Quintana et al 2014); siendo la evaluación económica uno de ellos. En este sentido, la inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo (Baca Urbina, 2001).

Por su parte, la optimización en el uso de los recursos agronómicos y de las ventajas comparativas para la producción frutícola moderna, lleva implícita la necesidad de aplicar una tecnología de manejo agronómico de alto nivel, tanto para obtener altos rendimientos y calidad de los productos frutícolas, como por la necesidad de reducir los costos de producción frente a un mercado cada vez más competitivo.

Las cosechas están basadas fundamentalmente en el riego durante la estación lluviosa, esto conlleva a que predominen los sistemas de riego que aprovechan la lluvia para su funcionamiento, es por ello que hacer un buen uso del agua es fundamental para el desarrollo agrícola y hortícola, donde las precipitaciones son erráticas y a menudo insuficientes para la producción de alimentos (Negassi et al, 2000).

Descripción del método:

Para la presente investigación se tomó como caso de estudio el análisis económico financiero para determinar la factibilidad de solicitar un financiamiento para la construcción de un de sistema de riego por aspersión automatizado, para implementarlo en un huerto familiar en el cual se cultiva naranja y este se encuentra ubicado en la zona de Álamo Temapache, Ver.

El primer paso fue la recolección de datos e información que permitió llevar a cabo el caso en estudio, se buscaron distintas fuentes financieras para determinar cuál era la más conveniente y en este caso se optó por el financiamiento que ofrece la INADEM con el primer crédito joven ya que no pedía un historial crediticio, mantiene una tasa fija del 9.9% anual y cuenta con un plazo de pago por 4 años. Se estimó cada uno de los ingresos y los egresos, para tener un estimado del flujo de efectivo neto se realizó el análisis económico por un periodo de 5 años. En la tabla 1 se muestra el Flujo Neto de Efectivo.

Tabla 1: Flujo de Efectivo Neto, todas las cantidades representan dinero ($)

DESCRIPCION	AÑO 2105	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020
INGRESOS						
Ventas en efectivo		47891.52	84293.28	109762.47	150829.23	207623.71
Mantenimiento		6000.00	7500.00	10500.00	9000.00	15000.00
TOTAL INGRESOS		53,891.52	91,793.28	120,262.47	159,829.23	222,623.71
EGRESOS						
Materia prima	11,045.81	11,462.46	11,889.21	12,326.01	12,772.83	13,248.37
Mano de obra	1,050.00	1,050.00	1,071.00	1,092.42	1,114.27	1,136.55
Gastos indirectos	870.00	870.00	896.10	922.98	950.67	979.19
Gastos administrativos	3,850.00	3,850.00	3,965.50	4,084.47	4,207.00	4,333.21
Energéticos	2,100.00	2,100.00	2,184.00	2,293.20	2,476.66	2,724.32
TOTAL EGRESOS	18,915.81	19,332.46	20,005.81	20,719.08	21,521.43	22,421.64
FNE	**-18,915.81**	**34,559.06**	**71,787.47**	**99,543.39**	**138,307.80**	**200,202.07**

Para el cálculo del Valor Presente Neto se requirió el cálculo de la Tasa Minima Atractiva de Rendimiento (TMAR), empleando la ecuación 1.

$$TMAR = i + f + if \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Donde: *i*= premio al riesgo; *f*= inflación.

Para el cálculo de la inflación, se tomó el promedio pronosticado de 5 años, es decir del 2015 al 2019, cuyo promedio fue del 3.72%; mientras que el premio al riesgo considerado para este estudio fue del 9.9% ya que es el porcentaje de financiamiento que se espera sea cobrada; de tal manera que la TMAR fue de 13.99%.

El VPN se caculó con la ecuación 2, permitió conocer el valor del dinero en el presente de los flujos futuros con un horizonte de 5 años, a una tasa del 13.99%. Mientras que para el cálculo de la TIR se empleó la ecuación 3.

$$VPN = -P + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1+i)^n} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$P = -\frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+i)^5} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Comúnmente una evaluación de proyectos concluye hasta que se conocen los valores del VPN y TIR; sin embargo, en este estudio se analizó la certeza o probabilidad de cumplimiento de que esos valores se presenten; para ello se tomaron como variables de entrada las ventas en efectivo, el costo de mantenimiento, el costo de la materia prima, el costo de mano de obra, gastos indirectos, gastos administrativos y energéticos (tabla 1); se corrió una simulación con 1000 ensayos, teniendo como variable de salida a VPN y TIR. La inflación fue simulada al considerar una distribución normal con media 3.72% y desviación estándar 0.08%, esto permitió conocer con mayor certeza el comportamiento de la TMAR, puesto que usa la inflación entre su ecuación.

Resultados

Los calculos arrojaron los siguientes resultados: El VPN fue de $319, 816.59, y la TIR fue de 254.64%. bajo estas condiciones se asume que el proyecto es económicamente viable ya que el criterio para la toma de decisión indica que si el VPN ≥ 0, esta se acepta; de tal forma que $319, 816.59 ≥ 0.
En el caso de la TIR, el criterio de decisión es que si TIR≥ TMAR, el proyecto se acepta por su viabilidad económica; así, 254.64% ≥ 13.99%.
Ambos resultados fueron tomados como variables de salida de una simulación, empleando el software Risk Simulator; esto permitió tener una mayor certeza de la factibilidad de la inversion que se pretende realizar.

La simulación de 1000 ensayos arrojó que existe una certeza del 65.90% de que el VPN ≥ $ 319,816.59 (figura 1); y un 88.70% de que la TIR≥ 257.23% (figura 2).
La figura 1 muestra el resultado de la simulación; se observa el histograma cuyas estadísticas indican que tiene una asimetría de 0.5192, una curtósis de 0.1646 y una precisión de error al 95% de confianza del 2.8130%; lo que representa su distribución de probabilidad.

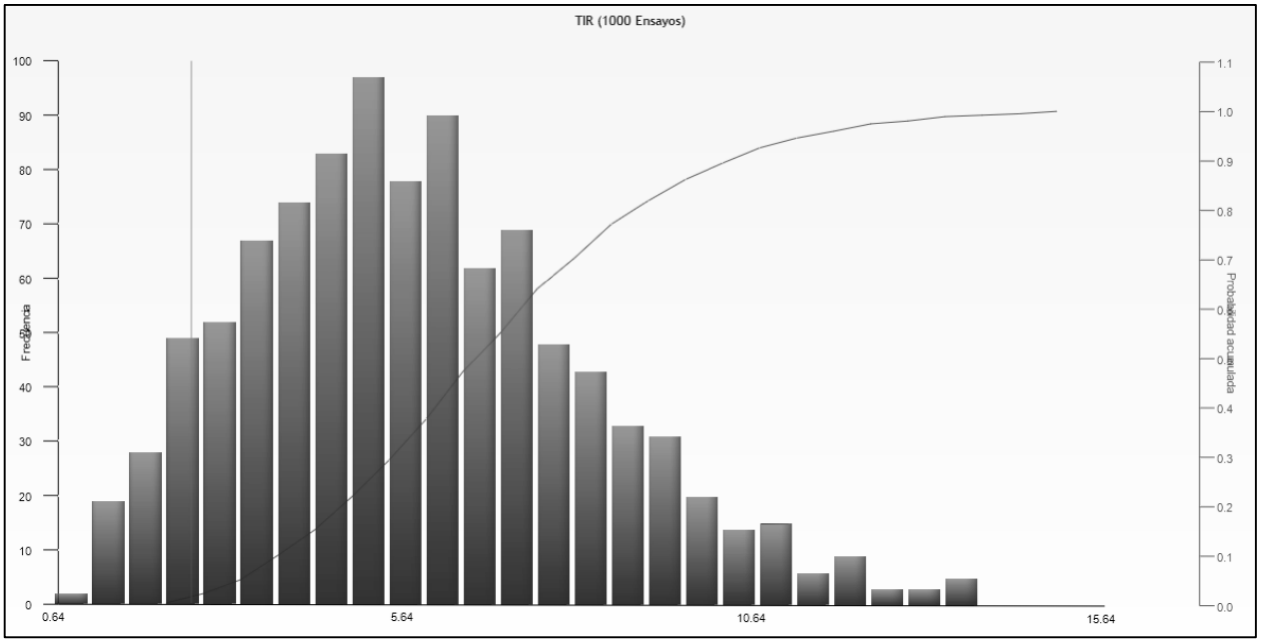


Figura 1: Hay un 88.70% de certeza de que el valor de la Tasa Interna de Retorno sea igual o mayor al 257.23%, al 95% de confianza

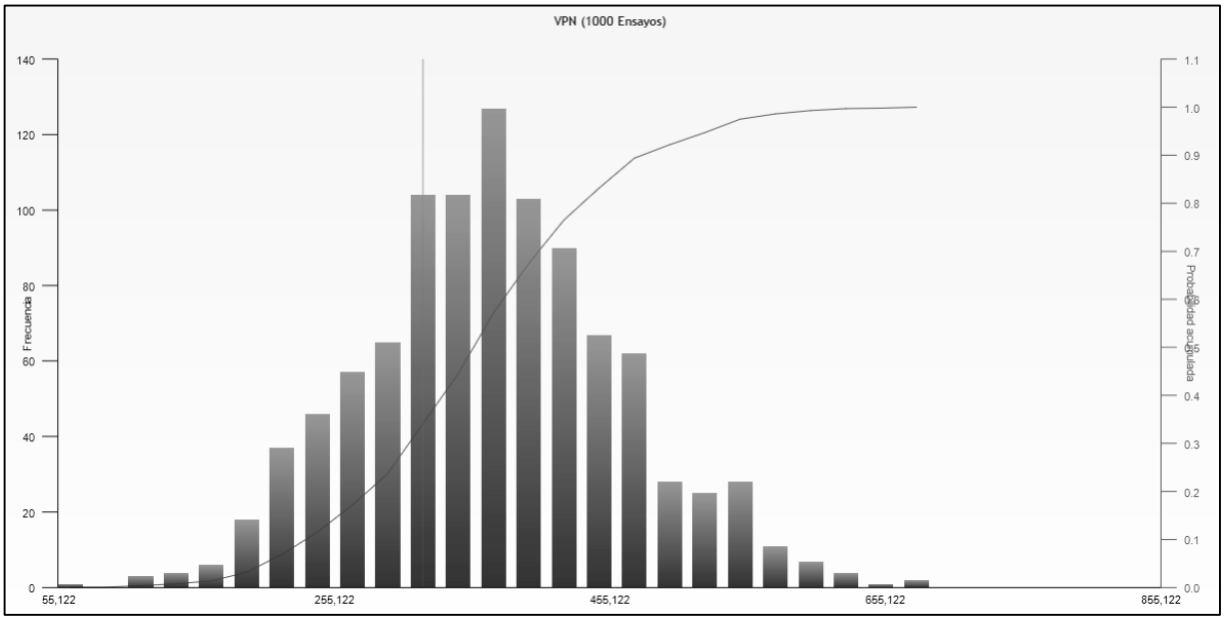


Figura 2. La probabilidad de que se obtenga un valor ≥ $319, 817. En el VPN es del 65.90% al 95% de confianza, de acuerdo al resultado de la simulación.

La figura 2 muestra el resultado de la simulación; se observa el histograma cuyas estadísticas indican que tiene una asimetría de 0.0261, una curtósis de 0.2514 y una precisión de error al 95% de confianza del 1.6946%; lo que representa su distribución de probabilidad normal; la gráfica “S” o gráfica de ojiva sobrepuesta en el histograma es la probabilidad acumulada del resultado de la simulación.

Conclusiones

El estudio presentado en este trabajo, da cuenta de la importancia de usar la simulación. En este caso el software Risk Simulator usa la técnica Monte Carlo para simular; muchos estudios de evaluación de proyectos se centran en usar las ecuaciones conocidas del VPN y TIR, de forma determinística; en la cual los resultados pueden estás sometidos a severos entornos cambiantes de incertidumbre, por lo que no es 100% seguro que el resultado obtenido sea 100% se cumpla. Por ello la simulación permite evaluar cuantitativamente el riesgo, a lo que actualmente se le conoce como administración o gestión del riesgo.

En este trabajo se agregó el análisis de la incertidumbre a la evaluación de un proyecto único para dos variables de interés, el VPN y la TIR, con ello se determinó el grado de certeza o probabilidad de que los valores se cumplan en la realidad; por ello es importante conocer detalladamente las variables de entrada para la simulación a través si distribución de probabilidad. El simulador Risk Simulator permite agregar valor a los estudios de este tipo que tienen que ver con análisis económico o ingeniería económica, además de otras técnicas llevadas a cabo en esta disciplina del conocimiento ingenieril.

Revision de Bibliografíca

Baca Urbina, G. 2006. Evaluación de proyectos. Edit. MCGRAW-HIIL.

Fmpln-wwf. 2009. Manual de buenas prácticas de riego. Madrid: Wwf.

Guzmán, E., Pat, J. M., Gómez, R., Pohlan, J., & Álvarez, J. C. 2009. Evaluación Financiera de la Producció n de Papaya en Tabasco, México, por Tecnologías Baja, Media y Alta. (Spanish). Revista De La Ingeniería Industrial, 3(1), 1-23.Interamericana de México. 40-65.

NEGASSI, A. B.; K. GHEBRU; B. TENGAS. 2000. Soil and water conservation manual for Eritrea, Technical Handbook No. 29. 129. Eritrea

Quintana Jaime, R., Paredes Zempual, D., & Sandoval Mariscal, A. 2014. Estudio de factibilidad financiera en una empresa maquiladora de plántulas de sandía en el Valle del Yaqui. (Spanish). Global Conference On Business & Finance Proceedings, 9(1), 1173-1181.

SIAP. (martes de diciembre de 2014). Recuperado el diciembre de 2014, de SIAP: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/#page

Desarrollo, F. N. (2014). Panaoram de la naranja. Mexico.

Garcia Moreno, F., Bedoy Fierro, J., & Lopez Martines, G. A. (2013). Modelo a escala de un sistema de riego. bogota, colombia.

INEGI. (s.f.). INEGI. Recuperado el diciembre de 2014, de INEGI: http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/clima.aspx?tema=me&e=30

Ruiz Canales, A., & molina MartineZ, J. M. (2010). Automatizacion y telecontrol de sistemas de riego. marcombo.

Santos Pereira, l., De Juan Valero, j., Picornell Buendia, M. R., & Martin Binito, J. T. (2010). El riego y sus tecnologias. En El riego y sus tecnologias. Albaceto.

SIAP. (martes de diciembre de 2014). Recuperado el diciembre de 2014, de SIAP: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/#page

SIAP. (s.f.). SIAP. Recuperado el DICIEMBRE de 2014, de SIAP: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/

PENSAMIENTO MULTIVENTANA DE TRIZ PARA LA PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA NARANJALES

Multiwindow thought of TRIZ for the proposed design of a prototype automated irrigation for orange

Ing. Irvin Jesus Pérez Rivera[1], perij_89@hotmail.com
Ing. Lorena Jocelyn pacheco Lozano[1], yose_2759@hotmail.com@hotmail.com
M.C. Lidilia Cruz Rivero[1], lilirivero@gmail.com
MAI Carlos Mar Orozco[1], carlos.mar.orozco@gmail.com

[1]Maestría en Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Tantoyuca, Veracruz, México

Resumen Veracruz es uno de los principales productores de naranja en el México, el municipio de Álamo ubicado al norte del estado de Veracruz es uno de los principales productores en el estado (SIAP, SIAP, 2015), en el presente artículo se muestra el análisis con el "Pensamiento Multiventana" perteneciente a la metodología TRIZ de un sistema de riego por aspersión automatizado para naranjales, con la finalidad de conocer el sistema, super sistema y subsistema acorde al método donde se utilizan 9 ventanas para establecer el tiempo y el espacio así como las variables a seguir, a partir de este análisis se puede tener una visión más amplia para el diseño de un prototipo.
Palabras clave: TRIZ, Pensamiento Multiventana, producción de naranja, sistema de riego.

Abstract Veracruz is one of the main producers of orange in Mexico, the city of Alamo located north of Veracruz state is one of the leading producers in the state (SIAP, 2015), in this article the analysis is shown with "thinking Multi Window "belonging to the TRIZ methodology of a system of automated sprinkler irrigation to orange, in order to know the system, super system and subsystem according to the method where 9 windows are used to set the time and space as well as variables to follow from this analysis can have a broader vision for the design of a prototype..

Keywords: TRIZ, Multi screen Thought, orange, irrigation system.

Introducción

TRIZ son las siglas rusas para la Teoría de la Resolución de Problemas Inventivos. El desarrollo de esta metodología fue iniciado en 1946 por Genrikh Altshuller. Se trata de una metodología de resolución de problemas basada en un acercamiento lógico y sistemático, que fue desarrollada examinando miles de patentes y con el análisis de la evolución de la tecnología. TRIZ puede ser utilizado como un instrumento intelectual poderoso para solucionar problemas técnicos y tecnológicos, sencillos y difíciles, más rápidamente y con mejores resultados.

TRIZ ayuda a estructurar el pensamiento inventor e innovador y aplicado por las organizaciones, permite aumentar la eficiencia innovadora de éstas (Gomila, 2006). El

desarrollo de este enfoque, a diferencia de otras metodologías y técnicas para resolver problemas, está basado en el conocimiento. El conocimiento contenido en la estructura de TRIZ, le permite eliminar las barreras existentes entre diferentes dominios y facilitar la transferencia de soluciones o conocimiento (Pérez Díaz, González Quevedo, Ramírez Palacios, & Dadyko, 2012).
De acuerdo a TRIZ, un sistema tecnológico es cualquier aparato, instrumento, aditamento, etc., que sirve para llevar a cabo una función útil. El sistema tecnológico puede ser tan simple como un alfiler o tan complejo como una estación espacial de última generación. Algunos expertos de TRIZ sugieren que aún los seres vivos, incluyendo a las plantas son sistemas tecnológicos puesto que tienen como función sobrevivir (MONTERRUBIO, 2005).

Multi screen
Esta herramienta se conoce también como el operador de pensamiento del sistema, fue desarrollado por Altshuller para combinar la idea de la evolución técnica desde el pasado pasando por el presente hasta el futuro (Zambrano, 2008). G. Altshuller originalmente imaginó más de nueve ventanas, tal vez doce o más, pero no deja de ser interesante el concepto de su elaboración (CRUZ, 2014).
Las nueve ventanas (multi-screen) es una de las herramientas de TRIZ para visualizar un sistema como una estructura jerárquica y una estructura de tiempo, lo cual sirve para comprender de una manera desagregada las características de un determinado problema (González ,2008).
El análisis multiventana establece el tiempo y el espacio como las variables a seguir, abajo el tiempo y a la izquierda el espacio. Para G. Altshuller, el espacio es el sistema y sus conjuntos, el súper sistema y los subsistemas; por otra parte, el tiempo lo consideró como el presente, el pasado y el futuro, con ciertas medidas para no caer en elucubraciones (CRUZ, 2014).

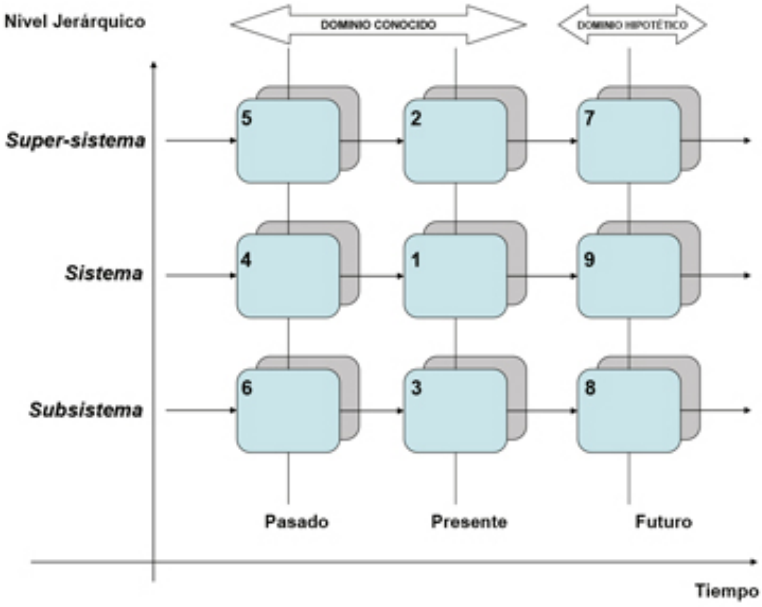


Figura 2- Las 9 ventanas del pensamiento
Fuente: CRUZ, J. R. (2014). Las ventanas de TRIZ, aplicaciones. *Revista de divulgacion cientifica y tecnologica de universidad autonoma de nuevo leon*.

Los ingenieros usualmente piensan concretamente pero no sistemáticamente. Después de establecer un problema a menudo concentran su atención sobre un objeto particular que debe ser mejorado.
En el pensamiento es necesario imaginar no solo el sistema en sí mismo sino simultáneamente el súper sistema y separar los subsistemas (Zambrano, 2007).

Metodología

A partir de la metodología TRIZ, es necesario establecer la herramienta adecuada que dé solución a las necesidades que se van presentando, es por ellos que como primera etapa, para el desarrollo de proyectos de innovación, puede considerarse el análisis multiventana como en este caso de estudio.
Como inicio, se analiza la estructura del pensamiento multiventana el cual consiste en 9 ventanas del pensamiento, donde se establecen los sistemas con sus antecedentes y los posibles sistemas futuros.
El título es para reconocer a quién pertenece el estudio; En el número 1 se coloca el sistema que tiene una función, así, si en este caso el sistema es un sistema de riego automatizado, este tiene la función de irrigar los sembradíos, este sistema tiene un súper sistema 2 donde se desenvuelve y regular mente es en el campo; y el subsistema 3 son sus partes: bomba, manguera, válvulas, etc. Y en el pasado como sistema 4 era un sistema de riego por surcos ésta a su vez en el pasado era parte de un súper sistema 5 y tenía subsistemas 6 los canales, etc. Las 3 ventanas restantes 7, 8 y 9 son en futuro y esto es lo interesante en el análisis de las 9 ventanas de TRIZ, ahí está la parte creativa para imaginar qué queremos hacer con el objeto y su función.

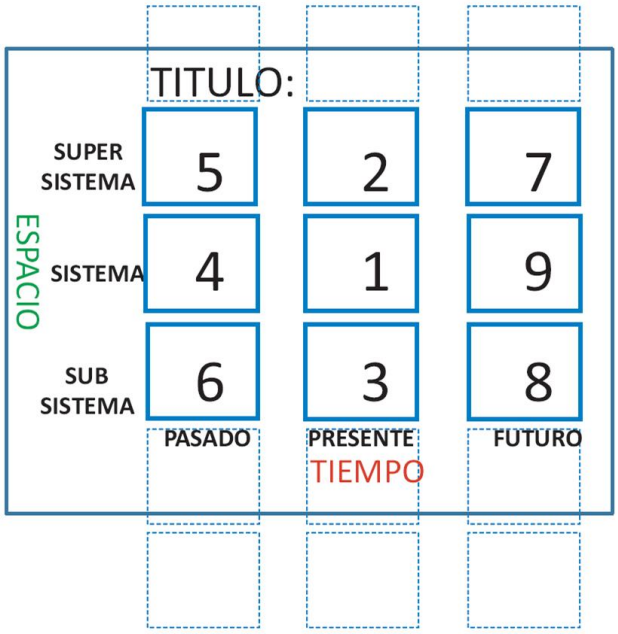


Figura 3- Secuencia de elaboración para al análisis de las 9 ventanas.

Se selecciona el súper sistema 7 que en este caso es también el campo o lugar donde se realizan los cultivos, como el inicio del futuro para establecer en qué medio se desarrollará el nuevo sistema 9 el cual es un sistema de riego automatizado con una fuente de energía autosustentable, el subsistema 8 dependiendo de las partes que constituirán el objeto nuevo, en este caso son la bomba, motores, baterías y el sistema de alimentación, etc.

Resultados
Como resultado se puede ver que los números que corresponden a las ventanas 9 8 y 7 corresponden al sistema futuro, es decir a donde el sistema actual pretende emigrar**.**

Sistema de riego			
Súper sistema	**5** Campo	**2** Campo	**7** Campo o lugar donde se realizan los cultivos
sistema	**4** Riego por surcos	**1** sistema de riego automatizado	**9** riego automatizado con una fuente de energía autosustentable
Sub sistema	**6** Surcos	**3** bomba, manguera, válvulas**,** aspersores, goteros, energía eléctrica, etc.	**8** Bomba, motores, baterías y el sistema de alimentación, sistema de control, etc.
	Pasado	**Presente**	**Futuro**

Figura 4. Análisis multiventana del sistema de riego actual

En la figura 4 se observa cómo se analiza el sistema actual considerando su súper sistema y el sub sistema.
En las ventanas 5,4 y6 se determina es estado anterior al sistema, así como en las ventanas 2,1 y 3 se establece el sistema actual.

Para la evolución hacia unas nuevas ventanas, es necesario analizar el súper sistema y el subsistema en el futuro, lo cual permitirá mejorar o identificar qué mejoras pueden introducirse al sistema de riego.

Conclusiones
A partir de este análisis es posible conocer con mayor amplitud la evolución de los sistemas actuales, lo cual facilita, la introducción y uso de otras herramientas de la metodología TRIZ, tales como el análisis campo sustancia, matriz de contradicciones, algoritmo ARIZ.
Tal como menciona Cruz, (2014) el análisis multiventana es una herramienta que permite tener una visión más clara y amplia respecto al sistema y su evolución para encontrar la idealidad.

Hablar de TRIZ es hablar de una metodología que amplía el conocimiento pero reduce el tiempo de llegar a un resultado final ideal para la solución de una problemática.

Referencias

CRUZ, J. R. (2014). Las ventanas de TRIZ, aplicaciones. *Revista de divulgacion cientifica y tecnologica de universidad autonoma de nuevo leon* .

Cruz, O. M. (2010). TRANSMISIÓN DE MODULACIÓN DE AMPLITUD. *EJEMPLAR, DISTRIBUCIÓN GRATUITA* .

Acuña, R., Causado, J., & Torres, P. I. (2006). Sensor de fibra óptica para medición de pequeños desplazamientos basados en pérdida por curvatura. (E. d. Colombia, Ed.) *Revista Colombiana de Física , 38* (2).

Aranda, A. A. (2013). Optimización de Rutas de Transporte. (U. C. Madrid, Ed.) *U.C.M.* , 380.

Desarrollo, F. N. (2014). *Panaoram de la naranja.* Mexico.

Garcia Moreno, F., Bedoy Fierro, J., & Lopez Martines, G. A. (2013). *Modelo a escala de un sistema de riego.* bogota, colombia.

Gomila, J. M. (2006). TRIZ UNA NECESIDAD PARA LOS INNOVADORES. *1er. Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica.*

Gonzalez Cruz, M. C., Aguilar Zambrano, J. A., Aguilar Zambrano, J. J., & Gardoni Colombel , M. (2008). La estrategia de creatividad sistetica TRIZ con equipos multidisiplinares de deiseño de producto.

Hassan, M. M. (2002). Una Distribución en Bodega. *Desing of Warehouse Layout , 13* (20), 432-440.

INEGI. (s.f.). *INEGI*. Recuperado el diciembre de 2014, de INEGI: http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/clima.aspx?tema=me&e=30

Martínez, C. G., & Lozano, M. (Septiembre de 2007). Algoritmos Genéticos Locales. (C. E. Informática, Ed.) *CEDI Congress* , 341.

Mauttone, A., Cancela, H., & Urquhart, M. (2011). DISEÑO Y OPTIMIZACION DE RUTAS Y FRECUENCIAS EN EL TRANSPORTE COLECTIVO URBANO, MODELOS Y ALGORITMOS. (D. d. Operativa, Ed.) *Facultad de Ingeniería* .

Monroy, S. (2008). *Estadistica Descriptiva.* Mexico: Instituto Politecnico Nacional.

MONTERRUBIO, R. O. (2005). *CREATIVIDAD E INNOVACIÓN.*

Morales, S. O., Duque, E. V., Castañeda, L. C., & Zapata, A. C. (2013). Bases para la Distribución en Almacenes: Una Aproximación. *Journal of Engineering and Technology , 2* (1).

Morales, S. O., Duque, E. V., Castañeda, L. C., & Zapata, A. C. (2013). Bases para la Distribución en Almacenes: Una Aproximación. *Journal of Engineering and Technology , 2* (1).

Pérez Díaz, R. D., González Quevedo, S., Ramírez Palacios, H., & Dadyko, O. (2012). LA RESOLUCIÓN DE CONTRADICCIONES FÍSICAS PARA ASISTIR EL.

RIA, R. I. (1979). *RIA. Robotics Industries Association*. Obtenido de http://www.robotics.org/: http://johannasalguero.blogspot.mx/2012/07/robot-institute-of-america.html

Ruiz Canales, A., & molina MartineZ, J. M. (2010). Automatizacion y telecontrol de sistemas de riego. marcombo.

Santos Pereira, l., De Juan Valero, j., Picornell Buendia, M. R., & Martin Binito, J. T. (2010). El riego y sus tecnologias. En *El riego y sus tecnologias.* Albaceto.

SIAP. (martes de diciembre de 2014). Recuperado el diciembre de 2014, de SIAP: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/#page
SIAP. (s.f.). *SIAP*. Recuperado el DICIEMBRE de 2014, de SIAP: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/
SIAP. (septiembre de 2015). *SIAP.* Obtenido de http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/#page
Spiegel, M., & Stephens, L. (2009). Estadistica. En c. 10, *Estadistica* (págs. 245-248). Mexico: Mc Graw Hill.
Webster, D. (2014). *Diccionario Webster*. Obtenido de http://www.merriam-webster.com/dictionary/robot
Zambrano, J. A. (2008). *Nueve Ventana y Matriz de contradicciones.*

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN EN UNA EMPRESA ARRENDADORA DE EQUIPO DE OFICINA MEDIANTE VPN

Evaluation of alternative investment in a leasing company of office equipment through VPN

Ing. Edgar Jearvavi Vázquez Moreno[1]. qwer_jearvavi@msn.com
Ing. Adriana Elizabeth Lara Del Ángel[1]. elylara_16_8@hotmail.com,
Ing. Antonio Soto Núñez[1]. antoniosotonz@gmail.com
M.I.I. Nicolás Francisco Mateo Díaz[1]. paco_matthew@hotmail.com

[1] Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Resumen En el presente trabajo se da a conocer la evaluación económica realizada a una empresa dedicada a la venta y renta de equipos de oficina en el municipio de Tantoyuca, Veracruz; la evaluación se centra en los equipos de fotocopiado los cuales con regularidad son rentados a empresas o instituciones educativas. Se consideran diversos ingresos y egresos en los que se incurre durante la vida útil de cada equipo evaluado, entre ellos: gastos de compra, costo de renta, gastos de mantenimiento, gastos administrativos, porcentaje de depreciación anual y valor de salvamento, para finalmente determinar qué equipo de fotocopiado es económicamente más conveniente, para esto fue utilizada el método de Valor Presente Neto (VPN).
Palabras clave – VPN, Vida útil, Evaluación, alternativas, inversión.

Abstract In the present paper discloses the economic assessment of a company dedicated to the sale and rental of office equipment in the town of Tantoyuca, Veracruz; the evaluation focuses on photocopying equipment which are regularly leased to companies or educational institutions. Miscellaneous income and expenses where incurred over the life of each team evaluated, among them are considered: cost of purchase, cost of rent, maintenance costs, administrative expenses, percentage of annual depreciation and salvage value, to finally determine photocopying equipment which is economically more convenient, for this was used the method of Net Present Value (NPV).
Keywords VPN, Useful Life, Evaluation, Alternatives, investment.

Introducción

En el presente trabajo se realiza una evaluación económica entre diferentes opciones de equipos de fotocopiado manejadas por una empresa local dedicada a la venta y renta de equipos de oficina de una marca determinada, dicha evaluación se realiza mediante el cálculo del Valor Presente Neto (VPN) de dichos equipos, esto considerando los costos de compra, renta, mantenimiento, depreciación anual y valor de salvamento de los mismos, con los resultados obtenidos se podrá identificar de manera clara que equipo debe de comprarse si se desea obtener un mayor beneficio del mismo.

La empresa sujeta de estudio está establecida en el munición de Tantoyuca, Veracruz; y es la distribuidora oficial de equipos y consumibles originales de una de las marcas de fotocopiadoras más reconocidas a nivel mundial, cuenta con personal certificado por dicha marca y recibe capacitaciones de la misma periódicamente.

La empresa en cuestión además de venta y renta de equipo de oficina, también se dedica a la venta de equipos de telefonía, telecomunicaciones, material escolar, sistemas de energía solar entre otras, siendo una de las más importantes en la zona, dando servicio a empresas negocios

y escuelas de hasta aproximadamente 100 km a la redonda.

El interés del este estudio radica en que cuando un inversionista contempla la posibilidad de invertir parte de su capital en un negocio, lo normal es que se estime el comportamiento de una serie de variables a futuro que le muestren la conveniencia previa de invertir, o por el contrario le indiquen la desventaja de comprometer recursos en el mismo. La parte del proyecto que muestra esta conveniencia se le llama etapa de pre-inversión y significa pronosticar los resultados que se lograrán si el negocio en mente se ejecutará; mostrando los posibles resultados logrados a futuro en la operación del proyecto en un lapso de tiempo llamado horizonte de evaluación, tiempo que se estima es suficiente para mostrar las bondades económicas logradas al llevarlo a cabo. (UCP, C. A., 2001)
Las decisiones estratégicas, tanto en el ámbito privado como en el público, suelen requerir grandes cantidades de recursos para su ejecución, y típicamente tienen carácter irreversible, siendo muy difícil recuperar los montos invertidos en un proyecto estratégico cuyos resultados no fueron los esperados (Manotas Duque & Toro Díaz, 2009).

En la evaluación de proyectos de inversión el criterio más utilizado ha sido por muchos años el Valor Presente Neto (VPN), también llamado flujo de caja descontado, el cual es la base de la teoría neoclásica sobre las inversiones. Este método usa la regla del método incremental para elegir el monto de inversión óptima acorde a las circunstancias presentes (Delgado Juarez & Perez Akaki, 2013).

Por definición, el VPN es el Valor Presente de la totalidad de flujos netos que genera una inversión, descontados a la tasa de rentabilidad requerida, menos la inversión inicial; matemáticamente (Novelo, Soto, & Osuna, 1994).

Valor Presente Neto (VPN) Consiste en actualizar los flujos netos de efectivo (ingresos menos egresos) de forma individual para traerlos a valor presente. La inversión se toma en cuenta como un egreso a una tasa determinada.

Gitman (2012) define el valor presente como el valor actual de un monto futuro, es decir, la cantidad de dinero que debería invertirse hoy a una tasa de interés determinada, durante un periodo específico, para igualar el monto futuro. La ecuación 1 se usa para determinar el VPN:

$$VPN = -P + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

Ecuación 1.- Calculo de VPN

En donde:
P= Inversión inicial; F= Flujo de efectivo en el periodo n; i= Tasa de rendimiento requerido; n= Periodo
Cuando el resultado del valor presente es positivo, es decir, es mayor a cero, entonces el proyecto es aceptable. Si el resultado es igual a cero, significa que la inversión es la misma y no sufre pérdidas ni ganancias. Cuando el resultado es menor a cero, existen pérdidas, ya que su nivel de rentabilidad es menor a la tasa de aceptación y por ende, se rechaza el proyecto.

Materiales y métodos

La primera actividad que se realizó fue la selección de los equipos de fotocopiado a comparar, cada uno de ellos con características, costos e ingresos diferentes, para este caso de estudio se denominaron equipo 1, equipo 2, equipo 3 y equipo 4. Cuyas características se describen a continuación en la tabla 1.

Tabla 1.- Carga mensual y rendimientos de los equipos sujetos de estudio (cantidades dadas en número de copias).

	Cantidad de Copias				
Equipo	Carga mensual de trabajo	Rendimiento del Tóner	Rendimiento del Revelador	Rendimiento del Fusor	Rendimiento de Gomas Alimentación
Equipo 1	5,000	3,500	15,000	80,000	n/a
Equipo 2	25,000	25,000	75,000	200,000	100,000
Equipo 3	35,000	45,000	300,000	200,000	100,000
Equipo 4	32,000	99,000	300,000	200,000	100,000

La operación que se ejecutó posteriormente fue la obtención de los costos de las refacciones de cada uno de los equipos de fotocopiado, dicha información se presenta en la tabla 2.

Tabla 2.- Costos de refacciones correspondientes a cada equipo de fotocopiado

	Costo de cambio de refacción (pesos)			
Equipo	Tóner	Revelador	Fusor	Gomas de alimentación
Equipo 1	$ 456.00	$ 456.00	$ 780.00	n/a
Equipo 2	$ 1,537.00	$ 530.00	$ 1,100.00	$ 1,200.00
Equipo 3	$ 1,925.00	$ 900.00	$ 1,800.00	$ 1,200.00
Equipo 4	$ 2,100.00	$ 900.00	$ 2,800.00	$ 4,100.00

Seguido de esto se calcularon las cantidades de refacciones necesarias para cada equipo de manera anual y los costos proporcionales de estos, del mismo modo se calcularon la cantidad asociada a los costos de mantenimiento preventivo y viáticos del personal de mantenimiento, dicha información se presenta en las tablas 3 y 4.

Tabla 3.- Cantidad anual de cambios de refacciones por equipo

	Cantidad de cambios a realizar durante un año			
Equipo	Tóner	Revelador	Fusor	Comas de Alimentación
Equipo 1	17.14	4.00	0.75	0.00
Equipo 2	12.00	4.00	1.50	0.33
Equipo 3	9.33	1.40	2.10	0.24
Equipo 4	3.88	1.28	1.92	0.26

Tabla 4.- Costos de los cambios a realizar y totales por equipo (en pesos $)

	Costos de los cambios a realizar y totales por equipo (en pesos $)						
Equipo	Tóner	Revelador	Fusor	Comas de Alimentación	M.O. Mantenimiento	Viáticos	Costos totales Anuales
Equipo 1	7817.14	1824.00	585.00	0.00	101.01	50.51	10377.66
Equipo 2	18444.00	2120.00	1650.0	400.00	101.01	50.51	22765.52
Equipo 3	17966.67	1260.00	3780.0	285.71	101.01	50.51	23443.90
Equipo 4	8145.45	1152.00	5376.0	1067.71	101.01	50.51	15892.68

Como paso siguiente se obtuvieron los precios de compra de los equipos los cuales fueron: $7,500, $36,000, $44,000, $65,000, de los equipos 1, 2, 3, 4 respectivamente, se calcularon los ingresos provenientes de la renta de los equipos (los ingresos fueron calculados considerando el número de copias incluida en la renta y la diferencia promedio entre dicha cantidad y el promedio mensual de los equipos misma diferencia que se multiplicó por el costo de cada copia excedente) y de la depreciación anual en base a la ley del ISR (se tomó la misma como un ingreso ya que al depreciarse los equipos dicha depreciación se deduce de impuestos), como se presenta en la tabla 5.

Tabla 5.- Ingresos por equipo

Equipo	Depreciación por año				Valor de salvamento	Ingresos renta
	año 1	año 2	año 3	año 4		
Equipo 1	2,250.00	2,250.00	2,250.00	750.00	2,625.00	14,400.00
Equipo 2	10,800.00	10,800.00	10,800.00	3,600.00	12,600.00	75,000.00
Equipo 3	13,200.00	13,200.00	13,200.00	4,400.00	15,400.00	105,000.00
Equipo 4	19,500.00	19,500.00	19,500.00	6,500.00	22,750.00	96,000.00

Tenido ya los ingresos y egresos relacionados con los equipos se procedió a calcular los flujos netos de efectivo hacia un horizonte de 4 años que es la vida útil de los equipos, para la elaboración de los diagramas de flujo de efectivo y el cálculo del VPN de cada equipo se estimó la inflación en base a los últimos años, realizando regresión lineal en Excel, posteriormente se pronosticó el comportamiento para el año actual y los 4 años subsecuentes, a dicho pronostico se le calculó la media, misma a la cual se sumó la tasa de premio a riesgo establecida por la empresa sujeta de estudio.

Resultados y Discusión

En la tabla 6 se muestran los Flujos Netos de Efectivo (FNE) correspondientes a cada equipo por año, considerando ya la resta de los egresos a los ingresos, en el año 0 se representa la cantidad correspondiente a la compra de los equipos como inversión inicial.

Tabla 6.- Flujos netos de efectivo por año

	Flujo neto de efectivo por año				
Equipo	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4
Equipo 1	- 7,500	6,272.34	6,272.34	6,272.34	7,397.34
Equipo 2	- 36,000	63,034.48	63,034.48	63,034.48	68,434.48
Equipo 3	- 44,000	94,756.10	94,756.10	94,756.10	101,356.10
Equipo 4	- 65,000	99,607.32	99,607.32	99,607.32	109,357.32

La información presentada en la tabla 6 se ve representada en los diagramas de flujo de Efectivo 1 al 4 correspondientes a los equipos del 1 al 4 respectivamente.

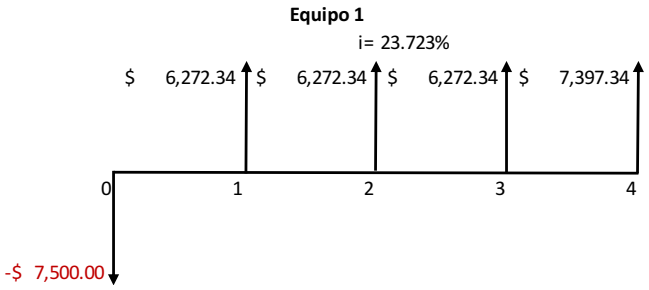


Diagrama1. Flujo de efectivo del equipo 1.

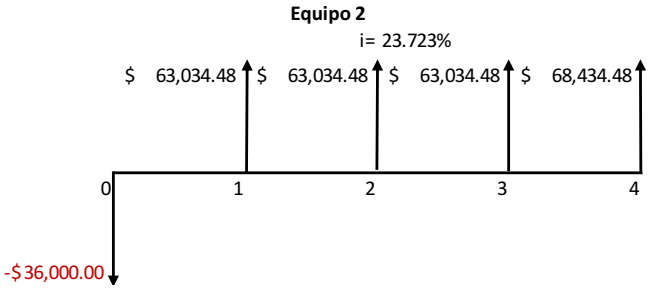


Diagrama 1. Flujo de efectivo del equipo 2

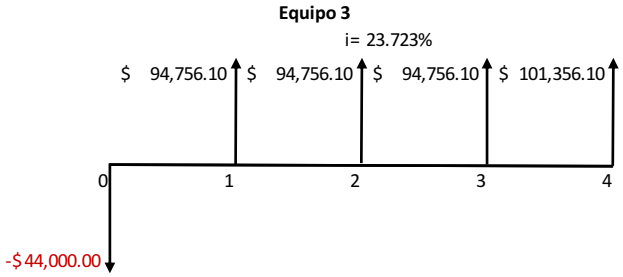


Diagrama 2. Flujo de efectivo del equipo 3.

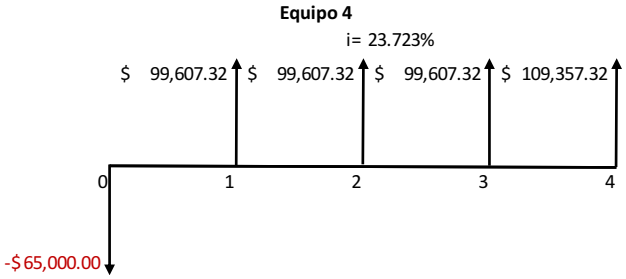


Diagrama 4. Flujo de efectivo del equipo 4

Con el FNE se realizó el cálculo del VPN utilizando la ecuación 1, de cada uno de los equipos; obteniéndose los siguientes resultados:

Equipo	VPN	Económicamente Viable	Selección
Equipo 1	$8,136.16	Si	No
Equipo 2	$118,616.63	Si	No
Equipo 3	$187,778.63	Si	Si
Equipo 4	$179,845.11	Si	No

Tabla 7.- Resultados del análisis VPN

En la tabla 7 se puede observar que todos los equipos sujetos de estudio son económicamente viables ya que todos tienen un valor presente neto positivo, sin embargo el objetivo del análisis se fijó cuál de ellos es el más conveniente económicamente; en base a ello se determinó que el equipo que debe seleccionarse es el numero 3 ya que muestra el mayor valor de todos los evaluados.

Conclusiones

Los resultados de la evaluación realizada son claros, la inversión en cualquiera de los 4 equipos es económicamente viable, sin embargo la mejor alternativa de inversión es el equipo 3 ya que es el que produce un mayor valor presente neto (VPN), con la realización de este trabajo fue posible utilizar una de las técnicas de evaluación de proyectos que es parte de la Ingeniería Económica o Análisis Económico y Financiero, la técnica de Valor Presente neto es relativamente de fácil aplicación e interpretación, lo que realmente implica un reto al realizar trabajos de este tipo no es la aplicación de la técnica, si no la obtención de la información necesaria para realizar los cálculos ya que esta es muchas veces desconocida por los propios inversionistas y debe ser calculada o determinada durante el proceso, y algunas veces la información proporcionada es imprecisa lo cual disminuye parcialmente la veracidad de los

resultados.
Como trabajo futuro en la empresa sujeta de estudio se podría proponer la realización de un modelo de Investigación de Operaciones que permita maximizar las utilidades de la empresa considerando los resultados de la evaluación de VPN, la demanda de cada tipo de equipo por parte de los clientes, los límites de inversión de la empresa, los límites de mano de obra y algunas otras limitantes que pudiesen surgir durante la realización del análisis y elaboración del modelo propuesto.

Revision bibliografica

delgado Juarez, G., & Perez Akaki, P. (2013). Evaluation of the conversion to organic coffee using the real options methodology. *Contad. Adm [online]. 2013, vol.58, n.1*, 87-115.

Fernández Zúñiga, F. J. (2009). *Proyecto de inversión de una empresa de prestación de servicios informáticos y alquiler y comercialización de equipos de cómputo pc-help mediante el sistema de llamadas 1-700.* Doctoral dissertation.

Gitman, L. J. (2012). *Principios de administración financiera. (12° Ed.).* México: Pearson.

Manotas Duque, D. F., & Toro Díaz, H. H. (2009). Análisis de decisiones de inversión utilizando el criterio valor presente neto en riesgo (VPN en riesgo). *Fac. Ing. Univ. Antioquia N.° 49*, 199-213.

Novelo, G., Soto, M. E., & Osuna, L. G. (1994). Criterios técnicos en la evaluación de proyectos. *Boletín Informativo FIRA. México, DF, 263*, 1-44.

UCP, C. A. (2001). El significado del valor presente neto y su importancia como criterio para evaluar económicamente proyectos de inversión. *Revista Páginas, (61)*.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS EN LA TOMA DE DECISIONES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE UN PRODUCTO, QUE PERMITA POSICIONAR UNA MARCA

Evaluation of alternatives in decision-making for the marketing of a product, allowing position a brand

Karen Guadalupe Velasco Zaleta [1]guadalupe.velasco.zaleta@gmail.com
Lidilia Cruz Rivero [1]lidilia54@gmail.com
Fabiola Sánchez Galván [1],
María del Rosario Pérez Salazar [1],
Carlos E. Mar Orozco [1]. carlos.mar.orozco@gmail.com

[1] Maestría en Ingeniería Industrial, Instituto Tecnologico Superior de Tantoyuca

Resumen: Cuando se determina la demanda hay un cierto grado de incertidumbre derivado que hay factores que pueden afectarla, en la actualidad existe una herramienta de modelación matemática llamada @Risk la cual se usa para modelar situaciones en las que toman decisiones bajo incertidumbre, dicha herramienta es útil para diversos sectores económicos. La investigación surge de la necesidad por posicionar una marca que comercializará focos ahorradores que se venderá en una empresa ferretera, la cual ofrecerá la mejor presentación de focos de 15 w, 20 w y 25 w, por esta razón se desea conocer que producto es el más rentable para ofertarlo en el mercado. Para determinar el producto adecuado se hará uso del software @Risk para modelar el riesgo de invertir en focos con diferentes watts o únicamente el factible, de acuerdo a parámetros con incertidumbre.
Palabras clave: Toma de Decisiones, Incertidumbre, Posicionamiento.

Abstract: When demand is determined there is a degree of uncertainty resulting there are factors that can affect it, now there is a tool calledRisk mathematical modeling which is used to model situations that make decisions under uncertainty, this tool is useful for various economic sectors. The investigation stems from the need to position a brand marketed saving bulbs will be sold at a hardware store, which will offer the best presentation of foci of 15 w, 20 w, 25 w, for this reason we want to know which product is best cost effective and offer it in the market. To determine the right product will make use of @Risk software to model the risk of investing in foci with different watts or only feasible, according to parameters uncertainty.
Keywords: Decision-making, Uncertainty, Positioning

Introducción

El principal objetivo del producto nuevo es que sea recordado por el consumidor y mantener la imagen en la mente, para así poder tener una verdadera penetración y poderlo mantener en el mercado obteniendo una verdadera utilidad y ganancias importantes. (Lii & Lee, 2012).

De acuerdo con (Eliove Leyva Caro, 2008) dice en su artículo “Análisis de riesgo en Proyectos de Inversiones, utilizando el método de la Simulación” se realiza con el objetivo de analizar el riesgo en la evaluación de proyectos de inversiones. En ocasiones donde no pueden asignarse probabilidades a los eventos posibles, a la hora de tomar una decisión, se llama **toma de decisiones bajo incertidumbre**. Se basa en la experiencia de la persona que tiene que tomar la decisión y se presenta cuando no se puede predecir el futuro en función de las experiencias pasadas (normalmente va asociado con muchas variables incontrolables). En este tipo de

decisiones no se conoce como pueden variar o interactuar las diferentes variables del problema por lo que hay que plantear las diferentes alternativas para la solución.

Según Cruz et al, (2013) El proceso de toma de decisión comprende llevar a cabo un análisis para elegir la mejor alternativa propuesta que resuelva una problemática determinada.

Debido a la competitividad de hoy en día, una empresa ferretera al norte del estado de Veracruz, se ve en la necesidad de introducir 4 marcas propias en el mercado “M1, M2, M3 Y M4”, con la intención de identificarse por medio de productos con marcas nuevas, las cuales le darán un plus de mercado y elevarán su reconocimiento. Sin embargo, esto no le garantizá a la empresa que elevarán sus ventas y que ocupará un lugar en la mente de los consumidores, por ello se deben implementar estrategias que permitan posicionarse por tiempos prolongados, para ir adecuándose a la tecnología que vaya evolucionando e ir consolidando clientes y abarcando nuevos mercados.

Esta investigación estará sustentada con datos históricos de ventas reales para hacer análisis y diagnósticos que permitirán elegir un número determinado de productos para la comparación de las marcas con respecto al precio y venta, mediante el uso del software @Risk, se diseñará un modelo de simulación para la toma de decisiones bajo el análisis de riesgo con incertidumbre, lo que ayudará a posicionar las marcas de la empresa, dicho modelo permitirá evaluar diferentes presentaciones de productos para elegir el óptimo. De las marcas que posee actualmente la empresa únicamente se estudiará la M4, la cual comercializará focos ahorradores en 3 diferentes presentaciones, es por ello que permite diseñar un modelo de simulación, para conocer las utilidades en cada presentación, con esta información se podrá tomar la decisión de que producto es el factible introducir al mercado.

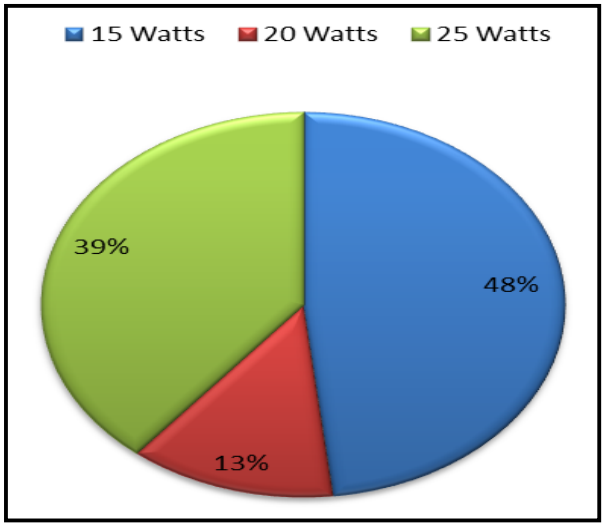
El @RISK es un programa revolucionario para el análisis de operaciones económicas y situaciones técnicas afectadas por el factor riesgo. @RISK utiliza una técnica denominada “simulación” para combinar todos los factores inciertos identificados en la situación que se desea modelar. La distribución triangular es una distribución de probabilidad en la que se hace el uso de tres argumentos que describen la forma y el rango, en el que se plantean tres escenarios, como por ejemplo RiskTriang(10,20,30), la interpretación es; el 10 es el número menor representando el escenario peor, el 20 es un número medio, representa el escenario más probable y el 30 es el número mayor, representa el escenario optimista. Los gráficos de tornado de un análisis de sensibilidad despliegan las jerarquizaciones de las variables de entrada de distribución que impactan una variable de salida, (Palisade Corporation, 2010). La distribución normal es una distribución simétrica continua que no está acotada en ninguno de los dos lados y se describe por medio de dos parámetros (“μ y σ” la Media y la desviación estándar). El uso de la distribución Normal puede ser frecuentemente justificado con referencia a un resultado matemático llamado el Teorema del Límite Central.

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión, (López, 2006).

Materiales y métodos

- Recopilar información de dato histórico de productos similares para realizar los pronósticos.
- Hacer un pronóstico para tres años.
- Hacer un pronóstico mediante el uso de la distribución triangular.
- Identificar las variables para formular el modelo de simulación numérico.
- Diseñar y evaluar el modelo, para elegir la mejor alternativa en la presentación de los focos.

De acuerdo a la demanda histórica de 2011 a 2013, se estima un promedio de venta de cada foco con marcas diferentes, esto con la finalidad de conocer la demanda futura, para poder tomar una decisión de cuál es el producto más rentable. Los datos analizados se muestran en la tabla 1, estos arrojan que el 48% de los clientes compran focos de 15 watts, el 13% focos de 20 watts y el 39% focos de 25 watts, como se muestra en la gráfica 1.



Gráfica 1. Porcentaje de compra de focos.

Tabla 1. Datos Históricos de Ventas Reales de focos de 15 w, 20 w y 25 w.

2011	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SEPTIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**
15 Watts	499	396	783	579	477	711	1537	1472	1042	1144	1314	2743
20 Watts	296	192	220	130	106	114	106	138	96	186	145	311
25 Watts	854	288	287	477	369	173	664	1165	596	876	1122	758
2012	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SEPTIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**
15 Watts	911	983	962	603	1615	1094	607	1630	2065	3338	2013	3139
20 Watts	252	106	90	66	117	64	160	143	316	943	801	1342
25 Watts	925	465	398	26	753	915	161	1617	2812	5062	2158	2405
2013	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SEPTIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**
15 Watts	2700	1381	907	1443	2106	1292	1051	2203	1655	1975	2154	3321
20 Watts	902	616	572	898	772	595	297	482	647	1038	702	363
25 Watts	2643	1293	882	1532	971	876	807	1261	2116	1174	1757	2450

Mediante el software @RISK, se estimó la demanda para la venta de focos de 15 w, 20 w y 25 w, utilizando una distribución triangular de probabilidad. En la tabla 2 se describe la proyección de la demanda para el año 2014.

Tabla 2. Proyección de la Demanda con el Software @RISK (2014).

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA CON EL SOFTWARE @RISK (USO DE LA DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR)													
2014	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SEPTIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**	**TOTAL**
15 W	1406	783	922	639	1674	1009	1085	1982	1259	2054	1876	2982	17671
20 W	290	373	226	386	158	198	236	178	427	303	723	470	3967
25 W	1114	667	671	1228	845	667	507	1328	2637	2488	1270	2376	15799

1. RESULTADOS

En la tabla 3 se describen las variables que permitirán desarrollar el modelo para evaluar alternativas, en la comercialización de un producto bajo la marca M4.

Tabla 3. Descripción de las variables para formular el modelo.

Variables	Concepto
Marca	M4
Precio venta	Es el precio que se oferta el producto a los clientes finales ($41.25 para el foco de 15 w, $44.30 para el foco de 20 w, y de $50.40 para el foco de 25 w).
Presentación	Focos de 15 w, 20 w y 25 w.
Costo de producción	Es el costo que obtienen los focos durante el tratamiento que llevan en la empresa en el que incluye el costo de compra, gasto de administración y sueldo de los operarios que intervienen en el manejo de los productos de la marca M4. Los costos para los productos son ($29.63 Foco 15 W, $31.82 Foco 20 W, $36.21 Foco 25 W).
Demanda histórica	Datos históricos de la demanda, se considera datos de ventas de los años 2011, 2012 y 2013, se toman datos de focos con las mismas características, pero de marcas diferentes.
Aumento de la demanda	Es el porcentaje del aumento de la demanda por año. Se determina con una distribución triangular con el software @Risk.
Tasa de Interés	Es la tasa de interés de acuerdo al Banco Nacional de México, (10%).
Probabilidad de entrada de competidores	Es el porcentaje de entrada de los competidores se clasifican en Negocios Informales, Negocios Formales y Negocios Lideres.
Reducción de participación en el mercado por productos	Es el porcentaje que reduce la participación en el mercado por la entrada de los productos sustitos.
Participación en el merado	Es el porcentaje dividido en el escenario Peor, Más Probable y Optimista.
Competidores	Existen 4 competidores para los focos los líderes en el mercado son Bodega Aurrera, Limón Almacenes, Soriana y Construrama.
Ingreso	Es el ingreso por la venta de productos.
Egresos	Son los costos por transporte y las devoluciones si existieran.
Utilidades	Es la diferencia de los ingresos menos los egresos.
VNA	El Valor Neto Actual es la utilidad de la empresa.

Mediante el uso del software @Risk se evalúa el riesgo para cada evento, determinando cual producto es el óptimo, ayudando a tomar la decisión para introducir el producto al mercado, en la tabla 4 se describen los porcentajes de los posibles competidores, así como también el número que pueden entrar y afectar las ventas del producto.

Tabla 4. La tabla muestra la posible entrada de los competidores y el porcentaje de reducción de participación por cada competidor.

Producto	Competidores			%Reducción de participación por competidor	No. De competidores que pueden entrar al mercado
	Negocios informales (Tiendas no registradas)	Negocios Formales (Tiendas registradas)	Negocios Lideres (Tiendas comerciales)		
Foco de 15 watts	10%	15%	20%	=RiskTriang(10%, 15%,20%)	1
Foco de 20 watts	11%	13%	19%	=RiskTriang(11%, 13%,19%)	1
Foco de 25 watts	10%	14%	20%	=RiskTriang(10%, 14%,20%)	1

Es importante determinar la participación del mercado para cada una de las presentaciones, es por ello que se proponen tres escenarios el peor, el más probable y el optimista, como se describe en la tabla 5.

Tabla 5. Se muestra la participación de los focos en tres escenarios diferentes.

Producto	Demanda 2014	Participación en el Mercado			Precio unitario	Costo de producción	Precio Oferta
		Peor	Más Probable	Optimista			
Foco de 15 w	17,671	96%	98%	100%	$41.25	$29.63	$39.18
Foco de 20 w	3,967	96%	98%	100%	$44.30	$31.82	$42.00
Foco de 25 w	15,799	96%	98%	100%	$50.40	$36.21	$47.88

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se muestra el diseño del modelo de simulación numérica para evaluar las presentaciones de los focos, de acuerdo al VNA que arrojen cada una de las simulaciones en base a la utilidad se tomará la decisión de comercializar un producto, para ofertarlo en el mercado lo que permitirá posicionar la M4.

Tabla 6. Modelo de simulación para los focos de 15 watts.

PRECIO DE VENTA	$41.25	% DE COMPETITIVIDAD	98%
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	$29.63	CRECIMIENTO	4%
TASA DE INTERÉS	10%	PART. PESIMISTA AÑO 1	96%
PROBABILIDAD DE ENTRADA	15%	PART. MÁS PROBABLE AÑO 1	98%
PRECIO OFERTA P/VENTA TOTAL OI	$39.18	PART. OPTIMISTA AÑO 1	100%

Tabla 7. Modelo de simulación para el pronóstico del año 2014.

AÑO	2014											
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRONOSTICO DE VENTA (PIEZAS)	1264	1016	843	897	1387	876	1239	1768	1517	2454	1720	3103
% DE COMPRA DE FOCOS DE 15 W	97.9%	97.4%	97.6%	96.6%	97.3%	96.6%	98.0%	96.5%	98.0%	98.4%	98.9%	97.8%
COMPETIDORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENTRANTE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
VTA EN UNID CONSIDERANDO LOS ESCENARIOS	1,237	990	823	866	1,350	847	1,214	1,705	1,486	2,415	1,702	3,034
INGRESOS	$51,012.28	$40,840.68	$33,967.00	$35,734.83	$55,687.08	$34,920.24	$50,096.88	$70,342.26	$61,311.29	$99,605.09	$70,215.46	$125,159.32
COSTOS	$37,440.81	$30,114.20	$24,987.73	$26,581.33	$41,090.03	$25,952.88	$36,711.63	$52,372.64	$44,943.93	$72,711.86	$50,974.41	$91,938.99
UTILIDADES	$13,571.47	$10,726.48	$8,979.27	$9,153.50	$14,597.05	$8,967.35	$13,385.25	$17,969.61	$16,367.36	$26,893.23	$19,241.05	$33,220.33
UNIDADES NO VENDIDAS	27	26	20	31	37	29	25	62	31	39	18	69
UNI. ACUM. P/VTA. TT DE OFERTA		53		51		66		87		70		87
VENTA TOTAL EN OFERTA CADA 2 MESES		$ 2,084.94		$ 1,986.14		$ 2,590.94		$ 3,401.60		$ 2,735.94		$ 3,405.07
UTILIDADES TOTALES	$209,276.61											

Tabla 8. Modelo de simulación para el pronóstico del año 2015.

2015											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1314	1057	877	933	1442	911	1289	1838	1578	2552	1789	3227
98.5%	98.9%	96.2%	97.6%	96.2%	98.9%	98.5%	97.6%	97.6%	98.4%	99.1%	97.2%
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1,294	1,046	843	911	1,387	901	1,269	1,794	1,540	2,511	1,772	3,135
$53,387.30	$43,134.91	$34,785.74	$37,569.88	$57,208.49	$37,168.25	$52,360.38	$73,988.73	$63,532.61	$103,596.59	$73,102.88	$129,324.61
$38,933.82	$31,318.91	$25,985.51	$27,644.79	$42,726.46	$26,992.93	$38,193.07	$54,459.94	$46,756.14	$75,615.76	$53,008.07	$95,616.01
$14,453.48	$11,816.00	$8,800.23	$9,925.09	$14,482.03	$10,175.32	$14,167.31	$19,528.79	$16,776.47	$27,980.83	$20,094.81	$33,708.60
20	11	34	22	55	10	20	44	38	41	17	92
	31		56		65		64		78		109
	$1,217.23		$2,191.11		$2,549.80		$2,507.18		$3,071.04		$4,257.57
$217,702.90											

Tabla 9. Modelo de simulación para el pronóstico del año 2016.

2016											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1367	1099	912	970	1500	947	1341	1912	1641	2654	1861	3356
97.8%	97.1%	97.7%	99.1%	97.3%	98.4%	96.6%	98.2%	99.3%	99.1%	98.1%	99.3%
0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1,336	1,067	891	961	1,460	932	1,295	1,878	1,630	2,631	1,826	3,333
$55,130.25	$44,001.76	$36,749.70	$39,646.93	$60,221.94	$38,456.09	$53,417.02	$77,482.96	$67,233.23	$108,509.18	$75,315.81	$137,500.58
$40,504.21	$32,563.37	$27,022.56	$28,741.10	$44,445.00	$28,059.61	$39,733.83	$56,652.56	$48,622.83	$78,638.02	$55,141.43	$99,438.28
$14,626.04	$11,438.39	$9,727.14	$10,905.83	$15,776.94	$10,396.48	$13,683.19	$20,830.40	$18,610.40	$29,871.16	$20,174.38	$38,062.30
31	32	21	9	40	15	46	34	11	23	35	23
	63		30		55		80		35		58
	$2,460.49		$1,173.86		$2,147.27		$3,121.36		$1,354.76		$2,265.18
$226,625.58											

Las utilidades permitirán conocer cuál de las presentaciones es recomendable que la empresa pueda invertir, debido a que se consideran variables de incertidumbre, como el comportamiento del mercado y las ventas. En la tabla 10 se describen la utilidades de los tres años, también se hace el cálculo de VNA considerando una tasa de interés del 10%.

Tabla 10. Valor Neto Actual del modelo de simulación para los focos de 15 watts.

Utilidades Año 2014	$209,276.61
Utilidades Año 2015	$217,702.90
Utilidades Año 2016	$226,625.58
VNA total de 3 años	**$541, 325.96**

Cabe mencionar que para evaluar las otras dos presentaciones de 20 y 25 watts, se sigue el mismo procedimiento que se utilizó para la simulación del foco de 15 w, únicamente se cambiaron los datos como el precio de venta, costo de producción, precio de oferta y la probabilidad de entrada de competidores datos que se obtienen de la tabla 3, también se hace el uso de los datos históricos para pronosticar la demanda con una distribución triangular mediante el software Risk For Excel, se presentara una comparación de los VNA década una de las presentaciones para determinar cuál producto es el óptimo.

Tabla 11. Valor Neto Actual para el modelo de simulación para los focos de 20 watts.

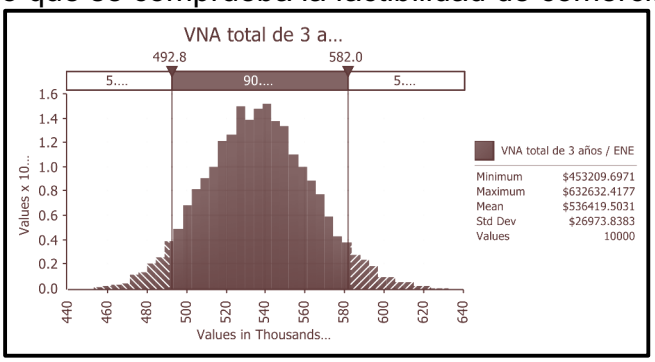
Utilidades Año 2014	$ 55,595.87
Utilidades Año 2015	$ 57,866.15
Utilidades Año 2016	$ 60,141.39
VNA total de 3 años	**$ 157,446.72**

Tabla 12. Valor Neto Actual para el modelo de simulación para los focos de 25 watts.

UTILIDADES 2014	$192,626.73
UTILIDADES 2015	$200,355.84
UTILIDADES 2016	$208,321.15
VNA total de 3 años	**$497,213.32**

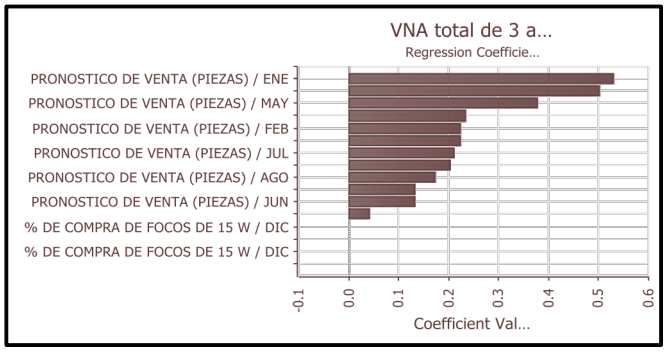
En las tablas 10, 11 y 12 se muestran los VNA para comercializar focos de diferentes presentaciones, en las que resulta positivo el VNA para la comercialización de focos de 15 w, ya que presentan una mayor utilidad, este resultado se puede comprobar con el análisis realizado a los datos históricos que se presentan en la tabla 1.

En la gráfica 1 se muestra el mínimo de utilidad $453,209.6 que se pudiera tener por comercializar la presentación de los focos de 15 watts, un máximo de $632,632.4, una media de $536,419.5 y una desviación estándar de $26, 973.9, para obtener estos datos se realizaron 10,000 iteraciones. Por lo que se comprueba la factibilidad de comercializar los focos de 15 w.



Gráfica 1. Gráfica de probabilidad

El análisis de sensibilidad se muestra mediante la gráfica 2 de tornado, muestra la participación del pronóstico de ventas en el cual se observa una relación directa para los meses de enero, mayo, febrero, julio, agosto y junio, las cuales afectan la variable de salida que es el VNA de proyecto.



Gráfica 2. Gráfico de Tornado

Conclusión

Se muestra en la tabla 13, los datos necesarios para el análisis y tratamiento estadístico para elegir la mejor alternativa.

Tabla 13. Análisis de los datos arrojados por el uso del software @Risk.

Tratamiento	15 watts	20 watts	25 watts
Mínimo	$453,209.6	$104,391.3	$380,195.2
Máximo	$632,632.4	$235,305.4	$696,676.4
Media	$536,419.5	$153,242.2	$524,198.9
Desviación estándar	$26, 973.9	$16,063.7	$48,645.5
Varianza	727588000	264097400	226826000

Como se puede observar en la tabla 13, los focos de 15 watts presentan un mejor tratamiento estadístico de datos, ya que obtienen la media más alta, lo que asegura mejores ingresos. Derivado de estos resultados se toma la decisión de comercializar los focos de 15 watts, ya que presentan mayores ingresos en todas las entradas en el mínimo, máximo y la media, lo que permite asegurar un producto rentable en el mercado.

Se comprueba por medio del cálculo de los percentiles como se describe en la tabla 14, que la presentación del foco de 15 watts tiene una variación más significativa desde el percentil 5%-95%, lo cual afirma el posicionamiento del producto para que se comercializado bajo la marca M4, lo que permitirá a través de sus ventas lograr que la marca entre en la mente de los consumidores y obtenga su posicionamiento de mercado.

Tabla 14. Análisis de Percentiles 5%-95%

15 watts		20 watts		25 watts	
5% Perc	$492,805.60	5% Perc	$127,281.30	5% Perc	$449,681.20
10% Perc	$501,801.60	10% Perc	$132,348.00	10% Perc	$464,643.80
15% Perc	$507,931.90	15% Perc	$136,181.70	15% Perc	$474,831.50
20% Perc	$513,193.30	20% Perc	$139,440.30	20% Perc	$483,310.30
25% Perc	$517,903.20	25% Perc	$142,143.60	25% Perc	$490,519.80
30% Perc	$521,877.70	30% Perc	$144,500.10	30% Perc	$497,166.00
35% Perc	$525,838.30	35% Perc	$146,722.80	35% Perc	$503,509.90
40% Perc	$529,053.30	40% Perc	$148,951.40	40% Perc	$509,458.80
45% Perc	$532,742.80	45% Perc	$151,021.00	45% Perc	$515,818.10
50% Perc	$536,149.40	50% Perc	$152,949.20	50% Perc	$521,485.10
55% Perc	$539,528.60	55% Perc	$155,033.50	55% Perc	$528,061.70
60% Perc	$542,783.40	60% Perc	$157,013.90	60% Perc	$534,622.80
65% Perc	$546,468.50	65% Perc	$159,186.20	65% Perc	$541,361.40
70% Perc	$550,189.40	70% Perc	$161,589.40	70% Perc	$548,271.90
75% Perc	$554,117.70	75% Perc	$164,210.50	75% Perc	$556,504.40
80% Perc	$558,997.60	80% Perc	$167,052.40	80% Perc	$564,849.50
85% Perc	$564,536.00	85% Perc	$170,078.10	85% Perc	$574,869.90
90% Perc	$571,305.10	90% Perc	$174,586.60	90% Perc	$587,599.10
95% Perc	$581,994.50	95% Perc	$180,464.40	95% Perc	$607,039.50

Referencias bibliográficas

Corporation, P. (septiembre de 2010). Guía para el uso de @Risk. NY, USA.

Cruz Rivero, L. M. (Septiembre de 2013). Investigación De Mercado Y Modelación Del Riesgo Para La Introducción De Café Okra (Hibiscus Esculentus) mediante el uso de @RISK. 13.

Eliove Leyva Caro, D. K. (2008). Análisis De Riegos En Proyectos De Inversión Utilizando El Método De La Simulación. Revista académica de economía, Observatorio de la Economía Latinoamericana. (Núm. 99), 15.

Lii, Y. S., & Lee, M. (2012). Doing Right Leads to Doing Well: When the Type of CSR and Reputation Interact to Affect Consumer Evaluations of the Firm. 105, 69-81.

López, D. G. (2006). Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional (2a Edición ed.). Buenos Aire, Argentina: La Ley.

Olvera A, S. M. (11 de Junio de 2010). Escherichia coli verotoxigénica: modelo cuantitativo de exposición y escenarios de riesgos en canales bovinas en Argentina. Revista Panamericana de Salud Pública, 27(6), 11.

William, J. S., Michael, J. E., & Bruce, J. W. (1992). Fundamentos de Marketing (Novena Edición ed.). México: McGraw Hill.

DESARROLLO DE UN MODELO DE INVENTARIOS DETERMINÍSTICO EOQ, QUE PERMITA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Abarrotero developing a deterministic EOQ inventory model, which improves the operation of a grocer distribution

Ely Monserrath Pérez García[1] itsta_ing22@hotmail.com
Dr. Horacio Bautista Santos[1] horacio_bautista@hotmail.com
M.I.I. Fabiola Sánchez Galván[1] fsgalvan@hotmail.com

[1]Maestria en ingeniería Industrial, Instituto Tecnologicode Tantoyuca

Resumen
La gestión de las cadenas de abastecimiento representa una tendencia mundial competitiva que permite mejorar el desempeño de los procesos logísticos. Para este propósito, la administración de los inventarios constituye una decisión estratégica de alto impacto para el desempeño de la organización. La investigación presenta el desarrollo de un modelo de inventario determinístico (EOQ), aplicado a un centro de distribución abarrotero, el objetivo de esta investigación es resolver un problema de inventarios altos para minimizar los costos logísticos provenientes de mantener inventario en almacén.
Con el uso del modelo propuesto EOQ se obtuvo la minimización de los costos logísticos por mantenimiento del producto en inventario, obteniendo los siguientes resultados; familia 1: minimización de los costos logísticos en un 39.12 %, familia 2: minimización de los costos logísticos en un 84.43 %, y familia 3: minimización de los costos logísticos en un 84.66%.

Palabras clave: gestión de inventario, logística, análisis ABC, modelo EOQ.

Abstract The managing of the chains of supply represents a competitive worldwide tendency that allows to improve the acting of the logistical processes. For this purpose, inventory management is a strategic decision for the high impact organizational performance. The research presents the development of a deterministic inventory model (EOQ), applied to a grocery distribution center, the objective of this research is to solve a problem of high inventories to minimize logistics costs from keeping inventory in stock.
With the use of the proposed pattern EOQ it was obtained cost logistics minimization for maintenance of the product in inventory, with the following results; family 1: minimization of logistics costs in a 39.12%, family 2: minimizing logistics costs in a 84.43%, and family 3: minimization of logistics costs in a 84.66%.

Key words: inventory management, logistics, ABC analysis, EOQ model.

Introducción La eficacia de los sistemas de control de inventarios depende de factores como la medición adecuada de los tiempos de reabastecimiento, el diseño de indicadores de eficiencia globales capaces de considerar todas la variables implícitas para el control de inventarios, y en especial de la implementación de métodos de pronóstico de demanda, que permitan una estimación precisa de la tendencia y variabilidad de la demanda de cada uno de los productos que se mantengan en inventario, y minimizando el error propio en la naturaleza de estos métodos, al tener en cuenta datos realistas sobre la demanda, la exclusión de datos atípicos y la selección adecuada del período base para el cálculo de pronósticos (Ballou, 2004).

Conocer con precisión la dinámica en la que la demanda se comporta es un factor determinante dentro de todo proceso de planeación, por lo que una política de inventario al ser un sistema de control que implica un proceso de planeación de los requerimientos presentes y futuros de existencias de ciertos productos, hace que conocer dicha dinámica sea clave para su implementación. En casos que consideran la demanda de un artículo con comportamiento constante y certeza total sobre ella, se sugiere el cálculo del EOQ (Cantidad Económica de Pedido), el cual considera los costos de aprovisionamiento de material, el valor del producto y la demanda promedio, para estimar la cantidad de pedido ideal para satisfacer los requerimientos de producto y las restricciones económicas. (Silebis et al. 2015)
La presente investigación tiene como objetivo principal establecer los niveles de compra que debe realizar el gerente de compras para minimizar los altos costos logísticos que se presentan por mantener inventario almacenado, para este propósito se apoyó de herramientas de análisis tales como; ABC y aplicación del modelo EOQ.

Metodología
El centro de distribución donde se realiza la investigación, cuenta con un inventario actual de 102 familias de productos, por lo que se propuso evaluar tres de ellas, nombrándolas como familia 1, familia 2 y familia 3, estas familias cuentan con una amplia línea de productos, por lo que solo se trabajara con aquellos artículos que estén generando el 50% de utilidad bruta agregada, evaluando con el análisis ABC.
A continuación se presentan las dos fases en las que será evaluada la investigación:

Fase 1. Análisis de la situación actual sobre los problemas de entrada y salida de los productos de la empresa bajo estudio. En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Análisis de las familias de productos con mayor problemática para identificar las familias que deban formar parte de la propuesta de mejora.
- Realizar un análisis ABC de las familias, para conocer los productos que aporten el 50 del porcentaje de utilidad bruta agregada.

Fase 2. Diseño de un modelo de cantidad económica a ordenar EOQ, de los productos que generen el 50 del porcentaje de utilidad bruta, para el caso de las tres diferentes familias seleccionadas. En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Investigar cuales son los costos logísticos y cuáles son las variables que lo conforman. Cálculo del costo de hacer un pedido (K) y costo de mantener en inventario (H).
- Analizar los costos de compra y costos de venta de un año para identificar las variables; costo (C).y demanda (D).
- Desarrollo del modelo EOQ utilizando las hojas de cálculo de Excel.

Desarrollo del caso
En la tabla 1, se presentan los resultados que se obtuvieron para el caso de la primera familia analizada, en la tabla 2, de la segunda familia, y tabla 3, de la tercera familia bajo estudio, con el análisis ABC.

Tabla 1: Análisis ABC para familia 1.

Código de producto	Ventas	Precio de compra	Precio de venta	Utilidad bruta	Utilidad bruta agregada	%UBA
206	8,288	$99,456.00	$107,744.00	$8,288.00	$8,288.00	**10.30**
17872	4,184	$64,852.00	$69,036.00	$4,184.00	$12,472.00	**15.51**
895	3,936	$35,424.00	$39,360.00	$3,936.00	$16,408.00	**20.40**
205	3,660	$34,770.00	$38,430.00	$3,660.00	$20,068.00	**24.95**
22358	2,660	$29,260.00	$31,920.00	$2,660.00	$22,728.00	**28.26**
1229	1,264	$27,808.00	$30,336.00	$2,528.00	$25,256.00	**31.41**
22491	2,172	$35,838.00	$38,010.00	$2,172.00	$27,428.00	**34.11**
8823	1,488	$20,088.00	$21,576.00	$1,488.00	$28,916.00	**35.96**
35	1,296	$11,664.00	$12,960.00	$1,296.00	$30,212.00	**37.57**
1295	1,230	$12,915.00	$14,145.00	$1,230.00	$31,442.00	**39.10**
27872	600	$13,200.00	$14,400.00	$1,200.00	$32,642.00	**40.59**
8519	970	$11,058.00	$12,222.00	$1,164.00	$33,806.00	**42.04**
22357	2,310	$20,212.50	$21,367.00	$1,155.00	$34,961.00	**43.48**
10199	1,152	$19,008.00	$20,160.00	$1,152.00	$36,113.00	**44.91**
155	576	$12,096.00	$13,248.00	$1,152.00	$37,265.00	**46.34**
14429	540	$12,420.00	$13,500.00	$1,080.00	$38,345.00	**47.69**
22356	1,070	$12,840.00	$13,910.00	$1,070.00	$39,415.00	**49.02**

Tabla 2: Análisis ABC para familia 2.

Código de producto	Ventas	Precio de compra	Precio de venta	Utilidad bruta	Utilidad bruta agregada	%UBA
1536	70,000	$437,500.00	$472,500.00	$35,000.00	$35,000.00	**9.79**
2283	32,120	$401,500.00	$433,620.00	$32,120.00	$67,120.00	**18.77**
10743	25,680	$295,320.00	$321,000.00	$25,680.00	$92,800.00	**25.95**
10541	50,160	$288,420.00	$313,500.00	$25,080.00	$117,880.00	**32.96**
25389	22,152	$343,356.00	$365,508.00	$22,152.00	$140,032.00	**39.15**
6323	14,616	$190,008.00	$204,624.00	$14,616.00	$154,648.00	**43.24**
2258	7,140	$178,500.00	$192,780.00	$14,280.00	$168,928.00	**47.23**

Tabla 3: Análisis ABC para familia 3.

Código de producto	Ventas	Precio de compra	Precio de venta	Utilidad bruta	Utilidad bruta agregada	%UBA
13304	53180	$558,390.00	$611,570.00	$53,180.00	$53,180.00	**16.47**
14019	20200	$202,000.00	$222,200.00	$20,200.00	$73,380.00	**22.73**
20945	14610	$160,710.00	$175,320.00	$14,610.00	$87,990.00	**27.26**
20946	14470	$188,110.00	$202,580.00	$14,470.00	$102,460.00	**31.74**
18149	28700	$279,825.00	$294,175.00	$14,350.00	$116,810.00	**36.19**
23236	12470	$155,875.00	$168,345.00	$12,470.00	$129,280.00	**40.05**
23235	11380	$119,490.00	$130,870.00	$11,380.00	$140,660.00	**43.57**
13303	10660	$143,910.00	$154,570.00	$10,660.00	$151,320.00	**46.88**

Una vez que se conocen los productos más representativos por familia de productos, se procede a realizar un estudio de los costos logísticos, considerando las variables involucradas.

Costo de ordenar (K)	**Costo de mantener inventario (P)**
1.- Sueldo del personal de compras	1.- Sueldos de Almacenistas
2.- Papelería	2.- Mermas
3.- Fletes	3.- Mantenimiento de Equipos
4.- Viáticos	4.- Mantenimiento (refacciones y reparaciones)
5.- Teléfono e Internet	5.- Teléfono e Internet
6.- Luz	6.- Luz
7.- Agua	7.- Agua
	8.- Predial
	9.- Renta
	(Expresado como porcentaje del valor del inventario).

Los datos que se proporcionaron para esta investigación son de un promedio mensual que calcula la empresa cada año. Con la Información proporcionada se obtuvieron los resultados para poder calcular el costo que se genera por hacer una orden (**k)** y por otra parte conocer cuál es el interés anual por tener en función el almacén (**h).**

Tabla 4. Calculo de los costos a ordenar

COSTO DE ORDENAR		
Concepto	**Costo Mensual**	**Total Prorrogado**
Sueldo del Personal de Compras	$ 12,000.00	$ 12,000.00
Papelería	$ 4,000.00	$ 1,000.00
Fletes	$ 13,000.00	$ 13,000.00
Viáticos	$ 1,250.00	$ 1,250.00
Teléfono e Internet	$ 21,010.40	$ 6,303.12
Luz	$ 6,248.00	$ 624.80
Agua	$ 1,200.00	$ 120.00
	Total Costo Mensual	**$ 34,297.92**
	Total Costo Anual	**$ 411,575.04**
	Número de ordenes al año	**1,440.00**
	Factor Costo unitario de compra K	**$ 285.82**

En la tabla 4, se observa que el costo de realizar una orden es de K= 285.82 y la tabla 5, representa la tasa de interés anual por mantener inventario representado por la variable ***P*** corresponde a ***P*****=** 19.64% para el costo de mantener el inventario en el modelo propuesto. Este valor ***P*****=** 19.64% forma parte de la fórmula para obtener ***(h),*** donde el costo de mantener inventario ***h*** es igual a multiplicar la tasa de interés anual por mantener inventario ***(P)*** por el costo del producto ***(c).***

Tabla 5. Calculo de la tasa de interés anual del costo de inventario.

COSTO DE MANTENER EN INVENTARIO		
Concepto	**Costo Mensual**	**Total Prorrogado**
Sueldos de almacenistas (38)	$ 10,350.00	$ 10,350.00
Mermas	$ 9,794.13	$ 9,794.13
Mantenimiento de equipos	$ 100.00	$ 100.00
Mantenimiento (refacciones y reparaciones)	$ 9,838.94	$ 9,838.94
Teléfono e Internet	$ 5,252.60	$ 262.63
Luz	$ 1,562.00	$ 156.20
Agua	$ 300.00	$ 30.00
Predial	$ 47.99	$ 47.99
¿si rentara el almacén?	$ 37,500.00	$ 37,500.00
	Total Costo Mensual	$ 68,079.88
	Gasto Anual del Almacén	$ 816,958.58
	Costo del Inventario Anual	$ 5,000,000.00
	Costo anual de mantener en banco el capital	$ 165,000.00
	Tasa interbancaria	**3.30%**
	Tasa del Gasto anual del almacén	**16.34%**
	Tasa de interés anual/costo de inventario	**19.64%**

Desarrollo del modelo EOQ

Fórmula 1. Representación del costo total

$$\mu\,(q) = \frac{kd}{q} + cd + \frac{hq}{h}$$

Donde:
q: Cantidad a Ordenar
k: Costo de Ordenar
h: Costo de Mantener Inventario
d: Demanda
c: Costo

Fórmula 2. Determina la cantidad a ordenar

$$Q = \sqrt{\frac{2\,x\,(Costo\ de\ ordenar)x\,(Demanda)}{(Costo\ Unitario)x\,(Costo\ de\ mantener)}}$$

Tabla 6. Resultados de familia 1, con aplicación de modelo EOQ.

Código De Producto	Cantidad Ordenada	Costo Logístico Actual	Cantidad A Ordenar	Costo Logístico	Tiempo Entre Ordenes	Ordenes Anuales	Punto de Reorden
206	2072	$ 47,993.10	25	$ 12,296.56	4	86	41
17872	1046	$ 36,472.16	16	$ 9,842.94	5	68	21
895	328	$ 22,068.66	7	$ 7,432.15	6	52	14
205	732	$ 18,349.34	15	$ 7,343.83	7	52	15
22358	532	$ 15,697.22	12	$ 6,692.97	7	47	23
22491	362	$ 17,367.71	8	$ 7,303.59	7	52	8
1229	158	$ 15,531.15	4	$ 6,524.79	7	46	2
8823	372	$ 10,127.15	10	$ 5,502.66	9	39	8
35	288	$ 9,855.41	9	$ 4,924.47	10	35	12
1295	246	$ 8,072.61	8	$ 4,455.42	11	32	3
27872	50	$ 9,915.59	2	$ 4,495.40	11	32	1
8519	194	$ 7,839.92	7	$ 4,141.51	12	29	2
22357	462	$ 10,749.23	13	$ 5,476.01	9	39	20
10199	144	$ 11,858.69	4	$ 5,319.03	9	38	6
155	48	$ 10,702.43	2	$ 4,311.84	11	31	2
14429	108	$ 9,624.37	4	$ 4,743.00	10	34	1
22356	214	$ 6,749.46	7	$ 4,418.26	11	31	9

Costo Logístico Actual	**$ 268,974.18**

Costo Logístico Propuesto	**$105,224.39**

Tabla 7. Resultados de familia 2, con aplicación de modelo EOQ.

Código De Producto	Cantidad Ordenada	Costo Logístico Actual	Cantidad A Ordenar	Costo Logístico	Tiempo Entre Ordenes	Ordenes Anuales	Punto de Reorden
1536	3500	$ 195,415.31	20	$ 25,750.64	2	181	68
2283	3212	$ 190,504.36	19	$ 24,668.44	2	173	63
10743	2568	$ 156,452.48	18	$ 40,581.31	2	149	50
10541	2508	$ 153,877.08	18	$ 20,975.19	2	147	49
25389	1846	$ 176,201.89	12	$ 22,648.30	2	159	26
6323	1218	$ 103,491.84	11	$ 16,945.93	3	119	17
2258	1304	$ 98,439.67	12	$ 15,717.84	3	110	26

Costo Logístico Actual	**$ 1,074,382.63**

Costo Logístico Propuesto	**$167,287.63**

Tabla 8. Resultados de familia 3, con aplicación de modelo EOQ.

Código De Producto	Cantidad Ordenada	Costo Logístico Actual	Cantidad A Ordenar	Costo Logístico	Tiempo Entre Ordenes	Ordenes Anuales	Punto de Reorden
13304	6616	$ 369,990.56	29	$ 32,676.37	2	229	92
14019	2020	$ 84,817.63	17	$ 17,658.71	3	124	28
20945	2922	$ 76,200.64	29	$ 15,685.66	4	110	41
20946	2894	$ 86,388.33	25	$ 16,861.08	4	118	41
18149	3218	$ 137,294.09	22	$ 21,515.03	3	151	72
23236	2494	$ 76,961.60	24	$ 15,370.47	4	108	56
23235	2276	$ 60,658.49	25	$ 13,552.12	4	95	51
13303	1066	$ 73,102.87	11	$ 14,728.20	4	104	15

Costo Logístico Actual	$ 965,414.19	Costo Logístico Propuesto	$148,047.64

Resultados

Con el uso del modelo propuesto EOQ se obtuvo la minimización de los costos logísticos por mantenimiento del producto en inventario, obteniendo los siguientes resultados; familia 1: minimización de los costos logísticos en un 39.12 %, familia 2: minimización de los costos logísticos en un 84.43 %, y familia 3: minimización de los costos logísticos en un 84.66%.

Conclusiones

Es importante destacar que los modelos se realizaron con información actual, para calcular el punto de reorden, se consideró la demanda multiplicada por los tiempos de entrega de los proveedores dividido entre los días laborados al año, en este caso fueron 361 días.

Una vez que se han analizado los modelos de cantidad económica a ordenar EOQ, se observa un gran ahorro significativo al considerar el número de pedidos que se deben realizar, en este caso se tomó un periodo de un año, el tiempo que debe existir entre pedidos y el punto de reorden, este último es muy importante porque de este depende que exista el abastecimiento en tiempo y forma, evitando costos elevados por mantener inventario.

Es importante destacar que tener grandes cantidades de producto no es la mejor forma de mantener un almacén eficiente y a salvo de las fluctuaciones de la demanda, sino que representa una gran pérdida económica, este estudio solo se enfocó en las mejoras que se pueden realizar a 3 familias de las 102 existentes, demostrando que la utilización de los modelos EOQ para el control de inventarios resulta la mejor opción, debido a que minimiza el impacto adverso encontrando un punto medio entre la poca reserva y el exceso de reserva. La forma tradicional con la que trabaja solo refleja una salida de ingresos injustificados, y un costo logístico elevado.

Referencias bibliográficas

Clark, A. J., & Scarf, H. (1960). Optimal policies for a multi-echelon inventory problem. Management Science, 475-490.

Cook, R. (1997). Case-based reasoning systems in purchasing: applications and development. International Journal of Purchasing and Materials Management , 32-39.

Hajiaghaei-Keshteli, S., Mostafa, M. S., & Haji, R. (2011). Determination of economical policy of a three-echelon inventory system whit (R, Q) ordering policy and information sharing. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 55(5-8), 831-841.

Silebis, A. L., Weimar, A. R., Lindsay, F., & Daniel, R. (2015). Parametrización y evaluación de politica de inventario (s,Q) en hospitales: un caso de estudio en la ciudad de Barranquilla. Revista cientifíca prospectiva, 13(1), 99-105.

Ballou, R. (2004). Logistica: Administración de la cadena de suministros. México: Pearson.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). Administración de Operaciones. Procesos y cadenas de valor. México: Person Educación .

Lee J, K., Larry P, R., & Manoj K, M. (2008). Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor . México: Pearson Educación .

Ronald H, B. (2004). Logística; Administración de la Cadena de Suministro. México: Pearson Educación.

DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS DE UN ACTIVO FIJO DESPUÉS DE SU VIDA ÚTIL, MEDIANTE UN ANÁLISIS DE REEMPLAZO

Determination of the economic benefits of an asset after its useful life by replacement analysis

Ing. Nayely del Ángel Escutia. nayely_157@hotmail.com[1], M.I.I. Nicolás Francisco Mateo Díaz. paco_matthew@hotmail.com[2]; Ing. Lorena Jocelyn Pacheco Lozano. yose_2759@hotmail.com[3], Ing. Jesús Pineda Ramírez[4]

[1,3]Maestría en Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Tantoyuca, Veracruz, México.
[2]Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Tantoyuca, Veracruz, México.
[4]Director General de la empresa Vasil construcciones S.A. de C.V. Tantoyuca, Veracruz, México.

Resumen- Actualmente la Ingeniería Económica es un área que pretende facilitar la toma de decisiones basada en las comparaciones económicas de las distintas alternativas tecnológicas de inversión; y dentro de ella se considera que un aspecto importante para las empresas es la determinación de la vida útil de sus activos para la utilización en temas como el reemplazo de activos o la permanencia de sus inversiones. Sin duda alguna una de las áreas que requiere de mayor inversión es el de la construcción, motivo por el cual, se considera necesario conocer la manera en que se está operando en las empresas, ya que en base a esto se determina parte fundamental de sus ganancias. El propósito de la presente investigación es profundizar en el ámbito de la maquinaria pesada utilizada en la empresa constructora Vasil construcciones de Tantoyuca, Veracruz; en la cual se pretende analizar una retroexcavadora, aplicando el método de depreciación en línea recta y posteriormente realizar un análisis de reemplazo con el fin de determinar las posibles ganancias que esta pueda generar después de haber terminado su ciclo de vida útil.

***Palabras clave*—** Ingeniería económica, vida útil, análisis de reemplazo.

Abstract- Economic Engineering currently is an area that is intended to facilitate decision-making based on economic comparison of different technological alternatives for investment; and within it is considered that an important aspect for companies is the determination of the useful life of its assets for use in areas such as asset replacement or the permanence of their investments. Undoubtedly one of the areas that require further investment is the construction, why it is considered necessary to know how you are operating in business, and that based on this fundamental part of it is determined their profits. The purpose of this research is to deepen the field of heavy machinery used in the construction company Vasil Tantoyuca constructions, Veracruz; in which one tries to analyze a backhoe, applying the method of straight-line depreciation and subsequently an analysis of replacement in order to determine possible profits that it can generate after completing its life cycle.

Keywords- Economic engineering, service life, replacement analysis.

Introducción

El objetivo de esta investigación, es aplicar la técnica de análisis de reemplazo la cual mediante criterios de Ingeniería Económica permite realizar un estudio a una retroexcavadora de la empresa Vasil Construcciones. Tomando en cuenta que los costos en el área de la construcción, son cada vez mayores, se considera necesario reducir dichos costos, todo esto sin sacrificar los resultados esperados por los clientes.

Las empresas constructoras, son organizaciones con ciertas características especiales, al brindar servicios de obras y estudios de Ingeniería civil a sus clientes, por lo que requieren enfocarse en la toma de decisiones a nivel económico-financiero, estos deben estar basados en criterios cuantitativos. Por ello este artículo propone el desarrollo de un análisis de reemplazo, tomando en cuenta que los proyectos de inversión que se propongan a la empresa, tales como análisis de depreciación, reemplazo de equipos, mejoras en el servicio, entre otros, requieren de un estudio, el cual la Ingeniería Económica facilita a través de sus herramientas; esto permite evaluar el impacto que puedan tener las propuestas, en los costos o economía de la empresa sin arriesgar a ejecutar los proyectos sin un estudio previo que no garantice ahorros para la misma.

Al tener equipo de construcción se debe tener en cuenta que la inversión debe recuperarse con una utilidad razonable a través del trabajo realizado por la máquina (MORALES, 2008).
En algunos equipos se ha observado, que se ha sobrepasado el tiempo de depreciación de los equipos, requiriéndose inversiones en repuestos y reparaciones que son superiores en algunos casos a los valores de salvamento o incluso cuando ya no se puede considerar el mismo.
Paralelamente al criterio acerca del empleo de maquinaria propia en cada proyecto, no se ha optimizado el uso de la misma, ya que para poder tener confiabilidad en los equipos las reparaciones deben efectuarse de manera integral y profunda, situación que ha hecho que el equipo de la empresa se haya depreciado (Ayres Jr Frank 1990) aceleradamente y cuando se ha tratado de recuperar el equipo con reparaciones integrales, éstas ya no surten el efecto esperado en la confiabilidad del equipo, es decir, si se reparan piezas, esto produce que se dañen otras.

El valor inicial se establece en el país de origen o FOB (Free on board) y puede ser de una máquina nueva o usada. Teniendo en cuenta que CIF (Cost insurance and freight) es el valor del seguro y transporte. Otro concepto importante es el de la Vida económica Útil, que es el tiempo durante el cual la máquina trabaja con un rendimiento financieramente justificable, en otras palabras se puede hablar del momento en el cual la máquina deja de tener valor contable o su depreciación es igual al valor inicial de la misma.

En términos generales se considera que la maquinaria pesada tiene una vida útil de cinco (5) años, sólo se puede afirmar que las plantas de asfalto tienen una vida útil de nueve (9) años, así como las plantas de trituración (ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES, 1984)

Al principio de la vida de la máquina el costo de propiedad es alto (Depreciación, intereses, seguros, etc.) mientras que los costos de operación son bajos. Cuando la máquina envejece los costos de propiedad son bajos y los de operación son muy altos, especialmente por las reparaciones que son necesarias, así como el tiempo que se pierde por estar la máquina en el taller o en proceso de reparación.

La depreciación es la pérdida de valor que experimentan los bienes por su edad, uso y obsolescencia (Witney, 1995; Turner, 1993; Hunt, 1977; Frank, 1977).
Para calcular el costo por depreciación es necesario conocer la vida útil (VU) de las máquinas, su valor residual (VR) y utilizar un método de cálculo apropiado. La VU de las máquinas está limitada por el deterioro (producto del uso) y la obsolescencia (pérdida de utilidad comparativa por el desarrollo de nuevos diseños); en los países en desarrollo el deterioro es bastante mayor que la obsolescencia. Hunt (1977) señala que debe distinguirse entre la VU física (la máquina ya no puede repararse), contable (predicción basada en encuestas y diseño fabril), y la VU económica cuyo término queda definido por la conveniencia económica de reemplazar a la máquina, añadiendo el autor que esta última es la más pertinente.
El método de depreciación corresponde a la forma en que se distribuye el valor a depreciar entre los diferentes períodos de su VU. El valor a depreciar es la diferencia entre el precio de adquisición y el VR de la máquina. Uno de los métodos más usados para calcular la depreciación es el de la Línea Recta (LR), cuya mayor ventaja es su simpleza pero que ignora la depreciación más rápida que ocurre en los primeros años de vida de la máquina (Witney, 1995).

Materiales y Métodos
La compañía Vasil Construcciones adquirió una máquina retroexcavadora con un valor inicial de $225,000.00. Es importante considerar que al momento de adquirirla esta ya había sido trabajada por un total de 4,500 horas. A partir de la compra, las horas de trabajo de esta aumentan según sea la cantidad de obras que la compañía tenga a su cargo. Se observó que al transcurrir los meses de uso los costos de operación y mantenimiento aumentaron gradualmente. Motivo por el cual surgió la inquietud acerca de si es mejor comprar una nueva máquina o si se debe mantener dicho activo por más años. Se tomó en cuenta que una máquina nueva funciona mejor y no requiere reparaciones, pero con el paso del tiempo disminuye su valor en el mercado de reventa y aumentan los gastos por reparación y mantenimiento. El estudio se llevó a cabo en un activo mostrado en la figura 1:

Retroexcavadora de uso con 4500 horas de trabajo antes de comprarla.
Modelo: 580 SUPER K
Serie N°. 1 4x4
Costo: $225,000.00
Vida útil: 4 AÑOS

Figura 1: Retroexcavadora 580 súper K, serie 1 4X4.

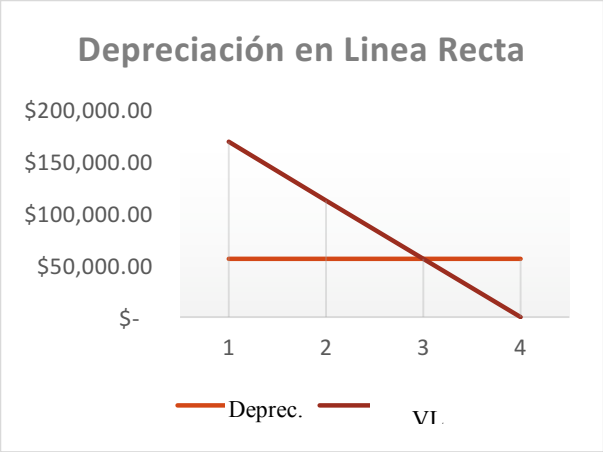
Para realizar la presente investigación se utilizó el método de depreciación en Línea Recta, la cual es usada en México para depreciar activos. Este método prácticamente se basa en el supuesto que la depreciación es una función del tiempo y del uso que se le da a los bienes. Por tal motivo se supone que los servicios potenciales del activo fijo van declinando en igual valor en cada ejercicio, sin embargo el costo de los servicios que presta es el mismo, independiente del grado de utilización que tenga el activo.

Como primer paso en la investigación se desarrolló un análisis de depreciación en línea recta, con la finalidad de verificar si el activo que se desea analizar (retroexcavadora, modelo 580 súper K) aun cuenta con algún valor fiscal a la fecha.

La depreciación de la retroexcavadora se da anualmente con un porcentaje del 25% (porcentaje que el ISR tiene especificado para automóviles, autobuses, camiones de carga, tractocamiones, montacargas y remolques), se debe considerar que el valor inicial en el año 2003 fue de 225,000.00.
En la tabla 1 y gráfica 1 se muestra el valor en libros realizado a la retroexcavadora de la empresa Vasil Construcciones.

Tabla 1: Análisis de Depreciación en Línea Recta

Año	Depreciación	Valor en Libros
2003		$ 225,000.00
2004	$ 56,250.00	$ 168,750.00
2005	$ 56,250.00	$ 112,500.00
2006	$ 56,250.00	$ 56,250.00
2007	$ 56,250.00	$ -



Gráfica 1: Resultados del análisis de Depreciación en Línea Recta

La tabla 1, muestra el análisis de depreciación en línea recta; inicia en el año 2003 con un valor inicial de $225,000.00, para el año siguiente considerando el 25% que marca el ISR se pudo determinar que se habría depreciado $56,250.00 dejando un valor en libros para ese año de $168,750.00, para el año 2005 al valor en libros resultante del año anterior se le aplico nuevamente la depreciación correspondiente dejando un valor de $112,500.00 y dando un valor en libros hasta el año 2006 de $56,250.00 y para el año 2007 se puede observar que fiscalmente la retroexcavadora ya no cuenta con ningún valor en libros, lo cual quiere decir que está totalmente depreciada. En la gráfica 1, se puede observar de una mejor manera como la depreciación se va dando en una línea recta que desciende hasta quedar sin un valor en libros.

Sin embargo a pesar de que la retroexcavadora ya no cuenta con un valor fiscal o en libros su funcionamiento sigue siendo óptimo a la fecha, debido al mantenimiento correctivo y preventivo que el director general de la empresa constructora da constantemente a la maquinaria.
Dicho mantenimiento ya sea preventivo o correctivo representa costos para la empresa; se realizó un estimado de gastos anuales de mantenimiento y operación, se recurrió en primera instancia a realizar la estimación ya que probablemente estos pudieran elevarse al grado de convenir la adquisición de una nueva maquinaria en vez de dar mantenimiento a la existente, los costos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2: Estimación de costos anuales de operación y mantenimiento.

MANTENIMENTO	PREVENTIVO	CORRECTIVO	PERIODO DE EJECUION	COSTO
Cambio de aceite motor (incluye filtro y mano de obra)	X	Cuando se requiere destapar el contenedor de aceite	Mensual	$1300.00
Cambio de aceite hidráulico (incluye filtro y mano de obra)	X	Cuando fallan las líneas o gatos hidráulicos	Bimestral	$2600.00
Cambio de aceite transmisión	X	Cuando falla sistema de transmisión	Cada 6 meses	$1759.56
Cambio de líneas aceite				
Cambio de filtros diésel	X	Cuando se tapan por suciedad	Mensual	$900.00
Cambio de llantas		o cuando así lo requiera	Cada 6 meses	$29875.6
Engrasado de maquina	X		Mensual	$650.00

Los costos de operación por semana son de $2900.00

Cabe mencionar que en los mantenimientos correctivos varía y va desde costos menores hasta costos mayores los cuales pueden ascender hasta los $75,000.00

Debido a estos costos de mantenimiento y operación, se realizó un análisis de reemplazo tomando en cuenta los siguientes datos de la tabla 3:

Tabla 3: Datos del defensor y retador para realizar el análisis de reemplazo.

	Defensor Retroexcavadora Modelo: 580 súper k Serie N°. 1 4x4	Retador Retroexcavadora Modelo: 580 súper K Serie N° 3 4x4
Valor inicial	$ 225,000.00	$ 650,000.00
CAO	$ 53,318.65	25% total menos que el defensor
Valor comercial	$ 190,000.00	
N	4	4

Una vez que se obtuvieron los datos necesarios para realizar el análisis de reemplazo se prosiguió a calcular la TMAR para esto fue necesario conocer la tasa porcentual que está manejando la UAFIDA para las empresas constructoras registradas en la Bolsa Mexicana de Valores, para lo que fue necesario revisar los reportes anuales de los estados financieros 2015 de la empresa ICA S.A.B de C.V y se tomó el dato del último reporte, el cual fue del primer trimestre del 2015.

El reporte fue publicado el 29 de abril del 2015 y se da a conocer que el margen que está manejando la UAFIDA para proyectos de construcción es del 19%. También fue necesario conocer el promedio de la inflación durante los siguientes 4 años a partir del presente. A continuación se muestra el porcentaje de inflación hasta el año 2019 partiendo del 2015, se sacó un promedio de inflación. Una vez obtenidos estos dos datos la ecuación para calcula la TMAR fue de la siguiente manera (tabla 4):

Tabla 4. Cálculo del Promedio de inflación y TMAR

Inflación	
2015	3.821%
2016	3.772%
2017	3.723%
2018	3.674%
2019	3.625%
$\overline{X}$ Inflación = 3.723	

TMAR=	19%+3.723%+19%*3.723%
TMAR=	23.43%

Una vez calculada la TMAR se continuo realizando los cálculos pertinentes del defensor (Retroexcavadora modelo: 580 súper k Serie N°. 1 4x4) para obtener el valor comercial, el costo anual de operación, la recuperación del capital, el VA del costo anual de operación y finalmente el valor anual total.

Para las operaciones del Retador (Retroexcavadora modelo: 580 súper k Serie N°. 3 4x4) se realizó el mismo procedimiento que el defensor con la diferencia de que este cuenta con un valor inicial de $650,000.00 y sus costos anuales de operación y mantenimiento disminuyen en un 25% total de los del Defensor.

En las tablas 5 y 6 se muestran a detalle los resultados de cada una de las partes:

Tabla 5. Análisis de Reemplazo; cálculos del Defensor.

i =		23.43%	**Valor comercial =**	$ 190,000.00		
Cálculo de la vida útil económica del DEFENSOR						
Año j		**Valor Comercial VCj**	**CAO j**	**Rec. de Capital (RC)**	**VA del CAO**	**VA k total**
2016	1	$ 182,833.20	-$ 55,329.83	-$417,350.90	-$55,329.83	-$472,680.73
2017	2	$ 176,026.32	-$ 57,389.76	-$208,338.91	-$56,251.79	-$264,590.69
2018	3	$ 169,559.11	-$ 59,498.26	-$140,200.87	-$57,115.71	-$197,316.59
2019	4	$ 163,412.60	-$ 61,655.07	-$107,198.65	-$57,920.81	-$165,119.46

Tabla 6. Análisis de Reemplazo; cálculos del Retador.

i =		23.43%	**Valor Inicial =**	$ 650,000.00		
Cálculo de la Vida Útil Económica del RETADOR						
Año j		**Valor Comercial VCj**	**CAO j**	**Rec. de Capital (RC)**	**VA del CAO**	**VA k total**
2016	1	$ 625,482.00	-$ 49,796.85	-$176,815.41	-$49,796.85	-$226,612.25
2017	2	$ 602,195.31	-$ 53,372.48	-$173,693.20	-$51,397.18	-$225,090.38
2018	3	$ 580,070.65	-$ 56,523.35	-$170,906.48	-$52,761.32	-$223,667.79
2019	4	$ 559,043.09	-$ 59,805.42	-$168,429.44	-$54,010.65	-$222,440.09

Al analizar detenidamente las cifras resultantes del Defensor y Retador, y compararlas entre ellas se encontró que aunque para el año 2016 el defensor presenta un mayor valor anual del costo total también muestra el menor para el año 2019. Por otra parte el retador muestra un menor costo total en el año 2016 y 2017 pero a partir del 2018 aumenta considerablemente, lo cual indica que es más apropiado mantener la maquinaria existente y darle el mantenimiento

necesario cuando es requerido a realizar una inversión en un equipo nuevo en estos momentos.

Resultados

En este trabajo investigativo se estudió a una retroexcavadora de la empresa Vasil Construcciones mediante el método de depreciación en línea recta y posteriormente se realizó un análisis de reemplazo con la finalidad de determinar qué tan factible era mantener una maquinaria que se encontraba fiscalmente depreciada o sin valor en libros. Los resultados de la investigación incluyen el análisis de depreciación de la retroexcavadora 580 súper k, serie 3 4x4, los resultados de cada una de las operaciones así mismo del análisis de reemplazo que se realizó, donde se presentó la propuesta de cambiar el equipo por otro seminuevo y con mejores características, finalmente se concluyó que aun la maquinaria ya existente no tiene algún valor fiscal y está totalmente depreciada es mejor darle un mantenimiento y continuar utilizándola, ya que genera el valor anual del costo total menor en comparación con el del retador.

Conclusiones

Sin duda alguna la elección del método de Depreciación debe ser en base al estudio y análisis de las características físicas de los activos fijos, así como del sector económico en el cual se encuentre la compañía. En el caso de la retroexcavadora de Vasil Construcciones es depreciado a una tasa del 25% según la LISR, lo cual equivale a 4 años de valor fiscalmente. Pero es ahí donde surge una interrogante ¿Qué ocurre con el activo fijo que se encuentra totalmente depreciado o sin ningún valor fiscal?. Es muy probable que el activo fijo muestre dos comportamientos diferentes, puede suceder que efectivamente tenga una vida útil de 4 años o por el contrario su vida útil supere los cuatro años establecidos por la LISR, después de realizar esta investigación se determinó que aunque posiblemente el activo fijo ya no cuente con valor fiscal este puede seguir con una vida útil mayor a la establecida, todo esto será de acuerdo a las condiciones de uso y mantenimiento que se le dé a la maquinaria.

Queriendo dar respuesta a esto se tomó la decisión de desarrollar un análisis de depreciación por el método de Línea Recta, debido a que se adapta a las disposiciones fiscales. Los resultados mostraron la necesidad darle un buen uso y mantenimiento a la retroexcavadora existente, ya que en base a los resultados obtenidos es más factible conservar y mantener esa que adquirir un equipo nuevo. Fue quizás inesperado el haber encontrado que no es óptimo en estos momentos reemplazar el equipo por uno más actual, ya que se consideraba que se ahorraría en costos de mantenimiento, sin embargo los resultados mostraron lo contrario y muestran de una manera cuantitativa que lo más viable es no hacer una inversión en equipo nuevo por el momento.

Referencia Bibliografico

Empresas ICA, S.A.B de C.V. (2015). *Empresas ICA Anuncia Resultados no Auditados al cierre del primer trimestre 2015.* Mexico.

Orellana, S. B., & Saco., D. C. (s.f.). LA VIDA ÚTIL DE UN ACTIVO Y POLÍTICA DE REEMPLAZO DE ACTIVOS. En *ESAN- cuadernos de difusion* (págs. 133-148). Escuela de administracion para graduados.

Ramirez, R. M. (Junio de 2008). La depreciacion de Activos Fijos y su efectivo en la utilidad neta y en el flujo de efectivo. Queretaro, Mexico: Centro Universitario.

Roa, E. B. (2010). Propuesta para el mejoramiento en la utilizacion de maquinaria pesada para la construccion de proyectos de urbanismo en la empresa constructora graico ltda. Bogota d.c.: universidad militar nueva granada.

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PET, EN EL MUNICIPIO DE TANTOYUCA, VER.

Proposal for a system of solid waste collection pet in the municipality of Tantoyuca, see.

Zavala Hervert Nicolás Salvador[1]. ing.zavala.nz@gmail.com
García Rodríguez Rogelio[1]. rogeliogarciardz@gmail.com
Sánchez Galván Fabiola[1]. fsgalvan@hotmail.com
Bautista Santos Horacio[1]. horacio_bautista@hotmail.com
Purroy Vásquez Rubén[1]. rubenpurroy2000@gmail.com
Hurtado Moreno Juan José[2]. comhurtadoupiicsa@yahoo.com
[1]Maestria en ingeniería Indutrial Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
[2]Instituto Politecnico Nacional

Resumen
La presente investigación se enfoca en desarrollar un modelo de recolección de PET, en el municipio de Tantoyuca, Ver. Este modelo tiene un gran impacto ambiental, económico y social, ya que la ciudad no cuenta con ninguna empresa externa que se interese en la recolección de este material. Para el desarrollo de la investigación se hace uso de herramientas industriales. Principalmente se utiliza un modelo llamado Centro de Gravedad que ayudó a determinar que ubicación sería la más óptima para la implementación del centro de recolección en la ciudad, posteriormente se modeló el sistema de recolección, con la utilización de un algoritmo genético y se alimentó con datos proporcionados por instituciones y por el H. Ayuntamiento de Tantoyuca.
Palabras claves-Centro de gravedad, algoritmo genético, Sistema de recolección
Abstrac
This research focuses on developing a model of PET collection in the municipality of Tantoyuca, Ver. This model has a large environmental, economic and social impact, as the city does not have any outside company that is interested in gathering of this material. in the develop the research use of industrial tools is made. Primarily a model called center of gravity that helped determine which location would be the most optimal for the implementation of the collection center in the city is used, then the collection system is model with the use of a genetic algorithm and fed with data provided by institutions and the Municipal Government of Tantoyuca.
Keywords-Center of gravity, genetic algorithm, Collection System

Introducción

En el mundo el tema de la recolección de plásticos y de la generación de residuos sólidos de este material elaborado con resina PET ha ido creciendo por la importancia del daño al medio ambiente, China es el principal recolector, importa 250 mil toneladas de Estados Unidos, 150 mil toneladas de la Unión Europea y 25 mil toneladas de México. China aprovecha sus medios de transporte (barcos), que llevan mercancía a puertos del mundo y compra desecho de PET, que a su vez es materia prima para su sistema productivo. El comprar desecho y trasladarlo a China tiene un doble beneficio: Regresa a China con producto, evitando el regreso vacío de sus contenedores y obtiene en forma económica materia prima. (Swisscontact, 2004).

En el municipio de Tantoyuca se están desechando 26 toneladas diarias de basura del cual 10.9% es plástico y el 4% es PET. La presencia de este material reciclable tapona drenajes, obstaculiza banquetas y contamina los ríos. El PET ocasiona un grave problema en el medio ambiente, dado que en esta localidad lo recolectan como basura y después lo queman o lo entierran, no hay algún transporte o centro de acopio para evitar este mal procedimiento, los

habitantes optan por la opción más rentable o, que no les genere gastos, el quemar estos materiales sólidos crea una nube de contaminación que va directo al ecosistema y a los pulmones de las personas que alcanza esta capa de gases tóxicos. Es por ello que, se hace necesario realizar una investigación que muestre que sí existen otras alternativas viables y seguras para deshacerse de dicho material sin generar otro tipo de contaminación para la región. El presente proyecto se realizará para dar una solución de tratamiento adecuado para el manejo de los residuos de PET, utilizando modelos matemáticos para optimizar el sistema y así mejorar la calidad de vida del municipio.

Se diseñará un sistema de recolección de residuos sólidos PET que ayudará a minimizar el volumen de contaminación en el medio ambiente a través de herramientas virtuales de producción. El sistema mostrará la relación de manera integral entre los componentes de la problemática de esta manera mejorar la calidad de vida de la localidad también se buscará obtener una estructura lógica de los componentes o entidades más relevantes de la investigación, se busca generar varias alternativas de solución de la problemática. Se realiza un convenio con el apoyo del ayuntamiento del municipio para que sus camiones dejen los residuos de PET en el centro de recolección y las instituciones contribuyan con el sistema. Para la simulación de los modelos se aplicará la estrategia de implementación de un programa social llamado solo “Una Botella” el cual sumergirá a las instituciones en un ambiente de benefactor social contribuyendo como centro de recolección potencial de PET.

Marco teórico

La recolección de desechos sólidos se ha convertido en una política nacional para amortiguar el impacto en las sociedades. Ejemplo de ellos son los residuos sólidos municipales (RSM). Éstos son generados en las casas habitación y provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como residuos de otra índole. En los últimos años, la generación total de RSM se incrementó, alcanzando 34.6 millones de toneladas en el año 2004. Los RSM se producen mayormente en la región Centro (50%), siguiéndole la región Norte (18%) y el Distrito Federal (13%). Durante el periodo 1997-2004, la zona Centro, la Frontera Norte y la zona Sur incrementaron de manera significativa su generación de residuos (24, 35 y 17% respectivamente), destacando la zona Centro que alcanzó una generación de 17 millones de toneladas de RSM en 2004. “dato tomado de la SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dependencia del gobierno de México. Al año 2011, la producción de RSU es de 41 millones de toneladas. La imagen siguiente muestra cómo se relaciona el PIB con la generación de RSU.

Para paliar el impacto en la generación de desechos sólidos urbanos, varios países han generado diversas directrices, ejemplo de ello lo vemos en las Repúblicas del Salvador y Costa Rica, con el objetivo de incrementar la tasa de recolección y reciclaje de desechos plásticos de manera autofinanciada y sostenible. Implementaron como estrategia organizar a centros educativos para que funcionen como centros de acopio de residuos sólidos PET las cuales son principales comercializadoras de plástico PET sean responsables de financiar el sistema de recolección y transporte. Las Instituciones educativas participaron como principales centros de acopio en este proyecto tuvieron resultados en el aumento de la recolección de PET; Es decir, involucrando a los centros educativos, se incrementó la recolección, pasando en 2 años de 8% hasta un 35%, gracias a las numerosas escuelas asociadas y a las alianzas con empresas. (Swisscontact, 2014).

En Europa, Holanda se logró reciclar más del 80% de sus residuos y las empresas holandesas consideran ahora la basura como un negocio productivo, pues la actividad de reciclar genera un beneficio social y a la vez económico. Convirtiendo el proceso en una cadena de valor. Combinaciones innovadoras de buen manejo de residuos y el eco-diseño aumentaran la competitividad del país. El mundo entero podrá disfrutar de los Beneficios de nuestras innovaciones. (Bastiaenen, 2015).

Otro ejemplo es España, donde los sistemas integrados de gestión son entidades sin ánimo de lucro, que se sostienen gracias a las aportaciones que reciben de las empresas asociadas, para costear los gastos de gestión de los residuos. Además, estos sistemas realizan periódicamente campañas de información ciudadana, educativas, etc. con el fin de incentivar la colaboración de los ciudadanos en la separación de los residuos.

Para México, en la revista ENFASIS logística (2014), revista de logística internacional, describe los resultados preliminares de la planeación de un sistema de redes de logística inversa diseñadas para la recolección de envases de la compañía Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma FEMSA, específicamente en cuanto a los resultados del diseño de un sistema de redes de ruteo de distribución inversa para la recolección de envase no retornable de vidrio y aluminio. En este proyecto piloto analiza la ciudad de Mérida en el estado de Yucatán. Utilizando algoritmos para ruteo

En Tuxtla Gutiérrez, capital del Estado de Chiapas, México. Donde por cierto el gobernador es de un partido ecologista, se logró la participación de dependencias estatales, municipales y organizaciones civiles no gubernamentales dio inicio la campaña de recolección de plásticos PET en diversas partes de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. . Logrando el objetivo evitar que toneladas de plásticos PET lleguen a desembocar en los ríos Sabinal y Grijalva. (SEMARNAT, 2013).

La logística de recolección es entonces cuando juega un papel importante para optimizar los tiempos y costos de recolección. Para ello, Rodríguez (2001) realiza comparaciones con respecto a 2 soluciones conocidas una ruta generada por un sistema de información geográfica y la ruta que utilizan actualmente la empresa prestadora de servicios implementando el modelo AVRV.

Por su parte, Martínez (2014) aplica en su trabajo 4 modelos matemáticos de optimización de transporte y localización. Utilizando P-Centro-Mediana, Multi-product Location. - Routing el cual cada modelo da puntos óptimos los modelos mostrados aquí varían el uno del otro, ya que si bien todos determinan la ubicación óptima de una facilidad de un conjunto de sitios candidatos, lo hacen optimizando funciones objetivos distintas. Es así como el modelo p-centro optimiza cada par posible de cliente y facilidad por separado, ya que como se definió en este trabajo: “minimiza la máxima distancia”. El modelo P-Mediana optimiza una función objetivo de toda la red clientes y facilidades, esto puede ser visto como una búsqueda de eficiencia.

Linier (2014) nos describe la aplicación de conceptos y estrategias de La Logística Reversa y como gestiona el retorno de las mercancías en la cadena de suministro. ,

Otros estudiosos importantes en éste tema son:

Olivera (2004) nos describe en la formulación de los Problemas de Ruteo de Vehículos.

Cabañas (2012) comprueba en la empresa Polar Plus mediante un modelo matemático basado en Técnicas meta heurísticas.

Cruz (2007) describe la solución a un problema de logística para la asignación de un ruteo óptimo mediante la utilización de una tabla de Excel Solver. .

Otros autores se van más por lo social:

RODRIGUEZ ULLOA (1994) describe el sistemas epistemológicamente, al ser humano través de lo que hace.

RUIZ, (2004), los sistemas culturales son formados por: la empresa, la familia, el grupo de estudiantes de universidad, organizaciones por otro lado Espejo Raúl (1989) un sistemas tiene la capacidad de adaptarse al medio ambiente cambiante y resolver.

Materiales y metodos

Aplicación del modelo "Centro de gravedad" para la ubicación de un centro de acopio de recolección de residuos PET. El centro de gravedad es un modelo que utiliza coordenadas de diferentes puntos y sus respectivas distancias atrayendo el punto donde se minimicen las distancias y con ello reducción de costos. La adecuación fue; que se le agrego tres distancias de tres almacenes disponibles en el municipio para tomarlo como centro de acopio, las demás coordenadas fueron tomadas de las diferentes instituciones educativas urbanas las cuales se integraran a un programa llamado ´´SOLO UNA BOTELLA´´ donde cada alumno tiene que llevar una botella diría a la escuela y depositarla en unos contenedores especiales para este residuo solido PET. El procedimiento del programa tiene como objetivo asegurar la recolección masiva y cambiar el pensamiento de la sociedad hacia una protección ambiental.

Posteriormente se optimizaron las rutas de recolección de residuos sólidos para minimizar costos de distribución a partir de un modelo "Matemático Optimizado por un Algoritmo Genético". Los algoritmos genéticos son una serie de combinaciones de soluciones óptimas que generan mejores combinaciones las cuales se traducen en las rutas a recorrer y la selección de transporte que debe ir a recolectar. Cabe mencionar que el ayuntamiento ya cuenta con estos vehículos, se toman las características de esas unidades para realizar las simulaciones y obtener las combinaciones que minimicen los costos al máximo. Este sistema puede ser replicado en cualquier otro municipio.

Cuadro 1: **Representación del modelo centro de gravedad**

$$Min\ Tc = \sum_i V_i R_i d_i \qquad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i / d_i}{\sum_i V_i R_i / d_i} \qquad (2)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i / d_i}{\sum_i V_i R_i / d_i} \qquad (3)$$

$$d_i = K\sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2} \qquad (4)$$

Fuente: Modelo centro de gravedad, modelo extraído de libro Administración de la Cadena de suministros de Dr. Ballou.

Tabla 2: Descripción de las variables del modelo centro de gravedad

Variables	
$\boldsymbol{TC}$	Costo total de transportación
$\boldsymbol{V_i}$	Volumen en el punto i
$\boldsymbol{R_i}$	Media armónica de la tarifa de transportación desde los almacenes posibles a cada punto i
$\boldsymbol{d_i}$	Media armónica de la distancia desde los almacenes posibles a cada punto i
$\boldsymbol{\overline{X}, \overline{Y}}$	Puntos de coordenadas de la instalación ubicada

X_i, Y_i	Puntos de coordenadas de los puntos de recolección
k	Representa un factor de conversión una unidad de puntos de coordenada a una unidad de medica más común

En la ecuación (1) se minimizan los costos tomando en cuenta tomando la media armónica de *Vi, Ri* y *Di*, en la ecuación (2) se calculan la coordenada de ubicación del centro de acopio en el eje "*X*", en la ecuación (3) se calculan la coordenada de ubicación del centro de acopio en el eje *"Y",* en la ecuación (4) se calcula la distancia di utilizando el factor de conversión *k* para pasar los puntos de coordenadas a una unidad de medida más común.

Cuadro 2: Modelo Matemático Propuesto

$$F.O \quad minimizar\ Z = \sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Xij * +c \quad (1)$$

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} Qi \geq \mathrm{Wd}\ (2)$$

$$SA. \quad \sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} \sum_{J=1}^{J} Xij \leq 1\ (3)$$

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} Yi * \mathrm{Dd} \leq 1\ (4)$$

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} Yi \leq \mathrm{P}\ (5)$$

Modelo extraído de Revista Logística y Marketing; Cabañas, G; Galván, F; Bautista, H.

Optimizar rutas de recolección de residuos sólidos para minimizar costos de distribución a partir de un modelo matemático optimizado por un algoritmo genético.

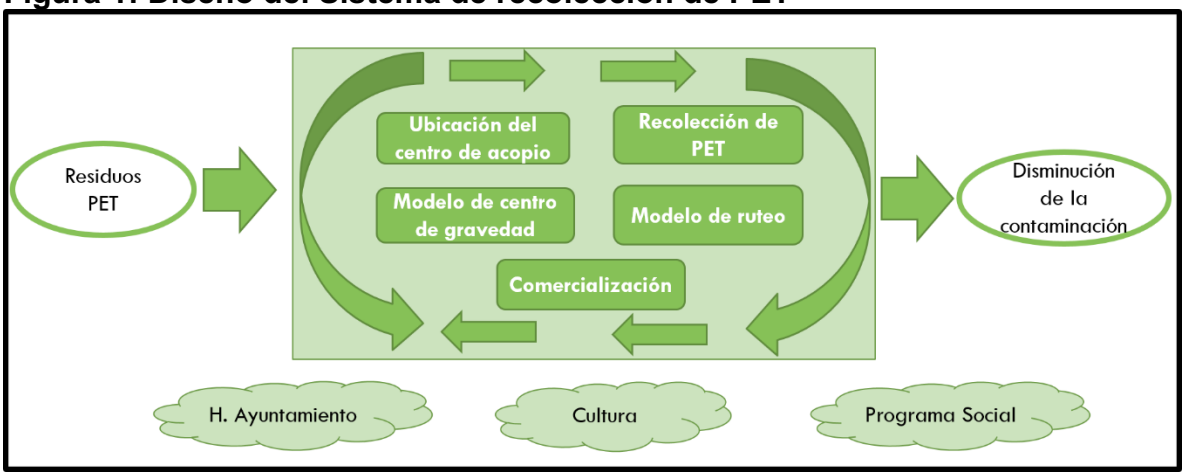
Los algoritmos genéticos es una serie de combinaciones de soluciones óptimas cada vez generando mejores combinaciones las cuales se traducen a idas y selección de transporte que debe ir a recolectar. Cabe mencionar que el ayuntamiento ya cuenta con estos vehículos se toman las caracterizas de esas unidades para realizar la simulaciones y obtener la combinaciones que minimicen los costos al máximo. Este sistema puede ser replicado en cualquier otro municipio.

El modelo matemático, se determinó a partir del conocimiento de las siguientes variables:

Variables	
I	Conjunto vehículos *i;* es la cantidad de vehículos utilizados para el reparto.
J	Conjunto de rutas *j*; son las rutas que se proponen para el modelo.
P	Cantidad de viajes que se pueden realizar por semana.
D_d	conjunto de días d; son los días de la semana que se recorren las rutas *j.*
C_j	costos de distribución incurridos al recorrer la ruta *j.*
Cf:	Costo fijo de enviar algún vehículo.
Q_i	capacidad de carga del vehículo i.
S_{ij}	costos de desgaste del vehículo i al recorrer la ruta *j.*
W_d	demanda pronosticada para el día de la semana *d.*

En donde (1) representa la función objetivo y minimiza los costos totales de distribución de las rutas propuestas, considerando 5 días laborables y dos vehículos con diferente capacidad de carga para la función de recolección, así como el costo de recorrer la ruta: gasolina y los gastos de mantenimiento del uso de vehículo y costos fijos de operación. La ecuación (2) asegura que la cantidad de residuos sólidos que se va recoger sea mayor que la demanda pronosticada, dado el horizonte de planeación. La ecuación (3) determina qué vehículo recorrerá la ruta propuesta y la ecuación (4) considera enviar un sólo vehículo por ruta en un día determinado, es decir el vehículo 1 y 2 no podrán recorrer la misma ruta el mismo día. La ecuación (5) determina la cantidad de rutas/viajes realizados por semana considerando los dos vehículos no debe sobrepasar la cantidad de viajes-semana estipulados. En el cuadro 3 se muestra el sistema de recolección propuesto incorporando los modelos matemáticos y variables relacionas.

Figura 1: Diseño del Sistema de recolección de PET



Diseño: Propio (2013)

Resultados

El proyecto tiene como objetivo trabajar en colaboración con el H. Ayuntamiento de la ciudad de Tantoyuca, Ver. También se pretende que el sistema mediante los modelos matemáticos reduzca los costos de recolección, minimice el impacto de contaminación al medio ambiente mejore la calidad de vida de la población y el proceso sea autosustentable. Para los modelos centro de gravedad y el modelo de ruteo se trabajara con información proporcionada por el municipio, al igual que los índices de basura PET que proporciona de la página de INEGI 2014

Conclusiones-

Con la propuesta de diseño del sistema de recolección se propiciara la interacción de todas las variables del modelo conceptual y así reducirá a un 50% o más de residuos de botellas de plástico en el municipio e involucrar a la población en la recolección.

Recomendaciones

Personas físicas que estén interesadas en ubicar un centro de acopio de PET, que les permita disminuir costos de distribución, implementando los modelos centro de gravedad y el modelo matemático. Este tipo de modelos se pueden utilizar en empresas para diseñar rutas o localización.

Referencia bibliográfica

ENFASIS logística. (12 de junio de 2014). Obtenido de México y Centro América: http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/3840-recuperacion-y-reciclaje-envases-la-industria-cervecera

Entrepenour. (02 de 07 de 2008). SoyEntrepeneur.com. Obtenido de Entrepenour: http://www.soyentrepreneur.com/6745-reciclaje-un-negocio-rentable.html

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad de Valladolid. (2014). Obtenido de http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/tipos_de_pet.htm

EMPRESARIAL, V. (2013). DISEÑO DE UN MODELO LOGISTICO AMBIENTAL (VERDE) Y REVERSA EN LOS OPERADORES LOGISTICOS EN LATINOAMERICA. Logistec.

DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_mrsm/e/fulltext/pigars_cajamarca.pdf

SEMARNAT. (31 de 10 de 2014). Programa Estatal para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Obtenido de http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_veracruz_version_ejecutiva.pd

TWILSON, B. (1999). Promoción social una opción metodológica. MEXICO: PLAZA Y VALDEZ. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=zjm3OqCaZL8C&pg=PA16bras colectivas

Martínez, R. H. (2014). LA DECISION DE LOCALIZACION DE LA CADENA DE SUMINISTRO. Revista Ingenier&#237 Universidad del BIO-BIO, Concepción, Chile, 1-67. Obtenido de http://www.ici.ubiobio.cl/revista/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=19&&Itemid=15

Gabriela, N. C., Sánchez Galván, F., & Bautista Santos, H. (2013). MODELO MATEMATICO OPTIMIZADO POR UN ALGORITMO GENETICO PARA DESMINUIR COSTOS DE DISTRIBUCION DE UNA FABRICA DE HIELO. LOGISTICA Y MARKETING, 12.

Ballou, R. H. (2004). LOGISTICA ADMINISTRACION DE LA CEDENA DE SUMINISTROS (Vol. QUINTA EDICION). PEARSON.

Bertalanffy, L. V. (1968). Teoría General de Los Sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones. NEW YORK: Limusa.

CHECKLAND, P. (1993). LA METODOLOGIA DE LOS SISTEMAS SUAVES EN ACCION. México: Limusa. Obtenido de Limusa

GORDILLO, J. A. (1997). DINAMICAS DE SISTEMAS. Alianza Editorial.

MODELADO DE UN PROBLEMA DE RUTEO PARA LA MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE DISTRIBUCION

Zavala Hervert Nicolás Salvador[1] ing.zavala.nz@gmail.com
García Rodríguez Rogelio[1] rogeliogarciardz@gmail.com
Sánchez Galván Fabiola[1] fsgalvan@hotmail.com
Bautista Santos Horacio[1] horacio_bautista@hotmail.com
Purroy Vásquez Rubén[1] rubenpurroy2000@gmail.com
[1]Instituto Tecnologico Superior de Tantoyuca

Resumen
En la actualidad, los problemas de inversión son los que recaen con mayor peso económico en una mala decisión. En este artículo, se describe un problema real de decisión de una empresa dedicada a la venta de quesos. Dicha empresa planea enfrentar la temporada alta optimizando los recursos de distribución. Por lo que se adapta un modelo matemático y una simulación virtual. El software es RISKOptimizer, encuentran soluciones óptimas por medio de algoritmos genéticos. En este trabajo se busca encontrar las mejores combinaciones de camión, costo y rutas, para minimizar los costos de repartos de los diferentes clientes en el estado de Tamaulipas. Se utilizó la matriz de distancia de los clientes y los costos proporcionados por la empresa. Se realizan 100 simulaciones con 200 iteraciones por simulación y se obtiene una diferencia de viajes, días por recorrer y costos de distribución entre las dos propuestas. Donde la propuesta uno con un camión disminuye un 6.8% los costos de distribución a comparación con la propuesta dos con dos camiones. RISKOptimizer permitió simular las entregas de una empresa de quesos sin invertir antes en equipo de reparto. Por lo que se puede tomar una decisión óptima conforme a la inversión de equipo. Como resultado la decisión de adquirir un camión como lo indica la propuesta uno para abastecer la demanda alta.

Palabras clave: Modelo matemático, Algoritmos genéticos, rutas,

Abstract
Currently, investment issues are falling with greater economic weight in a bad decision. This article describes a real problem of decision of a company dedicated to the sale of cheese. The company plans to cope with season high optimization of resources distribution. A mathematical model and virtual simulation. Software RISKOptimizer finds optimal solutions through algorithms genetics. This work aims to find the best combinations from trucks, costs and routes, to minimize the costs of distribution of different clients in the State of Tamaulipas. We used the matrix of costs of the company and the customers. 100 simulations were performed with 200 iterations by simulation and gets a difference of trips, days in advance and the costs of distribution between the two proposals. Where a proposal with a truck reduces the cost of distribution of 6.8 against the proposal and two trucks. RISKOptimizer allowed to simulate serial enterprise before investing in equipment. So you can make an optimal decision in investment. As a result, a truck like the by the first proposal to meet demand high.
Key words: Mathematical model, Genetic algorithms, routes

Introducción

En los últimos años, el hardware computacional y los programas de software han avanzado rápidamente brindando la oportunidad de que virtualmente con una computadora se pueden diseñar modelos apegados a problemas reales. RISKOptimizer utiliza un conjunto propietario

de algoritmos genéticos para buscar combinaciones que den solución a un problema, así como también las distribuciones de probabilidad y la simulación para administrar la incertidumbre del modelo. Para incrementar la eficiencia de cualquier sistema. Esta investigación describe como se realiza una comparación entre invertir en un vehículo para satisfacer la demanda pronosticada en temporada alta o si sería más rentable invertir en 2 vehículos y con ello se toma una decisión de inversión en transporte sin necesidad de arriesgar la inversión. Por lo tanto se utilizó un modelo matemático el cual de resuelve mediante algoritmos genéticos con el RISKOptimizer.

Antecedentes

Cabañas (2012) comprueba en la empresa Polar Plus mediante un modelo matemático basado en técnicas meta heurísticas, este proyecto logra una minimización de los costos de distribución utilizando un algoritmo genético, determina resultados con la aplicación de este método una reducción de $41,462.52.00 anuales.

Cruz (2007) describe la solución a un problema de logística para la asignación de un ruteo óptimo mediante la utilización de una tabla de Excel Solver. El Excel permite modelar y resolver la problemas de ruteo y disminución de distancias.

Rodríguez (2002) analiza la complejidad del diseño de rutas en una red de n nodos en función de las paradas permitidas por una empresa de distribución. En particular, en una red de *n* nodos y con un número *k* de paradas intermedias admitidas entre dos puntos *i, j* de la red, el número global de posibilidades de ruta está determinado por el total de subconjuntos de k nodos dentro de los *n*-2 nodos restantes de la red. En este caso el número de rutas posibles para llevar la carga desde i hasta *j* haciendo *k* paradas intermedias es en este sentido, la verificación o enumeración de todas las posibilidades de ruta para la determinación de la mejor solución

M. Estrada (2007) Explica como las redes de transporte de mercancías surgen por la necesidad de conectar y transportar los bienes de consumo desde su punto de producción a la localización de la empresa hasta el mercado de clientes y como la mercancía puede ser transportada con una gran variedad de modos de transporte; ferrocarril, transporte aéreo, marítimo, fluvial o por carretera y puede realizar varias paradas en almacenes o nodos de cambio modal hasta llegar a su destino final.

Metodología

Se analizan los datos proporcionados por la empresa después se adapta un modelo matemático para abordar el problema de transporte y ruteo, también se recopila información sobre el transporte que desea adquirir, una vez que determinan el tipo de transporte y marca se planea implementar dos propuestas uno con un camión y otra con dos camiones el modelo matemático a implementar se muestra en la Formula 1 y 2. Después se ingresa al software RISKOptimizer donde se simulan las dos propuestas; La primera propuesta es un camión Ford 450 especial para la transportación de quesos con capacidad de 3500 unidades, las demandas pronosticadas para la temporada alta se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Demanda de queso a los diferentes puntos de venta.

Ciudad	Mínimo	Esperado	Máximo
Victoria	780	900	1000
Gómez Farías	425	630	750
Tampico Madero	1000	1150	1250
Aldama	823	920	1120
Mier	353	574	608

Rio Bravo	698	748	820
Soto la marina	920	1120	1135
Matamoros	600	715	850
Reynosa	600	723	840

Segunda propuesta es abastecer las demandas con dos camiones primero con capacidad de 3500 unidades y el segundo con capacidad de 2000.

Tabla 2. Rutas de la empresa

Rutas considerando el punto más lejano	
Ruta 1	Mante-Victoria-Gómez Farías-Mante
Ruta 2	Mante-Tampico-Aldama-Mante
Ruta 3	Mante-Mier-Rio Bravo-Mante
Ruta 4	Mante-Soto la marina-Matamoros-Mante
Ruta 5	Mante-Reynosa-Laredo-Mante

Implementación del modelo

Tabla 3: Parámetros

Parámetros	
Costo fijo	C_j
Demanda pronosticada	W
Costos por desgaste del uso del camión	s
Capacidad de carga del camión	Q
Costo variable de distribución	C
Conjunto de días	D
Conjunto de rutas	J

En la función objetivo el modelo considera minimizar el costo total de distribución, considerando los costos variables, fijos y por uso y desgaste del vehículo a partir de rutas de reparto determinadas a recorrer.

Sujeto a que los clientes deben ser atendidos sólo una vez por ruta y por un único camión. Una ruta siempre debe comenzar y terminar en la ciudad de Mante (centro de distribución). La ruta debe seguir un orden establecido. La demanda de los clientes atendidos en una ruta, no deben exceder la capacidad de transporte del camión que los abastece. El número máximo de viajes por semana debe ser igual o menor a 10.

Tabla 4: Variables

I	Conjunto vehículos ***i***; es la cantidad de vehículos utilizados para el reparto.
J	Conjunto de rutas ***j***; son las rutas que se proponen para el modelo.
D_d	Conjunto de días ***d***; son los días de la semana que se recorren las rutas ***j***
C_j	Costos de distribución incurridos al recorrer la ruta j.
C_f	Costo fijo de enviar algún vehículo
Q_i	Capacidad de carga del vehículo ***i***.
Sij	Costos de desgaste del vehículo i al recorrer la ruta ***j***
W_d	Demanda pronosticada para el día de la semana ***d***

Variables de decisión
Xij*: 1,** si el camión i recorre la ruta ***j; 0, en otro caso
Yj: **1,** si la ruta planeada ***j*** se recorre; 0, en otro caso

Formulas 1: Modelo matemático, propuesta con un camión.

F.O

$$minimizar\ Z = \sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Xij * (cj + sij) + c(1)$$

S.A

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} Qi \geq \text{Wd}\,(2)$$

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} \sum_{J=1}^{J} Xij \leq 1\,(3)$$

Modelo extraído de Revista Logística y Marketing; Cabañas, G; Galván, F; Bautista

Formulas 2: Modelo matemático, Propuesta con dos camiones

F.O

$$minimizar\ Z = \sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} Xij * (cj + sij) + c \quad (1)$$

S.A

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} Qi \geq \text{Wd}\,(2)$$

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} \sum_{J=1}^{J} Xij \leq 1\,(3)$$

$$\sum_{d=1}^{D} \sum_{i=1}^{I} Yi \leq 1\,(4)$$

Modelo extraído de Revista Logística y Marketing; Cabañas, G; Galván, F; Bautista

Función objetivo describe; en la ecuación (1), la función objetivo minimiza los costos totales de distribución de las tres rutas, considerando 6 días laborables y un camión para el primer modelo dos camiones para el segundo modelo para la función de reparto.
Restricciones para ambos modelos; ecuación (2), asegura que la cantidad de producto enviada sea mayor que la demanda pronosticada, dado el horizonte de planeación, ecuación (3) determina SI el camión recorrerá la ruta planeada. Para el modelo dos determina que camión ira a la ruta ecuación (4) Asigna un sólo vehículo por día.
S_{ij}: 1, si el vehículo i recorre la ruta j; 0, en otro caso.
D_j 1, si la ruta planeada j se recorre; 0, en otro caso.
Al desarrollar las sumatorias de las restricciones 2, 3 y 4 se obtienen las 30 condiciones que fueron modeladas en el software RISKOptimizer, sin embargo, la nomenclatura utilizada permite sintetizarlas en únicamente 2 de la primer instancia y 3 restricciones de la segunda propuesta. Después de haber propuesto el modelo con algunas instancias de prueba para verificar que funcionara correctamente al programarlo en el software RISKOptimizer, se procedió a utilizar los datos reales proporcionados por la empresa que son descritos en este artículo.

Resultados

La primera instancia se contemplan cinco viajes en cuatro días: lunes, miércoles, jueves y viernes cuyos costos de distribución son $15874,03.
Para segunda instancia se contemplan seis viajes con tres días de reparto: lunes, miércoles y vienes, se utiliza dos camiones con diferentes capacidades cuyos costos de distribución son $16955.69

Tabla 5.- Resultados de la simulación en RISKOptimizer instancia uno

Día lunes	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	viajes
Camión 1	1	0	1	0	0	1
Día miércoles	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	
Camión 1	1	0	0	1	1	3
Día viernes	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	
Camión 1	0	1	0	0	0	1
	Result (Best Simulation) = 15,874.03					

Tabla 6.- Resultados de la simulación en RISKOptimizer instancia dos

Día lunes	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	viajes
Camión 1	1	0	0	0	0	2
Camión 2	0	0	0	0	1	
Día miércoles	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	

Camión 1	0	0	1	0	0	2
Camión 2	0	0	0	1	0	
Día viernes	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	
Camión 1	0	1	0	0	0	2
Camión 2	0	0	0	1	0	

Result (Best Simulation) = 16955.6890

Conclusiones:

La implementación del modelo matemático en RISKOptimizer 5.5 permitió simular las entregas de una empresa de quesos, de esta manera se puede tomar un decisión óptima con forme a la de adquirir un nuevo equipo de transporte para abastecer la temporada alta Se recomienda utilizar la propuesta uno de un camión ya que disminuye los costos de distribución en un 6.8

Trabajos futuros

Se recomienda utilizar algún otro software para resolver el problema ycomparar resultados por ejemplo, Lingo.

También se recomienda después de implementar alguna de la instancia comparar con el problema real.

Referencia Bibliografíca

Ballou, R. H. (2004). LOGISTICA ADMINISTRACION DE LA CADENA DE SUMINISTROS. Mexico: PEARSON Educacion

Basantes, C. A. (2009). Diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo Clark&Wright. Caso de estudio: Empresa de servicio Courier. 5.

García, N. G. (2013). *Disminución de los costos de distribución de la empresa polar plus, a través de un modelo matemático basado en algoritmos genéticos.* Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca.

Hiller, L. (2006). *Introducción a la investigación de operaciones* (octava ed.). (P. E. Vázquez, Ed., & J. E. Murrieta, Trad.) México, Álvaro obregón, México: Mc Graw Hill.

Jair J. de la Cruz H., A. D. (2003). Análisis comparativo de las aproximaciones heurísticas Ant-Q recocidos simulado y búsqueda tabú en la solución del problema del agente viajero. *Ingenierías*, 17.

José Luis González Velarde, R. Z. (Mayo-Agosto de 1999). Investigación de Operaciones en acción: Aplicación de TSP en problemas de manufactura y logística. *Ingenierías, II* (4), 6.

Laserre, S. (2007). Optimización de las rutas de reparto de la empresa Fricongelados Citlaltepetl. *Ingeniería Industrial*.

Lieberman, H. (2010). Introducción a Investigación de Operaciones. (J. E. Murrieta, Trad.) México, México: MC Grall Hill

R. H. (2004). Administración de la cadena de suministro (Quinta ed.). (E. Q. Ballou Duarte, Ed.) México: Pearson.

Roger Z. Ríos Mercado, J. L. (octubre-Diciembre de 2000). Investigación de operaciones en acción: Heurísticas para la solución del TSP. Ingeniería, III (9), 6.

Taha, H. A. (2012). Introducción a la investigación de operaciones (Novena ed.). (B. G. Hernández, Ed., & A. N. Salas, Trad.) México, México: Pearson Educación.

Tejero, J. J. (2011). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa* (cuarta ed.). (Alfa omega, Ed.) Madrid, Pozuelo de Alarcón, España: Esic.

Yasel J. Costa Salas, R. A. (23 de Marzo de 2010). Asistencia Decisional en el proceso de optimización para el enrutamiento de Vehículos. *Industrial, XXXI* (1).

SINERGIA ENTRE TRIZ Y RFI PARA LA INNOVACIÓN DE UN EMPAQUE ECOLÓGICO

Synergy between TRIZ and RFI for innovation of ecologicalpackaging

Matías Rodríguez Reyes[2]
Lidilia Cruz Rivero[1]
Rubén Purroy Vásquez[1]
Arturo Hernán Tagle Reyes[3].
Carlos Eusebio Mar Orozco[1]
carlos.mar.orozco@gmail.com (**Autor corresponsal**)
[1] Maestria en Ingeneria Insdustrial Instituto Tecnologico Superior de Tantoyuca
[2] Alumno de Posgrado de la Maestría en Ingeniería Industrial
[3] Ingeniería en Procesos Alimentarios y Licenciatura en Gastronomía UTHH.
Carretera Huejutla-Chalahuiyapa s/n
Huejutla de Reyes, Hidalgo.
[1]

Resumen
El objetivo principal de esta investigación fue realizar un Análisis Funcional (AF) de un empaque ecológico de celulosa no maderera derivadas de las hojas de mazorca de maíz mediante el uso de la Teoría para la Resolución de Problemas de Inventiva (TRIZ) y su relación con el Resultado Final Ideal (RFI). Se utilizó una metodología para el Análisis Jerárquico en la identificación de un problema específico y el uso de un operador de 9 ventanas para la resolución contradicciones de parámetros técnicos. Como resultado se pudo aumentar la resistencia del papel ecológico mediante el uso de papel reciclado y celulosa comercial deseando un Resultado Final Ideal (RFI), eliminando las funciones insuficientes y dañinas de un sistema de empaque actual, en la Evolución de un Sistema Tecnológico (EST) de un nuevo diseñode empaque. La investigación permite concluir que el uso de celulosa de fibras no madereras en la obtención de un empaque ecológico puede mejorarse la resistencia con el uso de otros aditivos diferentes a la hoja de la mazorca de maíz y obtener un empaque ideal para el empacado de frijol deshidratado no procesado.
Palabras clave: TRIZ, RFI, Análisis Funcional, empaque ecológico, frijol deshidratado no procesado.
Summary
The primary target of this investigation was to make Functional Analysis (AF) of an ecological packing of cellulose nonwood derived from the leaves of cob of maize by means of the use of the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) and its relation with the Ideal Final Result (RFI). A methodology for the Hierarchic Analysis in the identification of a specific problem and the use of an operator of nine windows for the resolution was used contradictions of technical parameters. As result can be increased the resistance of the ecological paper by means of the use of commercial cellulous recycled paper and wishing an Ideal Final Result (RFI), eliminating the insufficient and harmful functions of a system of present packing, in the Evolution of Technological System(EST) of a new design of packing. The investigation allows to conclude that the use of fiber cellulose carpenters in the obtaining of an ecological packing cannot improve the resistance with the use of other additives different from the leaf from cob of maize and to obtain an ideal packing for the packed one of frijol dehydrated nonprocessing.
Key words: TRIZ, RFI, Functional Analysis, ecological packing, frijol dehydrated nonprocessing.

Introducción

El papel proviene de los materiales naturales renovables de los bosques, actualmente se utiliza celulosa no maderera de residuos de la agricultura. En un estudio por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación SAGARPA, (2014)se concluye que del año 2012 al 2014 la producción totalmaíz grano en el Estado de Veracruz fue de 3, 705, 674. 49 t. Los municipios de Tantoyuca, Ixhuatlán de Madero y Chicontepec sumaron una producción de14, 397 t y 173, 022 t en conjunto de 22 municipios de mayor producción, teniendo un rendimiento de 8.8% de la espiga de maíz referente a la hoja de mazorcaBertoia, (2007), considerando un 19% de humedad de esta materia prima. El uso del maíz es parte de alimentación humana y animal, los usos no alimenticios de los residuos de la mazorca de maíz conocido como totomoxtle utilizada es en la elaboración de tamales también en la fabricación de artesanías, muñecos y flores (Kato, Mapes, Mera, Serratos, y Bye, 2009). Algunos materiales de papel utilizan fibras no madereras de los residuos de la agricultura como son: los raquis de plátano, la piña y el bagazo de la industria azucarera. El empaque tiene la función de contener, proteger y preservar el producto en óptimas condiciones al consumidor final Thompson, (2009), es un envase primario, segúnMartínez, (2009)donde se conserva la mercancía de forma que está en contacto directo con el producto, elMinisterio de Comercio Exterior y TurismoMCET, (2009)menciona que es el recipiente de cualquier material y forma que contenga mercancías para su empleo. Un empaque ecológico es amigable con el medio ambiente. El desarrollo de nuevos productos tiene valor agregado, útiles, atractivos, de buena calidad y un precio competitivo según (Rodríguez,2006).Genrich Altshuller es elcreador de la Teoría TRIZ después de su estudio de más de 200, 000 patentes a nivel mundial y asevera que la invención, es la remoción de una contradicción técnica con la ayuda de ciertos principios (Mohamed y AbouRizk, 2005). El Inventor Científico e Ingeniero Altshuller(Oct.15, 1926 - Sep. 24, 1998) fundóla Teoría TRIZ en el año de 1946, sus siglas en ruso, Теория Решения Изобретательских Задач óTeorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach. La Teoría para la Resolución de Problemas de Inventiva (TRIZ) ayuda a formular problemas y al mismo tiempo reformular problemas de una constante Evolución de los Sistemas Tecnológicos (EST) con la finalidad de una mejora continua de la calidaden la innovación de productos y servicios, buscando un Resultado Final Ideal (RFI). Reducir los costos y tener una mejor rentabilidad para la empresa.Según Iserte, Espinoza, y Dominguez, (2012) afirman que el método TRIZ es una teoría sobre la que se ha desarrollado posteriormente una metodología en forma de conjunto de herramientas basadas en modelos de generación de ideas y soluciones para resolver problemas, también está basa en el conocimiento general de manera que estas pueden ser empleadas en múltiples disciplinas (Cortés, Aguilar y Méndez, 2008).TRIZ facilita el proceso de invención y desarrolloRubio y Manzano, (2012) desarrollaron nuevos Composites de madera aumentando la resistencia de un 20%, absorbiendo menos humedad y el desarrollo de microorganismos. La creatividad y el ingenio pueden ser dos pilares que lleven al éxito del crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los mexicanos, como es el caso de la Sierra Norte del Estado de Puebla, una pequeña empresa dedicada a la fabricación de muebles y artículos de madera mediante la innovación con TRIZ, comercializanlos productos a nivel nacional e internacional (Flores, Garnica y Millán, 2014). Algunas empresas que utilizan TRIZ es Samsung, Intel, Microsoft, Johson-Johson, Mattel/Fisher-PriceBuckhman, (2012).Boeing, Chysler Corporation, General Motors Corporation, Goodyear, Motorola, United States Air Force, Deere and Company, Ford Motor Company, Xerox Corporation, Hewlett Packard Company, NASA, TRW y United States Army (Delgado, 2006).La definición de los problemas y su formulación de parámetros de contradicciones técnicasse realiza mediante un método de Análisis Funcional (AF) como lo

menciona (Nakagawa, 2013).Jiménez, Cortés, y De Silva, (2012) mencionan que la mejora de los diseños en base a las ideas capitaliza los recursos en la I+Des así que la construcción y evaluación del Análisis funcional del sellado de las celdas de combustible tipo PEM encontraron contradicciones físicas y técnicas, los sellos deberían ser duros y flexibles, lisos y rugosos, producirlas con alta precisión. Otros investigadores Herrera, Luna, Miranda y Roggel, (2012) obtuvieron mejoras sustanciales para economizar un producto, reducir contaminantes, y utilizar menos energía un producto de la base del (RFI) a futuro con la posibilidad de ser patentada. Hipple, (2004) menciona que un lider convierte las ideas y conceptos en nuevos productos, mejoras incrementales, reduce los costos de tecnología digital y de sistemas funcionales. Por ejemplo los cepillos con micro-motor, otro producto son las botellas de salsas el cual se sujetan con la tapa, facilitando la salida del producto viscoso sin la necesidad de abrir la botella. Es la importancia del estudio de un empaque ecológico con hojas de mazorca de maíz en la búsqueda de un Resultado Final Ideal, lo Ideal de un empaque ecológico es que posea más funciones útiles minimizando los eefectos dañinos e insuficientes.

39 Parámetros de la Metodología TRIZ.

Figura 1. 39 parámetros técnicos de inventiva (Mohamed y AbouRizk, 2005).

Los parámetros técnicos es de la matriz de contradiccionestécnicas queayuda a la identificación de los parámetros que se desean mejorar, con esta acción surge un conflicto en la que otro parámetro empeora. Es necesario la selección de dos parámetros para obtener los principios de inventiva, se observan los parámetros técnicos de inventiva en la figura 1.

40 Principios de Inventiva de TRIZ

Los principios de inventiva de la Teoría para la Resolución de Problemas de Inventiva TRIZ inventada por el Ingeniero y Científico ruso Genrich Altshuller, estos principios son universales y se pueden aplicar a cualquier ciencia para la innovación, llegando a la obtención de soluciones de conflictos o contradicciones técnicas del diseño o desarrollo de productos y servicios. Sin la ayuda del uso de los principios de inventiva, el ensayo y error serían exponenciales en el orden de 1, 000 000, 100, 000, 1, 000, 100 y 10, sin embargo la inversión de los datos mencionados se pueden hacer de 10 a 100 o 1000 ensayos de prueba error en el mejor de los casos obteniendo resultados tangibles o intangibles, ahorrando tiempo, dinero y esfuerzo.Ver la figura 2.

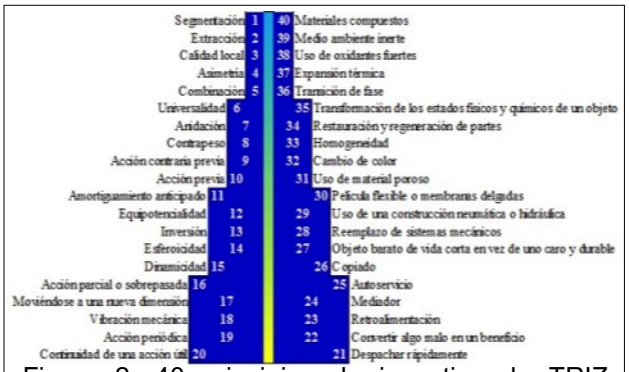


Figura 2. 40 principios de inventiva de TRIZ (Mohamed y AbouRizk, 2005).

Proceso de TRIZ

El proceso de la Teoría TRIZ se da a conocer en la figura 3. La resolución de problemas de inventiva está basada en 4 sistemas básicos, en la entrada se tiene el problema específico,problema de cualquier índole en la innovación de productos, procesos o servicios, administrativas, etc, el problema específico se convierte en un problema general (Contradicción) el cual debe tener una solución específica. Los problemas específicos tienen una solución general. Para la solución de un problema técnico (problemas de ingeniería) se

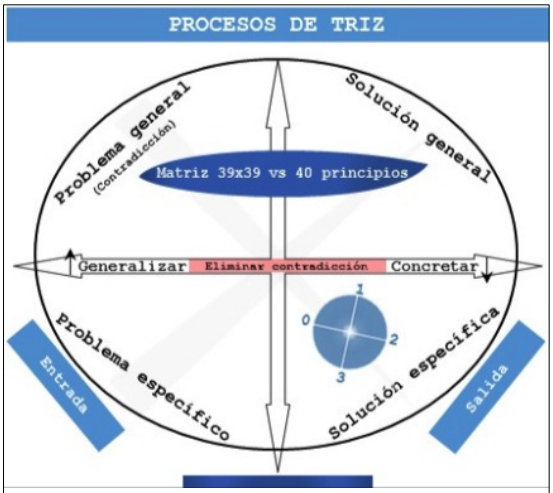


Figura 3. Proceso de la teoría TRIZ.

debe tener al menos un parámetro que se busca mejorar, cuando este parámetro se “mejora” es decir obtener una (solución) otro parámetro “empeorará” (problema) se crea un conflicto entre ambos, ante esta acción en la búsqueda de una solución al problema se obtienen dos parámetros sin embargo se necesita eliminar el parámetro que “empeora” (problema) para afectar el parámetro que se busca solucionar “mejorar”. Es aquí, donde TRIZ intersecta los dos parámetros que “mejoran y empeoran al mimos tiempo”, obteniendo el resultado de los principios de inventiva, puede ser (un * o una /), de 1 a 4 principios de inventiva, llegando a una solución específica y un Resultado Final Ideal (RFI).Teniendo lo anterior se lleva a cabo pruebas y error para llegar a la innovación tangible o intangible de lo que se espera obtener. (*) Este símbolo indica que se puede aplicar cualquier principio o todos. El símbolo de una diagonal (/) significa que no hay contradicción técnica porque se ha utilizado un mismo parámetro técnico, por ejemplo (velocidad/velocidad). Puede ser una contradicción física, para esto se debe analizar la selección de los parámetros buscando una solución con TRIZ39 x 39 – 40 u otras soluciones de las herramientas de TRIZ de una solución en tiempo o espacio del producto por ejemplo que sea grande pero pequeño al mismo tiempo.

Evolución de los Sistemas Tecnológicos (EST)

La curva-S del desarrollo y del mejoramiento de la funcionalidad de los sistemas hace referencia a la evolución tecnológica, todas las innovaciones cierran los ciclos de vida del producto, es así desde de la fase de nacimiento, crecimiento, desarrollo, madurez y muerte, el avance tecnológico y las nuevas patentes mejoran constantemente mediante la innovación o un sistema actual deja de serlo, pasando a un nuevo sistema, es un ciclo que busca la mejora continua y el aumento de la calidad de los productos y servicios. La evolución tecnológica facilita la vida de los clientes de mercados potenciales. Todos los productos pueden llegar a un Resultado Final Ideal (RFI) esto es relativo porque los productos o servicios pueden puede tener un solo sistema o varios sistemasnecesarios, relacionando o integrando todo el sistema se logra el funcionamiento el sistema. El sistema puede ser analizado de tal manera que se puedan disminuir las funciones insuficientes o dañinas, es lo ideal. De un sistema actual a uno nuevo se evoluciona tecnológicamente, las funciones que disminuyen dentro del sistema permiten llegar a un Resultado Final Ideal, es decir de 100 funciones del sistema se puede reducir a 50 o hasta llegar a 1, ver figura 4.

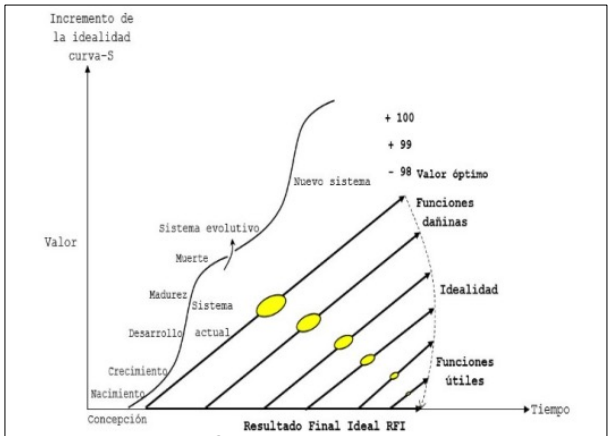
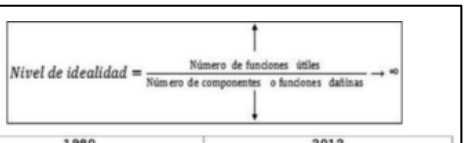


Figura 4. La curva-S del desarrollo y del mejoramiento de la funcionalidad de los sistemas y el Resultado Final Ideal (RFI) (Córdoba, 2008; Soderlin, 2003).



1980	2012
Sistema ideal	
1. No requiere energía de operación. 2. No requiere costos de producción. 3. No requiere de espacio.	1. No requiere energía de producción y operación. 2. No ocupe espacio. 3. No cueste nada el ciclo de vida del producto. 4. No requiere tiempo de concepto al mercado. 5. Productos de alta calidad constante.

Figura 5. Nivel de idealidad y requerimientos de nivel de la idealidad

Resultado Final Ideal (RFI)

En el año de 1980 Igor Vertkin propuso una fórmula para el cálculo del nivel de idealidad.El nivel de idealidad es igual al número de funciones útiles entre el número de componentes o funciones dañinas. Entre mayor son las funciones útiles y menor el número de componentes o funciones dañinas significa que tiene un mayor nivel de idealidad. Ejemplo de una (1) jeringa ysus respectivos componentes del sistema (5, 3, 2, 1), en base a los Sistemas de Evolución Tecnológica (SET) se han disminuido el número de componentes de tal forma que se ha alcanzado un alto nivel de idealidad. El sistema de funcionamiento de la jeringa constaba de 5 componentes reduciéndolo a 1, sin embargo su diseño de uso realiza la misma función contener líquidos e inyectarlos. Nivel de idealidad= 1/5= 0.20, nivel de idealidad= 1/3= 0.33, nivel de idealidad= 1/2= 0.50 y nivel de idealidad= 1/1= 1.00. Los requerimientos para un sistema de nivel de idealidad, en el pasado, en los años de 1980 era de 3, actualmente son 5 como se observa en la figura 5.

Materiales y métodos

Se obtuvo un empaque ecológico de las hojas de mazorca de maíz con el uso de TRIZ y QFD.En base a un análisis con el Explorador de Jerarquías como se observa en la figura 6 de un empaque ecológico para encontrar el problema específico en base al problema original “aumentar la resistencia del empaque” se puede utilizar pulpa de cartón reciclado, identificando el parámetros mediante un análisis con el uso de un operador de 9 ventanas de la figura 7, en el presente se puede hacer uso de papel reciclado, en el futuro lo ideal es sustituirla con el uso de celulosa comercial. Es importante mencionar que con esta acción no se pierde la esencia del uso de las hojas de mazorca de maíz cualidad que hace diferente el producto entre la competencia. En otro término también se realizó un Análisis Funcional (AF) el cual se puede observar en la figura 8, hay presencia de efectos dañinos e insuficientes. Estas identificaciones de relaciones de las partes y funciones permite obtener un producto mejorado eliminando o minimizando al máximo funciones que pueden ser innecesarios, aunado a lo anterior se puede llegar a un Resultado Final Ideal, es decir entre menos componentes se tenga en el sistema y tenga la misma funcionalidad del empaque se eficientizan el nivel de idealidad. El nivel de obtención de un empaque ecológico se puede mejorar en las fases de investigación y desarrollo I+D.

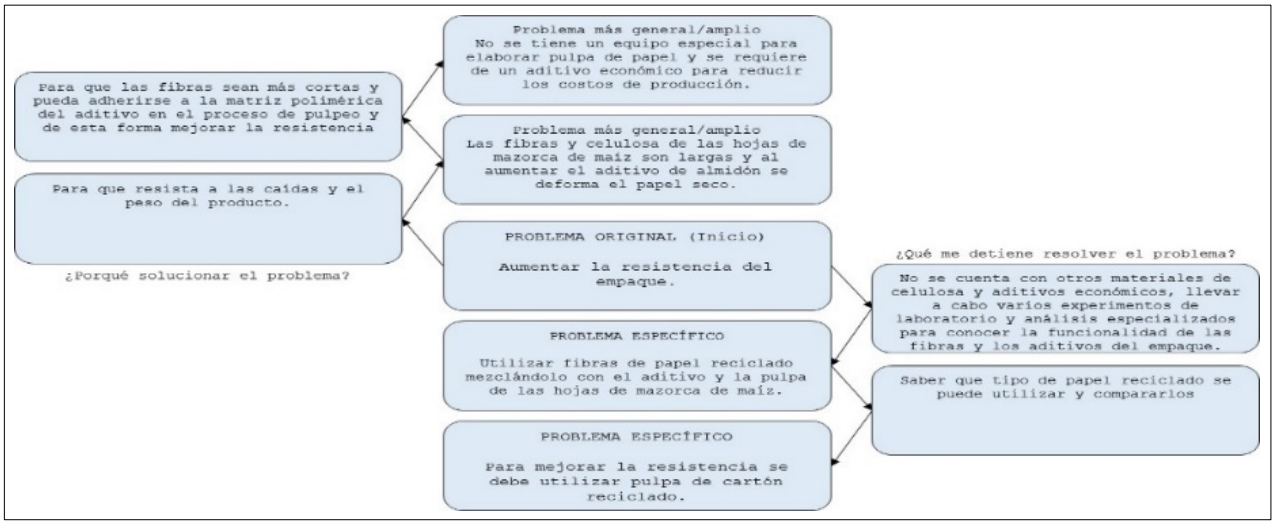


Figura 6. Explorador de jerarquías de un empaque ecológico(Beltri, 2014).

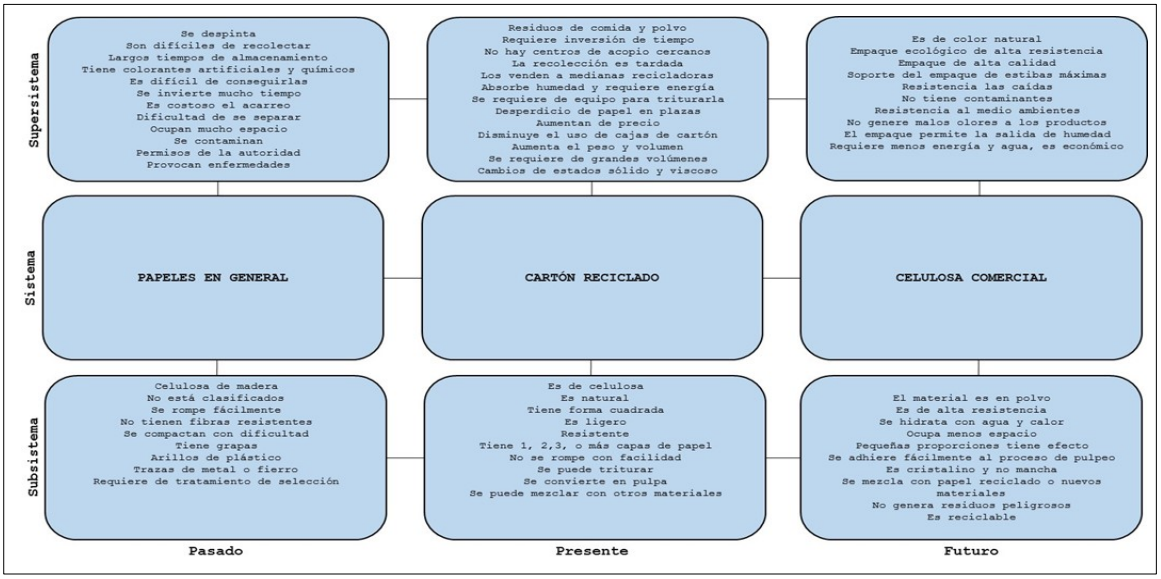


Figura 7.Operador de 9 ventanas para la solución de contradicciones técnicas.

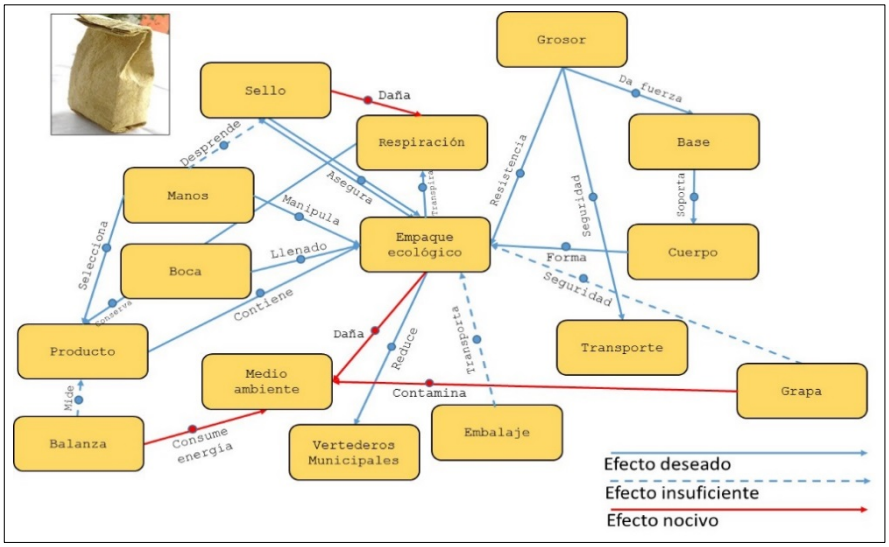


Figura 8. Análisis funcional de un empaque ecológico

Resultados

Enunciado de un empaque ecológico de un Análisis Funcional (AF).

Aumentar la resistencia (14) beneficio de un empaque ecológico, está en conflicto el parámetro, se requiere de una mayor cantidad de substancia (26) con la adición de papel reciclado y celulosa comercial, sin embargo en el Análisis Funcional solo se requiere un empaque ecológico ideal, mejorando la forma (12) convencional o tradicional, se ve afectada la productividad (39). Generalización del problema, el empaque analizado mediante un Análisis Funcional (AF) se encontraron efectos dañinos e insuficientes se busca eliminar las funciones indeseables para minimizar el número de componentes o funciones dañinas identificando los parámetros para mejorar la forma (12), el efecto de este parámetro entra en conflicto, se disminuye la productividad (39). La selección de los parámetros mencionados se obtiene los principios de inventiva 17, 26, 34, 10 utilizando únicamente el principio de inventiva 17 para resolver el problema, ver figura 9.

El principio 17 es, moviéndose a una nueva dimensión, uno de los principios relevantes para un nuevo diseño de empaque y que pueden diferenciarse de los empaquestradicionales. Las industrias de celulosa y papel tienen el mínimo interés del cliente, en el diseño de empaques con doble boca ancha el cual se puede utilizar facilitando el uso del empaque en la entrada y salida del producto, este puede ser localizado en los dos extremos, es decir en la parte inferior o superior deempaque en forma horizontal. Este tipo de empaques podría solucionar un problema para no buscar el área situada de la boca de los empaques pudiéndose utilizar instantáneamente por alguno de los dos extremos. La mayoría de los diseños de empaques que hay en el mercado solo se utilizan por un extremo, teniendo una sola boca. No hay complicación o modificaciones de los equipos de envasado para los empaques de doble boca puesto que como en ambas bocas están selladas y pueden desellarse una, al envasar se utiliza una de las dos bocas y una permanezca sellada. El usuario puede hacer uso del empaque de dos bocas de la manera más sencilla o de conveniencia. En la propuesta de la idea del diseño de un empaque de dos bocas se descartaron los principios de inventiva 26, 34 y 10. De acuerdo al principio de inventiva 17 en figura 10 seobserva un empaque fácil de utilizar con la minimización de componentes de los efectos nocivos e insuficientes como resultante un empaque ecológico ideal.

Sistema de Contradicciones Técnicas de TRIZ

Parámetro que mejora (Beneficio)	12 - Forma
Resultado no deseado (Conflicto)	39 - Productividad.

Principios	Principios de inventiva aplicables a la contradicción
17	Moviéndose a una nueva dimensión
26	Copiado
34	Restauración y regeneración de partes
10	Acción previa

Seleccionar un parámetro que se desea mejorar (Beneficio) y la caracerística que con ello requiere una solución compromiso, es el resultado no deseado (Conflicto). Al seleccionar los dos parámetros se obtiene el resultado de los principios de inventiva para la solución del problema. Se eligen los principios de inventiva deseados.

Figura 9. Sistema de contradicción y principios de inventiva (Buckhman, 2012).

.

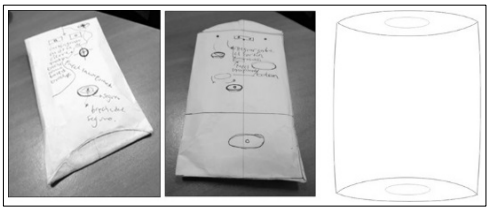


Figura 10. Propuesta de rediseño de un empaque ecológico

Resultados y discusión

El Análisis Funcional (AF) como mencionaNakagawa (2013) ayudó a obtener una idea de un nuevo diseño mejorando su funcionalidad en la eliminación de efectos nocivos e insuficientes que van en contra de la Idealidad, minimizando el número de componentes dentro del sistema deun empaque ecológico para contener frijol deshidratado Thompson (2009). La disciplina de la Teoría de TRIZ es universal y se pueden aplicar a cualquier ciencia para la innovación, tal es el caso en un estudio de (AF) fue mejorar los diseños existentes en la mejora continua de los productosa base de un soporte de ideas para capitalizar los recursos en la I+D, construcción y evaluaciónJiménez, Cortés, y De Silva (2012), solucionaron un problema con el sellado de las celdas de combustible tipo PEM, encontrando contradicciones físicas los sellos deberían ser duros y flexibles, lisos y rugosos, complejos y funcionales y una contradicción técnica, fácil de producir con alta precisión. Otros investigadores Herrera, Luna, Miranda y Roggel (2012) en la finalización de un (AF) solucionaron problemas utilizando las contradicciones técnicas y principios de inventiva, obteniendo algunos resultados de mejoras

sustanciales paraeconomizar el producto, reducir contaminantes, y utilizar menos energía o se elimine el uso del mismo finalizando que es un producto de la base de un Resultado Final Ideal (RFI) que puede ser patentado.En base a los Sistemas de Evolución Tecnológica,Hipple (2004) menciona que un lider convierte las ideas y conceptos en nuevos productos, mejoras incrementales, reduce los costos de tecnología digital y de sistemas funcionales, tal es así, que la evolución de los cepillos dentales han evolucionado el cual gira a través de un micro-motor, es una tecnología de limpieza, ¿Qué tecnología se espera en el mercado?. También se han innovado botellas de salsas el cual se sujeta con la tapa, facilitando la salida del producto viscoso sin la necesidad de abrir la botella. Queda claro que el uso de las celulosas no madereras para empaques de papel tienen oportunidades de su industrialización y son materias primas accesibles en menor tiempo a diferencia de otros tipos de fibras similares porque son plantas de fibras anuales. La Teoría de TRIZ, la Matriz de Contradicciones Técnicas ayudaron a remover una contradicción técnica obteniendo ciertos principios de inventiva(Mohamed y AbouRizk, 2005; Iserte, Espinoza, y Dominguez, 2012). El Resultado Final Ideal, los Sistemas de Evolución Tecnológica y el Análisis JerárquicoBeltri (2014) permite obtener productos realmente revolucionarios para los clientes satisfechos e insatisfechos.

Conclusiones

El uso de la metodología TRIZ ayuda al libre pensamiento para el diseño y desarrollo de productos y servicios en tiempos cortos para mejorar los productos existentes y llegar a un Resultado Final Ideal para las nuevas evoluciones de los sistemas tecnológicos, es una forma para mejorar el desarrollo de nuevos productos en la satisfacción de los clientes y mercados potenciales. Es el futuro de los productos y serviciosestarán basados en la sustentabilidad y su relación con el medio ambiente.

Referencias bibliográficas

Beltri, V. (2014). Innovación sistemática Dux Diligens. México, D.F., México.

Bertoia, L. M. (2007). *Híbrdos de maíz para silaje*. Obtenido de http://www.cerealesyforrajes.com.ar/TechNotesDetail.aspx?id=7

Buckhman, I. (2012). *Technology for innovation TRIZ.* Taipei, Taiwan: Cubic Creativity Company.

Córdoba, W. (2008). TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática Contabilidad y Negocios. *3*(6), 38-46.

Cortés, G., Aguilar, A., & Méndez, A. (2008). Sinergia entre la Teoria TRIZ y la administración como estrategia para impulsar el proceso de innovación. *Sinnco*, 1-37.

Delgado, J. A. (2006). *Diseño del garrafón ADR para 19 litros utilizando la metodología TRIZ.* Tesis de Maestría., Instituto Tecnológico deOrizaba., División de estudios de posgrado e investigación., Orizaba.

Flores, G., Garnica, J., & Millán, E. A. (2014). Triz como elemento de integración de planes de negocios, en la creación de nuevos productos y servicios. Caso: Productores de la Sierra Norte del Estado de Puebla. *9° Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, 1-15.

Herrera, A., Luna, K. D., Miranda, E., & Roggel, A. (2012). Modelo de análisis funcional como herramienta didáctica para el aprendizaje de TRIZ. *7° Congreso Iberoamerica de Innovación Tecnológica*, 1-9.

Hipple, J. (2004). A new Approach to Inventive Problem Solving. *Innovate*, 1-6.

Iserte, E. G., Espinoza, M. d., & Dominguez, M. (2012). *Métodos y metodologías en el ámbito del diseño industrial.*

Jiménez, I. S., Cortés, G., & de Silva, L. (2012). Diseño conceptual de un sistema de sellado de las celdas de combustible tipo PEM. *7° Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, 1-15.

Kato, T. A., Mapes, C., Mera, L., Serratos, J. A., & Bye, R. (2009). *Proyecto global de maices nativos.* (B. mexicana, Ed.) Obtenido de http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FX004/EL_ORIGEN_Y_DIVERSIFICACION_DE_MAIZ_ene09.pdf

Martínez, S. (2009). *Cartón corrugado pruebas a producto terminado.* Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Enginiería Mecánica y Eléctrica, México, D.F. Obtenido de http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/3988/1/CARTONCO

MCET. (2009). *Guía de Envases y Embalaje.* Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, San Isidro, Limá Perú.

Mohamed, Y., & AbouRizk, S. (2005). Application of the Theory of Inventive Problem Solving in Tunnel Construction. *Journal of Construction Engineering and Management, 131*(10), 1-13.

Nakagawa, T. (2013). General Methodology for Creative Problem Solving and Task Achieving: Its Vision. *The TRIZ Journal*, 705-715.

Rodríguez, J. (2006). *El papel de la información en el proceso de desarrollo de nuevos productos.* Anuario.

Rubio, J., & Manzano, A. (2012). Un método simple para el desarrollo de vigas: Composities madera-fibra de carbono y madera fibra de vidrio para su aplicación en elementos estructurales y arquitectónicos . *7° Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, 1-5.

SAGARPA. (2014). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/

Soderlin, P. (2003). Thoughts on Value and Ideality, Is the Concept of Ideality "Scientific"? *The TRIZ Journal*, 1-4.

Thompson, I. (2009). *El empaque*. Obtenido de http://www.marketing-free.com/producto/empaques.html

PRONÓSTICO CUANTITATIVO DE VENTAS EN UNA AGROVETERINARIA DE CHAPOPOTE, CHALMA, VERACRUZ MEDIANTE TÉCNICAS ECONOMÉTRICAS

Quantitative sales forecast in an agroveterinary Chapopote, Chalma, Veracruz using econometrics techniques

Lorena Jocelyn Pacheco Lozano[1]. yose_2759@hotmail.com[1],
Nicolás Francisco Mateo Díaz.[1] paco_matthew@hotmail.com[2]
Edgar Jearvavi Vázquez Moreno[1]. jearvavi@gmail.com[3],
Irvin Jesús Pérez Rivera[1]. perij_89@hotmail.com[4],
Omar Hernández Quintana[2]. Kintana_00@hotmail.com[5]

[1] Maestría en Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca.
[2] Propietario Agroveterinaria "Quintana" Chapopote, Chalma, Veracruz, México.

Resumen— Se presenta la aplicación de técnicas importantes de econometría moderna, en este caso en el pronóstico de ventas de una agroveterinaria ubicada en la localidad de Chapopote, municipio de Chalma, Veracruz. La microempresa en cuestión tiene poco tiempo participando en el mercado y su interés es analizar el comportamiento de las ventas a partir de los registros de demanda real llevada a cabo en 16 semanas. Mun (2015), recomienda que el número de datos a pronosticar no debe exceder el 50% de los datos históricos reales. Por ello la importancia de aplicar técnicas de econometría moderna ayudará a la unidad de negocio a prepararse para las ventas futuras mediante planeaciones de inventario y disponibilidad de recurso económico.
El análisis mostró que los datos se ajustan mejor al modelo de suavizado exponencial doble con un valor de U de Theil de 0.7781, este valor fue el más bajo que el de otros modelos, indicando que entre más bajo es mejor el ajuste. El pronóstico de ventas representada en dinero para los siguientes 8 periodos osciló entre $19,567.44 y $20,133.68; el pronóstico fue simulado en el software Risk Simulator que usa la técnica de Monte Carlo con 1000 corridas.
Palabras clave- Pronóstico, econometría, simulación, U de Theil

Abstract- The implementation of important modern econometrics techniques presented in this case the sales forecast of an agroveterinary located in the town of Chapopote, Chalma municipality, Veracruz. Microenterprise in question has little time participating in the market and their interest is to analyze the performance of sales from real demand records held at 16 weeks. Mun (2015), recommends that the number of data to forecast should not exceed 50 % of actual historical. Hence the importance of applying modern econometric techniques help business unit to prepare for future plannings sales through inventory and availability of economic resource.
The data analysis showed that best fit the double exponential smoothing model with a value of U of Theil of 0.7781, this value was lower than the other models, indicating that the more low the better the fit. The sales forecast represented in money for the next 8 periods ranged between $ 19,567.44 and $ 20,133.68; the prognosis was simulated in the Risk Simulator software that uses the technique of Monte Carlo with 1000 runs.
Key words- forecast, econometrics, simulation, U of Theil.

Introducción

Cuando existen datos históricos es altamente recomendable analizarlos bajo un enfoque cuantitativo o estadístico (Mun, 2012). En el lado cuantitativo del pronóstico pueden ser

divididos en series de tiempo, datos de corte transversal o datos de panel. El diagrama 1 muestra las metodologías más comunes para pronosticar.

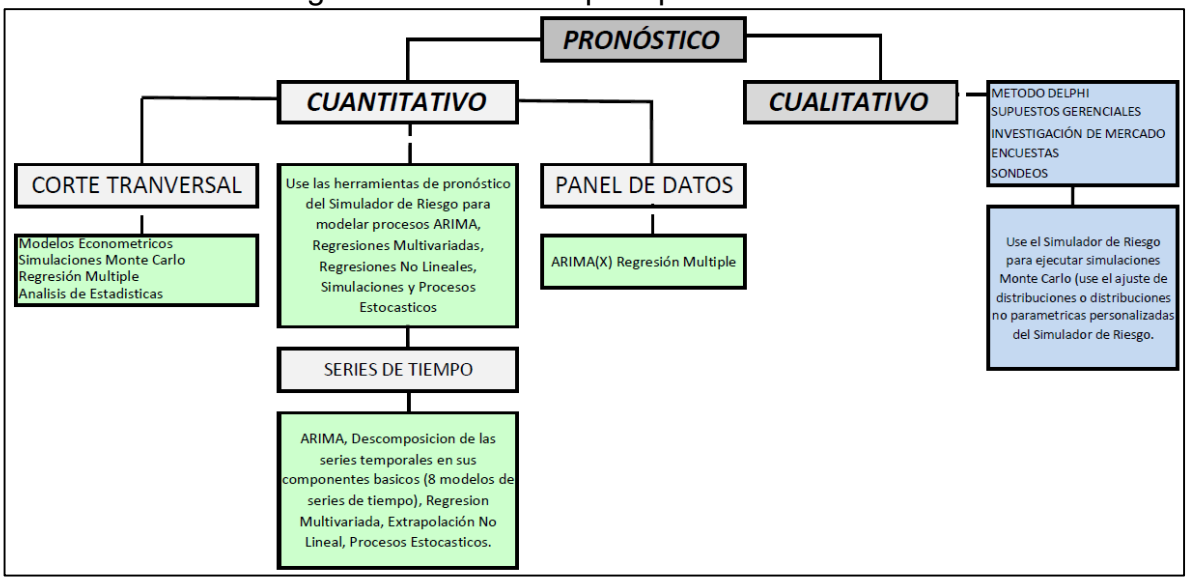


Figura 1. Metodologías más comunes para pronosticar. Fuente: Mun (2012) Manual de Risk Simulator.

Arthur Goldberger, (1998) describe a la econometría como la ciencia social en la que se aplican los medios de la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística al análisis del fenómeno económico. El papel esencial de la econometría es la estimación y verificación de los modelos económicos dando cuerpo empírico a las estructuras teóricas. (Johnston, J., 1856), se ocupa del estudio de estructuras que permitan analizar características o propiedad de una variable económica utilizando como causas explicativas otras variables económicas. (Novales, A., 2003).

A partir del modelo econométrico especificado, en una segunda etapa se procede a la estimación, fase estadística que asigna valores numéricos a los parámetros de las ecuaciones del modelo. Para ello se utilizan métodos estadísticos como pueden ser: Mínimos cuadrados ordinarios, Máxima verosimilitud, Mínimos cuadrados bietápicos, etc. Al recibir los parámetros el valor numérico definen el concepto de estructura que ha de tener valor estable en el tiempo especificado (Medina, 2002).

Wooldridge, (2006) La tercera etapa en la elaboración del modelo es la verificación y contrastación, donde se someten los parámetros y la variable aleatoria a unos contrastes estadísticos para cuantificar en términos probabilísticos la validez del modelo estimado.

Medina, (2002) La cuarta etapa consiste en la aplicación del modelo conforme al objetivo del mismo. En general los modelos econométricos son útiles para:

1. Análisis estructural y entender cómo funciona la economía.
2. Predicción de los valores futuros de las variables económicas.
3. Simular con fines de planificación distintas posibilidades de las variables exógenas.
4. Simular con fines de control valores óptimos de variables instrumentales de política económica y de empresa.

La teoría económica de la demanda se comienza definiendo en términos matemáticos la ley que se pretende medir, lo que puede no ser inmediato. En este caso concreto se supone que la cantidad demanda es función del precio D = f (p), de manera que la dirección de la causalidad iría de los precios a las cantidades. Esta relación es estática y supone constantes el resto de los factores. Éstos vendrían recogidos en la forma funcional, de manera que si variasen, se desplazaría la demanda. Éste es un cambio diferente al que sucede a lo largo de la función demanda que se debe sólo a variaciones en el precio: estos son los movimientos que explica la teoría. En estas condiciones la teoría afirma que la pendiente es negativa. El signo y el valor de la pendiente negativa postulada por la teoría, es lo que debemos intentar cuantificar, si bien es previo el tratamiento que hemos de dar a la condición ceteris paribus (Álvarez, Pérez y Sanz, 2005).

Medina (2002) menciona que el modelo econométrico tiene tres utilidades principales:

• Análisis estructural: cuantificación de las relaciones que entre el periodo analizado ha existido entre las variables implicadas, a través del conocimiento del signo y valor de los parámetros estimados. Es decir, sirve para conocer como inciden en la endógena variación de las variables explicativas.

• Predicción: Dados unos valores a futuro para las variables explicativas, y conociendo la expresión matemática que relaciona las variables explicativas y la variable endógena, es posible predecir los valores que tomará a futuro la variable objeto de estudio.

• Simulación o evaluación de políticas: Efectos que tienen sobre la endógena diferentes estrategias que se planteen de las variables explicativas. Por ejemplo si analizamos las ventas de una empresa en función de los precios del producto y del nivel de gasto realizado en publicidad, podríamos estar interesados en analizar cuanto incrementarían las unidades vendidas si se mantienen los precios fijos y se incrementa el gasto en publicidad en un porcentaje determinado.

Una serie de tiempo es aquel conjunto de observaciones sobre una variable, que generalmente es espaciada en el tiempo (Antúnez, 2011).

Por otra parte la modelización de series de tiempo es, una disciplina de pleno derecho. El análisis de cointegración creció desde esta rama. El análisis de series de tiempo es actualmente ampliamente visto como un ladrillo básico de la econometría. Es una herramienta imprescindible en el análisis económico aplicado (Box y Jenkins, 1970).

La estacionalidad es importante cuando tratamos de explicar un comportamiento de una variable endógena, porque una parte de la fluctuaciones que manifiestas las variables se debe a factores estaciónales, Una de las formas de identificar la estacionalidad es mediante el gráfico de barras, líneas apiladas, líneas separadas y correlograma (Antúnez, 2011).

La tendencia de una serie de tiempo caracteriza el patrón gradual y consistente de las variaciones de la propia serie, que se consideran consecuencias de fuerzas persistentes que afectan el crecimiento o la reducción de la misma (González, Mancera, Navarro, 2012).

Materiales y Métodos

Los datos reales a pronosticar fueron graficados con el objetivo de verificar la tendencia y estacionalidad (gráfica 1, línea azul), el comportamiento mostró tendencia y sin estacionalidad; para corroborar la información gráfica, los 18 periodos (semanas) con datos de ventas reales, fueron ingresados al software Risk Simulator para determinar el modelo de mejor ajuste, tomando como criterio el valor de U de Theil; el cual es un coeficiente de medida de exactitud del pronóstico y es más potente que la media de la raíz cuadrada de los errores (RMSE), la tabla 2, muestra los valores de análisis de los valores U de Theil para cuatro modelos, siendo el Suavizado Exponencial Doble el mejor.

Tabla 2. Valores de U de Theil para cuatro modelos de análisis.

Modelo	RMSE	MSE	MAD	MAPE	U de Theil
Promedio Móvil Simple	8948.08	80068294.43	6014.62	29.03%	0.8711
Suavizado Exponencial simple	9263.70	85816235.86	6744.17	36.28%	0.7838
Suavizado Exponencial Doble	9423.04	88793747.64	6777.63	29.48%	0.7781
Promedio Móvil Doble	13114.55	171991458.91	11229.37	55.66%	1.0586

Los modelos Aditivo estacional, multiplicativo estacional, aditivo Holt-Winter y multiplicativo Holt- Winter, no se consideraron importantes ya que su U de Theil arrojado tuvo un valor alto de 65535.00; lo que los hace menos importantes en el trabajo, puesto que el criterio es seleccionar un valor U de Theil más bajo; en este caso el modelo de mejor ajuste es el Suavizado exponencial doble al arrojar un valor de 0.7781, comprobándose el modelo mejor ajustado.

El resumen estadístico se muestra en la tabla 1; Alfa (α) se refiere a la base de los datos, mientras que Beta (β) se refiere a la tendencia; el análisis se llevó a cabo con un α= 0.1983 y un β= 0.0114.

Tabla 1. Resumen estadístico

Alfa, Beta	RMSE	Alfa, Beta (Continuación)	RMSE (Continuación
0.00, 0.00	11575.353	0.60, 0.60	12804.016
0.10, 0.10	9531.959	0.70, 0.70	14016.980
0.20, 0.20	9738.100	0.80, 0.80	15485.276
0.30, 0.30	10120.095	0.90, 0.90	17335.580
0.40, 0.40	10752.277	1.00, 1.00	19628.082
0.50, 0.50	11700.752		
El análisis se llevó a cabo con alfa = 0.1983, y Beta = 0.0114			

Tabla 2. Pronóstico

Periodo	Real ($)	Pronóstico Ajustado	Medidas de Error	
1	11537.00		**RMSE**	9423.0434
2	4924.00		**MSE**	88793747.64
3	24819.00	10210.78	**MAD**	6777.6376
4	24769.00	13125.44	**MAPE**	29.48%
5	12783.00	15478.64	**U de Theil**	0.7781
6	12440.00	14982.53		
7	22577.00	14511.02		
8	17713.00	16161.26		
9	13861.00	16523.36		
10	42495.00	16043.85		
11	24611.00	21396.95		
12	17826.00	22149.84		
13	17064.00	21398.31		
14	14859.00	20634.88		
15	22638.00	19572.53		
16	16318.00	20270.20		
Pronóstico17		19567.44		
Pronóstico18		19648.33		
Pronóstico19		19729.22		
Pronóstico20		19810.11		
Pronóstico21		19891.00		
Pronóstico22		19971.89		
Pronóstico23		20052.78		
Pronóstico24		20133.68		

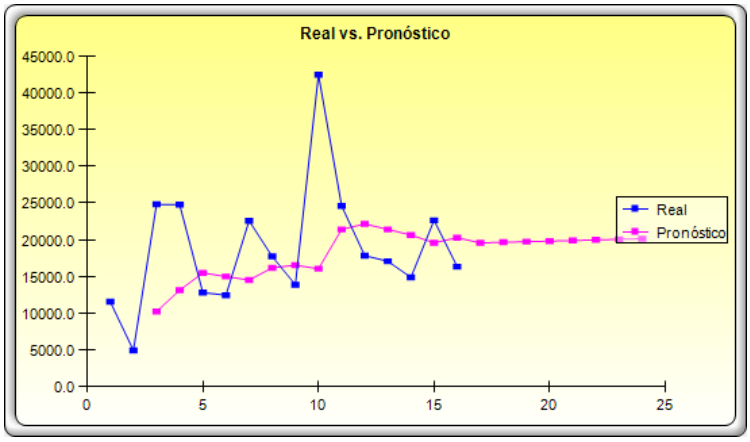


Figura 1. Gráfica de Datos reales y pronosticados

Resultados de análisis de series de tiempo

El método de suavizado exponencial doble se utiliza cuando los datos muestran una tendencia pero no una estacionalidad. El suavizado exponencial doble aplica una suavización simple dos veces, una vez para los datos originales, y luego para los resultados del suavizado simple de los datos. Una ponderación alfa como parámetro se utiliza en el primer suavizado o el simple (SES) mientras una ponderación beta como parámetro se utiliza en el segundo o suavizado exponencial doble (SED), un valor bajo de beta otorga menos peso a las tendencias más recientes y un valor elevado de beta le otorga un mayor peso a estas tendencias. Este acercamiento es muy útil cuando los datos son históricos y no estacionarios. El programa

encuentra los parámetros óptimos para alfa y beta automáticamente a través de un proceso de optimización que minimiza los errores de pronóstico.
La prueba que mejor se ajusta para el pronóstico del promedio móvil simple es la media de la raíz cuadrada de los errores al cuadrado (RMSE - Root Mean Squared Error). La RMSE calcula la raíz cuadrada de la desviación al cuadrado promedio de los valores ajustados contra los datos actuales.
El Error Cuadrático Medio (MSE - Mead Squared Error) es una medida de error absoluto que ajusta los errores (la diferencia entre los datos históricos y los datos del pronóstico ajustados pronosticados por el modelo) para prevenir que los errores positivos y negativos se cancelen entre sí. Esta medida también tiende a exagerar errores grandes ponderándolos con mayor importancia que los errores pequeños, cuadrándolos, lo cual puede ayudar cuando se comparan diferentes modelos de series de tiempo. El Error de la Media al Cuadrado (RMSE) es la raíz cuadrada del MSE y es la medida más popular de error, también conocida como función de pérdida cuadrática. El RMSE puede definirse como el promedio de los valores absolutos de los errores del pronóstico y es muy apropiado cuando el costo de los errores del pronóstico es proporcional al tamaño absoluto del error del pronóstico. El RMSE se utiliza como un criterio de selección para el mejor ajuste de modelos de series de tiempo.
El Porcentaje de la Media del Error Absoluto (MAPE - Mean Absolute Percentage Error) es una medida estadística de error relativo, como un porcentaje promedio del error de los datos históricos y es más apropiado cuando el costo de los errores del pronóstico tiene una relación más cercana al porcentaje del error que a un valor numérico de error. Finalmente, una medida asociada es la estadística de la U de Theil, la cual mide la credibilidad del pronóstico del modelo. Es decir, si la estadística de la U de Theil es menor a 1.0, entonces el método utilizado para el pronóstico proporciona un estimado que es estadísticamente mejor.

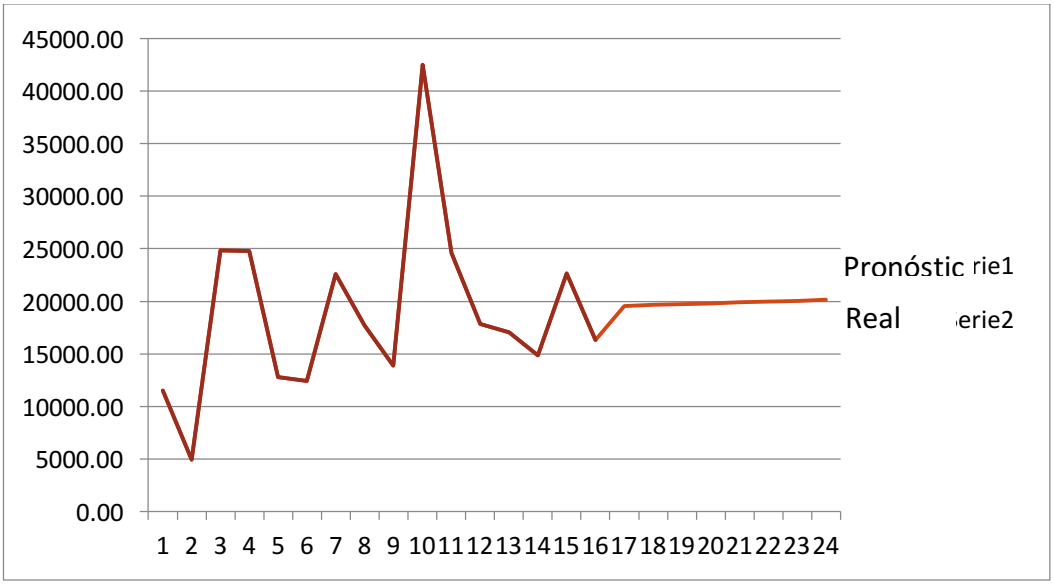


Figura 2. de Datos reales y pronosticados

Conclusiones

La elección del mejor modelo de pronóstico usando el valor U de Theil, arrojó un resultado más preciso, en este caso el de suavizado exponencial doble; el software Risk Simulator permitió hacer la simulación del pronóstico a 1000 iteraciones, dando como resultado valores de pronóstico desde un enfoque de proceso estocástico, es decir, bajo una simulación con el

método Monte Carlo. En la gráfica 2 se muestra el comportamiento de los datos después de la simulación, en esta se observa tanto los datos reales (rojo) como los ocho periodos pronosticados (azul), estos últimos presentan tendencia a la alza poco pronunciada; en la tabla 2 se presentaron los valores arrojados en el pronóstico de ventas representada en dinero; dichos valores oscilaron entre $19,567.44 y $20,133.68.

Referencia Bibliografica

Álvarez, Pérez, Sanz (2005). Introducción a la econometría. Guía didáctica.

Antunez Irgoin, C.H.: *Análisis de Series de Tiempo,* en Contribuciones a la Economía, febrero 2011

Goldberger, Arthur (1998). Introductory Econometrics Harvard University Press, 241 p.

González, A., Mancera, I., Navarro, R. (2012). Análisis de series de tiempo.

Johnston, J., (1856), Basic econometrics. Tata McGraw-Hill Education.
Medina, M. Ema (2002). Presentación y delimitación de la econometría.

Mun, J. (2012). Simulador de Riesgo. Manual de Usuario en Español. P.205

Novales, A. (2003). Optimal hedging under departures from the cost-of-carry valuation: Evidence from the Spanish stock index futures market. Journal of Banking & Finance.

Trejo, A. R., & Alquicira, A. M. (2001). Modelos econométricos para analizar el impacto de variables económicas en la competitividad de la industria del calzado. Política y cultura, (15), 263-285.

Wooldridge, J (2006). Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. International Thomson Paraninfo S.A.

DIFERENCIA DE MEDIAS EN EL PESO DE UN PRODUCTO MEDIANTE PRUEBA DE HIPÓTESIS t STUDENT E INTERVALO DE CONFIANZA

Mean difference in the weight of a product by t student test hypothesis and confidence interval

Nicolás Francisco Mateo Díaz[1]. paco_matthew@hotmail.com
Rubén Purroy Vázquez[1]. rubenpurroy2000@gmail.com
Ana Tereza Queiroz De Barros[2]. anatrzzz@gmail.com
Eloisa Ortega Vargas[1]. Ove.2287@ymail.com

[1]Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Tantoyuca, Veracruz, México.
[2]Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/Rio Grande do Norte – Brasil.

Resumen- La prueba de hipótesis (PH) e Intervalo de Confianza (IC) son procedimientos estadísticos muy útiles para inferir respecto a valores desconocidos de una población, por ejemplo cuando se desconoce la varianza (σ^2). Este trabajo presenta la aplicación de dichos métodos de estimación para conocer si existe diferencia en la media de la variable peso de un producto de 2 turnos diferentes (A y B), y decidir si el proceso presenta cambios significativos en la población total de productos.
La prueba de diferencia de medias es una técnica muy utilizada en el control estadístico de calidad y procesos que proporciona información sustancial en áreas de producción; para la realización de esta prueba estadística se tomaron muestras en los turnos correspondientes y se aplicó una ecuación para muestras que contienen menos de 30 elementos, que provienen de poblaciones normales y con varianzas desconocidas; la prueba mostró que no existen diferencias entre las medias de la población en el peso del producto al arrojar valores del Estadístico de Prueba (t) menores que t tablas a un nivel α=5% con 12 grados de libertad.
Palabras clave: Media, Intervalo de confianza, prueba de hipótesis, t student.

Abstract- Hypothesis testing (PH) and confidence interval (CI) are very useful statistical procedures to infer about unknown values of a population, for example when the variance (σ^2) is unknown. This paper presents the application of these methods of estimation to see if there is a difference in the average of the variable weight of a product of two different shifts (A and B), and decide whether the process presents significant changes in the total population of products.
The mean difference test is a widely used in statistical quality control and provides substantial information processes in technical areas of production; to perform this statistical test samples in the corresponding shifts were taken and an equation for samples containing less than 30 elements, which come from normal populations and unknown variances was applied; the test showed no difference between the means of the population in the weight of the product to give values of the test statistic (t) less than t tables to a level α=5% with 12 degrees of freedom.
Keywords- Mean, confidence interval, hypothesis testing, t student.

Introducción

La diferencia de Medias mediante la Prueba t de Student, puede aplicarse en diversos casos y en varias áreas o disciplinas del conocimiento; Rivas, Pérez y Talavera (2013) aplicaron dicha prueba en la investigación clínica, los autores ponen de ejemplo una población de pacientes hipertensos con cifras promedio de presión diastólica de 95 mm Hg. Esta población es dividida al azar en dos grupos de tratamiento: antihipertensivo 1 (AH1) y antihipertensivo 2 (AH2). Después de tres meses de tratamiento, se observa que el grupo que recibió el AH1 tiene una presión diastólica de 85 mm Hg, mientras el que recibió el AH2, de 94 mm Hg, lo que hace una diferencia de medias entre los dos grupos de –9 mm Hg. Si bien resulta clínicamente relevante y parece que ahora se trata de dos poblaciones distintas, no se sabe si la diferencia es al azar y en realidad ambos grupos continúan siendo una misma población. Aquí es donde la prueba t de Student para muestras independientes permitió saber si la diferencia fue real o es al azar. El valor de $p \leq 0.001$ mostró que la diferencia es real y en consecuencia se puede asumir diferencia entre los tratamientos, lo cual dio origen a dos poblaciones distintas.

La Prueba t de student es usada cuando las muestras seleccionadas de una población son menores a 30 (n<30) comúnmente llamada teoría de pequeñas muestras, aunque Spiegel (1991) sugiere que lo correcto es teoría exacta del muestreo.

Falcó (2009) presenta un estudio de caso donde se comparan dos tipos de suela de zapato para conocer si existe diferencia en la resistencia al desgaste, para lo cual diseñan un experimento en el que a cinco niños (grupo A) se les calza con zapatos de suela nueva y otros 5 niños (grupo B) se les calza con zapatos de suela actual; se mide el espesor de la suela al inicio, y al cabo de un mes, su estudio arrojó que no se rechaza la hipótesis nula de que ambos materiales tienen la misma resistencia al desgaste, al un nivel de significansia del 5%

Materiales y métodos

Se aplicaron ecuaciones para la realización de Prueba de hipótesis (PH) e intervalos de confianza (IC) para la diferencia de dos medias con tamaños de muestra menores a 30 (n_1, n_2 < 30), de datos que provienen de una distribución normal con varianza desconocida. Las ecuaciones 1, 2 y 3 fueron empleadas en este análisis.

$$\sigma_1 = \sigma_2 \qquad EP: t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$IC = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t_{\propto/2, n_1+n_2-2} Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Los datos de peso del producto fueron recabados de una línea de producción; se obtuvieron 16 muestras de 7 elementos del turno A y 9 muestras del turno B, también con 7 elementos. El objetivo fue determinar diferencia de medias entre las poblaciones de éstos dos turnos.

Las muestras fueron tomadas respetando los principios de la teoría del muestreo: aleatoriedad e independencia, a fin de que la muestra sea representativa de la población y no muestre sesgo. En este estudio se consideró la población como infinita, puesto que la línea de producción es continua. Los datos recabados en la línea se presentan en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Lecturas obtenidas del turno A

	Muestras															
n	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
1	254.4	260.6	260.6	244.3	257.8	260	261	244.8	259.5	260	238.2	258.8	267.9	256.6	260.7	260.6
2	259.9	260.7	268	262.5	261	262	262.8	257.8	263	252.2	256.7	257.8	263.7	259.8	268	262.5
3	257.5	260.8	260.7	267.6	265.8	262	260.7	265.8	263.4	258	256.3	259.4	263.8	261	262.4	263.4
4	263.8	270.8	252.3	260	259.7	264.4	262.8	252.2	263.4	264.8	245.7	251	266.8	263.4	264.4	256.6
5	260.6	260.3	270	255.5	264.3	265	268	260.3	262.9	268	260.4	256.6	268	258	270	266
6	265.8	265.6	266.4	265.9	262.4	265	260.6	270.8	263	265.8	261.8	259.9	274	266	270	263
7	265.7	258.7	238.9	260.2	264.4	259	258	265	265	266	266.8	259	274	264	265	262.4

Tabla 2. Lecturas obtenidas del turno B

	Muestras								
n	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
1	262	262	260.5	270	264.6	275	263.4	262	274
2	277	274	247.6	260	263	268	264	263	273
3	265	257	263	265	263	239	258	263.6	262
4	266	260	262	258	266	263	269	261.2	260
5	264	261	262.4	262	252.7	278	262.5	262	262
6	249.5	263	262	264	263.8	263	264.4	262	262
7	274	260.8	260	263	260	262	251	260	253

A fin de corroborar que los datos provienen de una distribución normal, se realizó una prueba de normalidad a cada una de las muestras de cada turno; se probó con Anderson Darling (AD) en el software minitab® a un nivel de confianza del 95%.

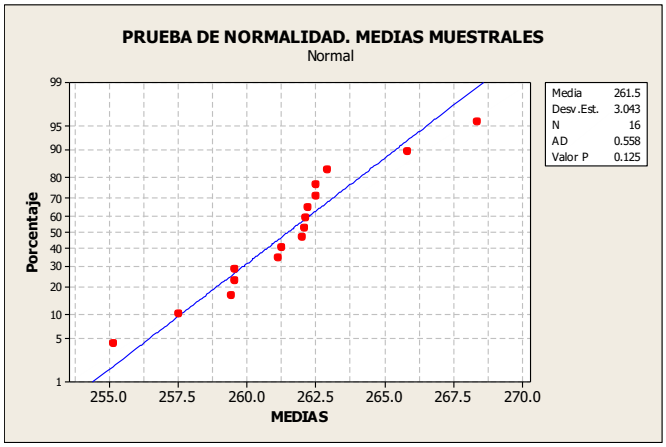
La Hipótesis Nula planteada fue: H_0= los datos de las muestras siguen una distribución normal. El criterio fue: si el valor P≥ 0.05, los datos provienen de una distribución normal y se acepta H_0, de lo contrario se rechaza. Los valores obtenidos se muestran la tabla 4.

Tabla 4. Valores P obtenidos por muestra para prueba de normalidad

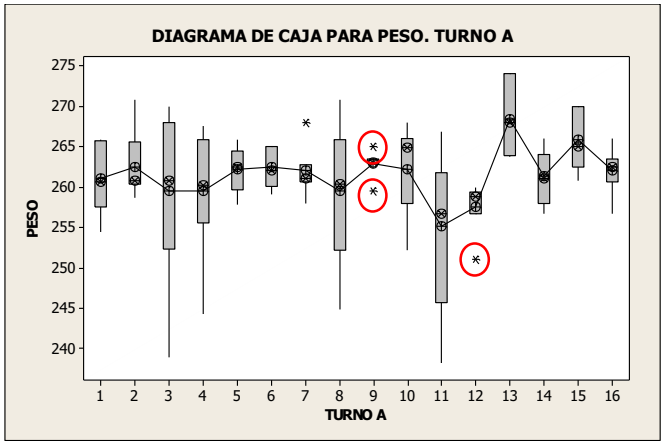
Prueba de normalidad Anderson-Darling									
Muestra	Media	Desv. Est.	AD	Valor P	Muestra	Media	Desv. Est.	AD	Valor P
A1	261.1	4.283	0.240	0.653	B1	265.4	8.901	0.323	0.420
A2	262.5	4.233	0.795	0.020	B2	262.5	5.391	0.779	0.022
A3	259.6	10.87	0.419	0.230	B3	259.6	5.414	1.229	0.005
A4	259.4	7.782	0.381	0.292	B4	263.1	3.848	0.198	0.811
A5	262.2	2.866	0.203	0.794	B5	261.9	4.442	0.652	0.051
A6	262.5	2.419	0.365	0.324	B6	264.0	12.68	0.482	0.152
A7	262.0	3.107	0.451	0.186	B7	261.8	5.738	0.427	0.218
A8	259.5	8.856	0.187	0.847	B8	262.0	1.169	0.295	0.502
A9	262.9	1.658	0.792	0.020	B9	263.7	7.410	0.516	0.121
A10	262.1	5.631	0.380	0.294					
A11	255.1	9.898	0.340	0.379					
A12	257.5	3.068	0.763	0.024					
A13	268.3	4.260	0.450	0.187					
A14	261.3	3.394	0.167	0.895					
A15	265.8	3.658	0.268	0.559					
A16	262.1	2.900	0.407	0.248					

Los valores P de la tabla 4 indican que los datos de las muestras A2, A9 y A12 del Turno A, así como las muestras B2 y B3 del turno B, no siguen una distribución normal, rechazándose

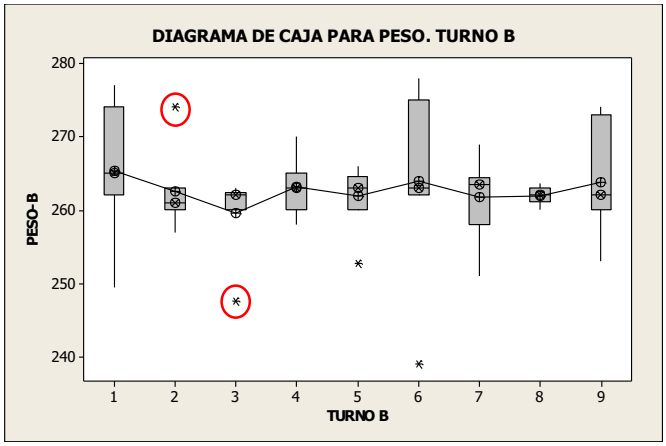
H_0 (color gris). Sin embargo, de acuerdo al Teorema del Límite Central, el cálculo de las medias de las muestras sin importar que tipo de distribución original tenga, la distribución de las medias de dichas muestras será normal (Escalante, 2014), esto puede demostrarse al calcular las medias de las 16 muestras del turno A, y luego realizar la prueba de normalidad, la cual se muestra en la gráfica 1, con un valor P= 0.125.



Gráfica 1. Normalidad de medias del turno A.



Gráfica 2. Gráficas de Caja muestras del turno A.



Gráfica 3. Gráficas de Caja muestras del turno B.

Las gráficas 2 y 4 muestran los diagramas de caja de cada una de las muestras tomadas por turno, en ellas puede verse variación en las medias, las cuales están unidas por una línea de para una mejor apreciación; se nota que algunos puntos atípicos (encerrados en un círculo rojo) fueron los que ocasionaron la no normalidad de los datos por muestra, tal es el caso de A9, A12, B2 y B3; algunas muestras tienen valores dispersos, sin embargo éstos no están alejados de la línea de probabilidad calculada, por ello aun así muestran una distribución normal.

Hipótesis a comprobar

De las 16 muestras del turno A, se seleccionó 1 muestra aleatoria que presentó normalidad, lo mismo se realizó para el turno B (tabla 5), planteando la hipótesis nula (H_0) de que las medias del peso del producto son iguales entre los dos turnos con el fin de inferir en la población de estos (tabla 6).

Tabla 5. Muestras seleccionadas	
Turno	Muestras seleccionadas
A	A4
B	B5

Tabla 6. Hipótesis a comprobar	
Entre turnos	
H_0	H_A
$\mu_{A4} = \mu_{B5}$	$\mu_{A4} \neq \mu_{B5}$

Tabla 7. Valores de Estadísticos de Prueba t, e IC

	Estadístico de prueba t		**Intervalo de confianza (IC)**	
	Muestras	**t**	**IC+**	**IC-**
entre turnos	A4, B5	-0.76365344	4.52756347	-9.41327776

Las prueba de hipótesis para la diferencia de medias se muestra en la tabla 7, para conoció las diferencias estadísticamente entre los dos turnos, usando el estadístico de prueba t; se muestra además, los intervalos de confianza calculados.

Resultados y discusión

Los resultados arrojaron que no existen diferencias estadísticas entre las medias de las dos poblaciones de los turnos A y B, ya que los valores resultantes del estadístico de prueba t, se encuentran entre el rango de valores de t tablas al 5% de significancia ($\alpha/2$= 0.025, por cada cola) y con $t_{\alpha/2,\ n1+n2-2}$ = 12 grados de libertad; es decir, el valor arrojado t= -0.76365 está dentro de -2.179 y +2.179, por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H_0) de que existe igualdad de las medias en la variable peso del producto entre las poblaciones del turno A y B ($\mu_{A4} = \mu_{B5}$).

Conclusiones

El estudio permitió contrastar la hipótesis estadística e inferir en los parámetros de la población a partir de los estadísticos de la muestra; conociéndose que no hubo diferencia estadística a pesar que se observaron rangos amplios en los datos recolectados; se recomienda que en el proceso de producción se haga un control estadístico de procesos para hacer más estrecho el proceso a fin de reducir la variabilidad, para lo cual es necesario usar gráficos o cartas de control para variable; de medias, rangos y desviación estándar, posteriormente realizar un análisis de capacidad para medir el estado del proceso, recordando que para éste método los datos deben seguir una distribución normal, sin sesgo a fin de obtener los valores Cp, Cpk y Cpm.

Referencias bibliográficas

Escalante, E. J. 2014. “Seis sigma/ Metodología y Técnicas”. 2da. Ed, Limusa, México. 606 p.

Falcó A. R. 2009. “Herramientas estadísticas-Comparación de dos muestras: t-test”. Universidad pontificia de comillas, Madrid. p. 9-10.

Spiegel R. M.1991. “Estadística”. 2da. Ed. Mc. Graw Hill. España. 556 p.

Rivas R. R; Marcela P. R; Talavera J.O. 2013. “Del juicio clínico al modelo estadístico. Diferencia de medias. Prueba t de Student”. Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc. 2013; 51 (3): 300-3.

Walpole, R.E.; Myers; Myers. 1999. “Probabilidad y estadística para ingenieros”. 6ta. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México.739 p.

EVALUACIÓN DE RESIDUOS TEXTILES (ROPA) Y POLIESTIRENO (UNICEL) COMO MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE TABLEROS

Evaluation clothes waste polystyrene as raw materials to build boards

Oscar Ramírez Brianza
Gonzalo Herrera Muñoz
Ingeniería en logística
Instituto Tecnológico Superior Del Oriente del Estado De Hidalgo.
Email. 12030572@itesa.edu.mx, gherrera@itesa.edu.mx

Resumen
El reto en la actualidad es diseñar alternativas que disminuyan de manera directa los impactos que produce la sobre explotación de los recursos naturales. Una de las consecuencias más importantes es la generación acelerada de los residuos sólidos urbanos (RSU) y su disposición final inadecuada. Por ello resulta necesario desarrollar nuevas estrategias para combatir los efectos negativos que producen al medio ambiente. Para lograrlo en este trabajo se propone el desarrollo de un producto tablero textil estructural para muebles, utilizando desechos textiles (ropa) y poliestireno (unicel) como materia prima, con el fin de proponer una alternativa de uso.

Abstract
The challenge in our nowadays is to design alternative ways that reduce directly the impacts that produce the over exploitation of the natural resources. One of the most important consequences is the accelerated production of solid urban waste and final destiny. As a result of this is necessary to develop new strategies to fix the negative effects to the environment. To succeed in this work it is proposed the development of a board using solid urban waste and polystyrene as a raw materials, looking for an alternative way of its use.

Palabras clave: Desechos, textil, ropa, reutilización, adhesivo, tablero, sustentabilidad.

Introducción

Desde la antigüedad los seres humanos hemos hecho un uso irracional de los recursos naturales para beneficio y desarrollo de la sociedad. Estas acciones han provocado problemas de interés mundial como son la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. (Tommasino *et al*. 2005). Por tal motivo, surge la necesidad de trabajar en todos los sectores y adoptar el reto de realizar acciones sustentables que ayuden en la conservación de los recursos naturales.

Uno de los problemas más importantes que se presenta, tiene que ver con la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) los cuales se definen como aquellos que se generan en las actividades desarrolladas en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia, como son los domicilios particulares, los comercios, las oficinas y los servicios. La generación acelerada de estos residuos ha ocasionado impactos ambientales negativos por tener una disposición final inadecuada (DOF, 2003).

El uso de materias primas para la elaboración de productos ha sido una de las técnicas históricas más comunes en todos los tiempos, sin embargo la sobre explotación de algunos de ellos han provocado la necesidad de buscar estrategias alternativas que sustituyan algunos

materiales para la elaboración de ciertos artículos y de este modo conservar de manera directa la biodiversidad en general y disminuir y los impactos que produce su sobre explotación.

En la industria textil por ejemplo México desecha, poco más de la mitad de los residuos son de naturaleza orgánica (residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares), correspondiendo el 49% restante a residuos inorgánicos como el papel y cartón (15%), vidrio (6%), plástico (6%), textil (2%), metal (3%) y otros tipos de basura (17%) (SEDESOL, 200)

El reto consiste en buscar usos alternativos benéficos para el entorno, como es el proceso de reciclaje para la trasformación de los residuos sólidos nuevamente en materia prima, causando beneficios ambientales, sociales, económicos y de salubridad al entorno.
La norma oficial Europea menciona que las características y los valores físicas mecánicas que deben cumplir un tablero son las siguientes: 1. Densidad (EN 323); 2. Humedad (EN 322); 3. Hinchamiento en espesor (EN 317); 4. Absorción (EN 317); 5. Resistencia a la flexión (EN 310); 6. Adhesión Interna (EN 319).
Este trabajo tiene como objetivo general el desarrollo de un producto tablero utilizando desechos textiles (ropa) como materia prima, con el fin de proponer una alternativa de uso. Mientras que como objetivos particulares se pretende: a) Conocer los porcentajes de mezcla idóneos para que funcione como un tablero industrial. b) Determinar si los valores de las propiedades físico-mecánicas que presentan los tableros de fibra evaluados, cumplen con los niveles mínimos establecidos en las normas universales. C) Evaluar las siguientes características industriales necesarias para su fabricación de manera industrial: humedad, hinchamiento en espesor, absorción, resistencia a la flexión, rugosidad y d) Proponer dos usos potenciales para el producto final.

Materiales y métodos

En este trabajo se optó por la utilización de materiales:

- ✓ Fibras textiles: obtenidas de ropa usada, las prendas o que ya no tienen un uso por desgaste o inutilización.
- ✓ Adhesivo: este producto se elaboró con vasos de unicel desintegrándolos mediante sustancias químicas acetona y acetato de etilo, los porcentajes utilizados para las placas experimentales que poseen una medida 1cmx12cmx12cm son:

    - Acetona
    - Acetato de etilo
    - Lubricante

Herramientas a utilizar

- ✓ Molde metálico de 2cmx12cmx12cm
- ✓ Prensadora manual

Diseño experimental

El diseño experimental se basa en realizar 3 diferentes pruebas para conocer la cantidad idónea de adhesivo que funciona como endurecedor para la obtención de un tablero textil estructural para muebles con las características industriales deseables.

Con base en pruebas piloto se observa que la dureza de las muestras se da por la cantidad de aditivo que se aplica, por tal motivo lo que se evaluará será la cantidad de adhesivo presente en cada una de las muestras (FIGURA 1). Se pretende realizar diez pruebas y someterlas a las pruebas para determinar si los valores de las propiedades físico - mecánicas que presentan los tableros, cumplen con los niveles mínimos establecidos según la norma Europea.

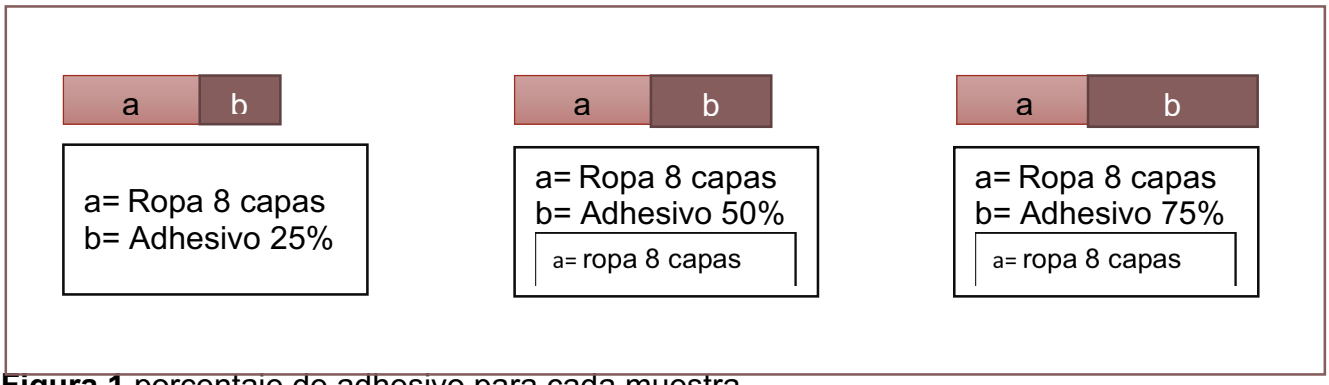


Figura 1 porcentaje de adhesivo para cada muestra.

Elaboración de las muestras

Se inicia con la elección de la fibra textil mezclilla que con base a las pruebas realizadas posee una mayor dureza a diferencia de las demás. Posteriormente se realiza un procedimiento de lavado que elimine sustancias que alteren el proceso. Después de que la tela este limpia se procede a realizar el corte de la tela con base a la medida del molde y otras más pequeñas para uniformizar. Se coloca capa sobre capa y al mismo tiempo se incorpora el adhesivo de manera uniforme hasta llegar al nivel necesario en el molde. El aceite aplica sobre toda la superficie de contacto esto permitirá que al desmoldar no se pegue el material .material de la superficie: mezclilla reciclada dado que se prefiere debe tener una superficie lisa, la materia prima fue sometida a un molde metálico bajo a una presión de 200 kg.

El tiempo de prensado varía entre 20 a 40 minutos según el grosor, estos tiempos resultan ser suficientes para que el adhesivo penetre el centro del tablero permitiendo que los materiales se fusionen correctamente.

Análisis de las muestras

Las muestras se llevaran a un laboratorio del Instituto Tecnológico del Oriente del Estado de Hidalgo para realizar las pruebas físicas mecánicas con base a las normas Europeas

Resultados preliminares

Es necesario mencionar que hasta la fecha solo se han realizado pruebas piloto sin embargo la intención es llevar a cabo el diseño experimental que se describe anteriormente, esto con el fin de evaluar las muestras para conocer la cantidad específica de adhesivo que se acerquen a los estándares industriales requeridos según la norma. Sin embargo con las pruebas realizadas se puede mencionar que la materia prima del tipo de tela (textil), es el factor más importante para la rugosidad del tablero. Además de que la cantidad de adhesivo aplicado influye en los aspectos físico mecánico de las pruebas. Se agrega una imagen de las pruebas piloto realizada hasta el momento (FIGURA 2)

Figura 2: Prueba experimental piloto.

El tablero textil estructural para muebles que se pretende obtener como resultado tiene una similitud en las características físicas y mecánicas con el ya obtenido en un trabajo realizado por Martínez-López *et al*. 2014, ellos un tablero de madera plástica con las siguientes características: 4.13 % de humedad, 0.22 % de absorción de agua, 0.15 % de hinchamiento, 17 MPa de carga máxima a la flexión, 28 MPa a la tracción y 138 MPa a la compresión. Dichas propiedades validan la utilidad del tablero de madera plástica como material para la construcción.

Referencia Bibliografica

DOF 2003. “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos”. México. (8 de octubre).

Euro MDF Board - Code 1995, Part II: “Requeriments for General Purpose Boards”. Giessen, Alemanha.

Euro MDF Board - Code 1995, Part II: “Requeriments for General Purpose Boards”. Giessen, Alemanha.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 317 1993. “European Standard “EN 317 Particleboards and Fiberboards Determination of humedad.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 319 1993. “European Standard” EN 319 Particleboards and Fiberboards Determination of swelling in thickness after immersion in water.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 322 1993. “European Standard” EN 322 Particleboards and Fiberboards Determination of humidity.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 323 1993. “European Standard” EN 323 Particleboards and Fiberboards Determination of density.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 310 1993. “European Standard”. EN 310 Particleboards and Fiberboards Determination of modulus of elasticity in bending and bending strength.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 310 1993. “European Standard”. EN 317 Particleboards and Fiberboards Determination of swelling in thickness after immersion in water.

Martínez-López, Y., Fernández-Concepción, R. R., Álvarez-Lazo, D. A., García-González, M., & Martínez-Rodríguez, E. 2014. “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los tableros de madera plástica producidos en Cuba respecto a los tableros convencionales”. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 20(3), 227-236.

Rolleri, A.; & Roffael, E. 2006. “Rugosidad de tableros de fibra de densidad media (MDF) usando método de contacto y no contacto”, *Bosque (Valdivia)*,*27*(1): 72-77.

SEDESOL 2005. “Dirección general de equipamiento e infraestructura en zonas urbano-marginadas”. México.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. 1994.” *Gestión integral de residuos sólidos”*. McGraw-Hill.

Tommasino H.; Foladori G. y Taks J. 2005. “La crisis ambiental contemporánea”. En: Foladori G. y Pierri N. Sustentabilidad Desacuerdos sobre el Desarrollo Sustentable.

EVALUACIÓN DE MODELOS DE SERIE DE TIEMPO EN EL SERVICIO DE CARGA DE AUTOTANQUES CON ORTOXILENO EN UNA TERMINAL PETROQUÍMICA

César David Rivera Toscano MIA, cesar.rivera.86@gmail.com
Manuel Ángel Rosales Montiel, Montiel1402@gmail.com
Francisco Gerardo Ponce Del Ángel MII, fgpda@live.com.mx

División de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Resumen— Se analizan los modelos de series de tiempo en un estudio aplicado al número de servicios semanales de carga de autotanques con ortoxileno que se realizan una terminal petroquímica marítima. Se validan los métodos de promedios móviles y suavizamiento exponencial en este caso de estudio, logrando una comparación entre los mismo. El alza de la demanda de los consumidores del servicio de cargas de autotanques ha aumentado a 26 mil toneladas en los últimos meses, por lo cual las operaciones requieren de procesos esbeltos en el que estas se lleven a cabo dentro de los parámetros establecidos de servicios por la organización. El análisis permitirá conocer las tendencias de los niveles de prestación sobre los datos históricos reales a través de la aplicación de los métodos cuantitativos de estadísticas de pronósticos mencionados, y de esta manera predecir tendencias del número de cargas de los autotanques por semana con ortoxileno. Este estudio contribuye a la identificación del método de series de tiempo, con el que se obtiene el resultado más favorable en el proceso de planeación de los servicios futuros ante un escenario altamente competitivo en el cual se desarrolla el negocio de la TPM.

Palabras clave— Métodos cuantitativos, modelos de series de tiempo, promedio móvil, suavización exponencial.

Introducción

La evaluación de las tendencias de consumo por parte de los clientes es una actividad que está en el centro de las decisiones por parte de las organizaciones. El análisis de los datos históricos es de suma importancia para las empresas. La capacidad de la realización de los pronósticos ha mejorado con el paso del tiempo en la industria, pero el contexto económico global cada vez nos presenta retos más complejos, la tarea de predecir eventos futuros enfrenta diversos retos que se deben superar, ya que el pronóstico es la única estimación de la demanda hasta que se conoce la demanda real.

El estudio se aplica a una operadora de servicios dentro de la industria petroquímica, la cual es una de los pilares de la economía del país, ya que sirve de plataforma de desarrollo de las actividades de los productos derivados del petróleo. Las operadoras portuarias en México direccionan las actividades diarias en busca del incremento de la productividad para maximizar las oportunidades en un ambiente demandante y competitivo como es el sector petroquímico. Las Terminales petroquímicas marítimas (TPM) son responsables de las operaciones de recepción, almacenamiento y distribución de diversos productos químicos enfrentan retos que requieren seguridad y eficiencia en las operaciones.

El escenario actual de las TPM experimenta un incremento en la recepción de productos químicos, de los cuales se han recibido en promedio mensualmente más de 120 mil toneladas, debido a esto las operaciones en la demanda de servicios de carga de autotanques han aumentado, lo que conlleva a procedimientos eficientes en una industria exigente. Las regulaciones portuarias también son aspectos que las TPM deben cumplir, algunas de estas son el acato de los porcentajes de ocupación de recipientes estacionarios y el uso de los

muelles de carga-descarga; bajos indicadores de desempeño en estos rubros resultan en multas para la organización.
La utilización de los modelos de series de tiempo al proceso de la terminal petroquímica marítima se basa en el registro de una secuencia de datos puntuales igualmente espaciados semanalmente. El propósito de este estudio es analizar el método matemático aplicado a datos de series de tiempo de las demanda de servicios de cargas autotanque con ortoxileno en una terminal petroquímica marítima que maneje el mejor desempeño de pronostico en comparación con la demanda real obtenida en los periodos a evaluar. De esta manera reduciendo la incertidumbre se predice los comportamientos en las tasas de servicio y se toman las decisiones adecuadas para el aseguramiento de calidad en el servicio.

Descripción del Método

Pronósticos

La predicción de eventos futuros es una herramienta que utilizan las empresas para planear las diferentes operaciones claves del negocio y así lograr tener una respuesta rápida antes las necesidades de los clientes para la satisfacción de los mismos. Los registros históricos por parte de las empresas por lo general permiten hacer predicciones más puntuales, alcanzando anticiparse a las demandas venideras, mejorar operaciones y dando como resultado una menor fluctuación a la hora de tomar decisiones, lo que lleva al desarrollo de ventajas competitivas en los negocios. La administración al realizar la planeación de operaciones enfrenta retos, entre los que podemos mencionar las condiciones cambiantes en los mercados, clientes cada vez más exigentes, factores incontrolables, rápidos avances tecnológicos, entre otros. Una de las principales funciones de los administradores bajo la cual el éxito de las operaciones está en riesgo, sucede cuando se realizan las estimaciones de lo que ocurrirá en el futuro, esta operación debe ser ejecutada con niveles bajos de incertidumbre para el aseguramiento adecuado de la planeación.
(Ballou, 2004) El pronóstico de la demanda es vital para la firma como un todo, ya que proporciona los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas. Los niveles de demanda y su programación afectan en gran medida los niveles de capacidad, las necesidades financieras y la estructura general del negocio
(DuBrin, 2008) Menciona que todas las planeaciones involucran a los pronósticos, o la predicción de eventos futuros. La importancia de los pronósticos radica en que si la evaluación de las tendencias no es la adecuada al proceso en estudio y no permite a la empresa reaccionar a las demandas del mercado antes que la competencia, la competencia puede obtener una ventaja invaluable. El gran valor de realizar pronósticos adecuados en la industria permite la adaptación a fenómenos volátiles. La manera en que los negocios reaccionan a las recientes tendencias emergentes es quizá el mejor indicador de un futuro exitoso. Los pronósticos utilizados en planeación estratégica son especialmente difíciles de realizar porque involucran un gran número de tendencias a analizar. Los pronósticos pueden ser basados en información cualitativa y cuantitativa, la combinación de ambos métodos es la utilizada para la planeación estratégica. Los métodos cuantitativos involucran ya sea la extensión de datos históricos o el desarrollo de modelos para identificar la causa de un resultado particular. Un enfoque histórico ampliamente usado es el análisis de series de tiempo. Un análisis de series de tiempo es una secuencia de observaciones que toman ligar en intervalos regulares a través de un periodo de tiempo.

Existen dos opciones generales para realizar los pronósticos, de manera que existen dos maneras de abordar todos los modelos de decisión. Los enfoques con los cuales se puede realizar las estimaciones futuras son los análisis cuantitativos y cualitativos.
Los pronósticos cuantitativos basan su operación en el uso de modelos matemáticos complementados con datos históricos y/o variables causales para la realización de pronósticos de la demanda. A diferencia de los pronósticos cuantitativos los pronósticos cualitativos incorporan factores como la intuición, las emociones, las experiencias personales y el sistema de valores de quien toma las decisiones para llegar a un pronóstico. La decisión de cual tipo de modelos de estimación seguir depende del enfoque que las empresas necesites, en el desarrollo de las operaciones de pronósticos la combinación de ambos métodos resulta más efectiva.
(Render, 2009)Los métodos cuantitativos caen en dos categorías:

1. Enfoque intuitivo
2. Promedios móviles — Modelos de Series de tiempo
3. Suavización exponencial
4. Proyección de tendencias
5. Regresión lineal — Modelo asociativo

Para la realización de este estudio se analizaran dos métodos cuantitativos de los modelos de series de tiempo.
(Render, 2009) Los modelos de series de tiempo predicen bajo el supuesto de que el futuro es una función del pasado. En otras palabras, observan lo que ha ocurrido durante un periodo y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico.
Descomposición de una serie de tiempo
Analizar una serie de tiempo significa desglosar los datos históricos en componentes y después proyectarlos al futuro. Una serie d tiempo tiene cuatro componentes:

- La tendencia es el movimiento gradual, hacia arriba o hacia abajo, de los datos en el tiempo.
- La estacionalidad es un patrón de datos que se repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres.
- Los ciclos son patrones, detectados en los datos, que ocurren cada cierta cantidad de años. Usualmente están sujetos al ciclo comercial y son de gran importancia para el análisis y la planeación del negocio a corto plazo.
- Las variaciones aleatorias son “señales” generadas en los datos por casualidad o por situaciones inusuales. No siguen ningún patrón discernible y, por lo tanto, no se pueden predecir.

(Morales, 2001)Los modelos de series de tiempos no explica el fenómeno económico bajo estudio, sino que sencillamente predicen el futuro de la variable, en base a la conducta histórica de esa variable (su propio pasado); sin ninguna influencia de otra variable (económica, comercial, laboral, social, etc.). En otras palabras, los modelos de series de tiempo proyectan a la variable en estudio, en base a su pasado histórico y sus propios componentes. Ejemplo de estas variables, constituyen, índices de producción; ventas, índice de precios, etc.
(krajewsi & Ritzman, 2000) En el método de promedio móvil pueden incluirse todos los periodos pretéritos de demanda que se desee. Generalmente, la estabilidad de la serie correspondiente a la demanda determina cuantos periodos será necesario incluir (es decir el valor de n). Las series de demanda estables son aquellas para las cuales el promedio (que habrá de calcularse mediante el método de pronóstico) cambia solamente en forma infrecuente. Deberán utilizarse valores grandes de *n* para la series de demanda que sean estables, y valores pequeños de n para los que sean susceptibles de cambios en el promedio fundamental.

(Hanke, 2006) El modelo de promedios simples utiliza la media de todos los datos para hacer el pronóstico. ¿Qué pasa si el analista se preocupa más por las observaciones recientes? Se puede especificar un número constante de puntos de datos al inicio y se puede calcular una media para las observaciones más recientes. El término promedio móvil se usa para pronosticar el siguiente periodo. La siguiente ecuación da el pronóstico como el promedio móvil simple. Matemáticamente, el promedio móvil simple se expresa como

$$Promedio\ móvil = \frac{\Sigma Demanda\ en\ los\ n\ periodos}{n}\ Ecuación\ 1$$

El promedio móvil para el periodo *t* es la media aritmética de las observaciones más recientes *k.* En un promedio móvil se asignan pesos iguales a cada observación. Cada nuevo punto de datos se incluye en el promedio al estar disponible y se elimina el punto de datos más antiguo. La tasa de respuesta a los cambios en el patrón subyacente de datos depende del número de periodos. *k,* incluidos en el promedio móvil. El modelo del promedio móvil no maneja muy bien la tendencia ni la estacionalidad, aunque lo hace mejor que el método de promedio simple.
(Render, 2009) Cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable, pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis a los valores recientes. Esta práctica permite que las técnicas de pronóstico respondan más rápido a los cambios, puedo que puede darse mayor peso a los periodos más recientes.

Suavizamiento exponencial

(Render, 2009) El suavizamiento exponencial es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderado que sigue siendo bastante fácil de usar. Implica mantener muy pocos registros de datos históricos. La fórmula básica para el suavizamiento exponencial se expresa como sigue:
Nuevo pronóstico = Pronóstico del periodo anterior + α(Demanda real del mes anterior – Pronóstico del periodo anterior) Ecuación 2
donde α es la ponderación, o constante de suavizamiento, elegida por quien pronostica, que tiene un valor de entre 0 y 1. La ecuación 2 también puede escribirse matemáticamente como:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})\ \text{Ecuación 3}$$

Donde

F_t = nuevo pronóstico
F_{t-1}= pronóstico del periodo anterior
α = constante de suavizamiento (o ponderación) (0 ≤ α ≤ 1)
A_{t-1}= demanda real en el periodo anterior

El concepto no es complicado. La última estimación de la demanda es igual a la estimación anterior ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del último periodo y la estimación anterior. La constante de suavizamiento, α, se encuentra generalmente en un intervalo de .05 a .50 para aplicaciones de negocios. Puede cambiarse para dar más peso a datos recientes (cuando α es alta) o más peso a datos anteriores (si α es baja).
El enfoque de suavizamiento exponencial es fácil de usar y se ha aplicado con éxito en prácticamente todo tipo de negocios. Sin embargo, el valor apropiado de la constante de suavizamiento, α, puede hacer la diferencia entre un pronóstico preciso y uno impreciso. Se eligen valores altos de α cuando el promedio subyacente tiene probabilidades de cambiar. Se emplean valores bajos de α cuando el promedio en que se basa es bastante estable. Al elegir los valores de la constante de suavizamiento, el objetivo es obtener el pronóstico más preciso.

Medición del error de pronóstico

La exactitud general de cualquier modelo de pronóstico puede determinarse al comparar los valores pronosticados con los valores reales u observados. Si F_t denota el pronóstico en el

periodo *t*, y A_t denota la demanda real del periodo t, el error de pronóstico (o desviación) se define como:

Error de pronóstico = Demanda real − Valor pronosticado

$$Error\ de\ Pronóstico = A_t - F_t \text{ Ecuación 4}$$

En la práctica se usan varias medidas para calcular el error global de pronóstico. Estas medidas pueden usarse para comparar distintos modelos de pronóstico, así como para vigilar los pronósticos y asegurar su buen desempeño. Las tres medidas más populares son la MAD (*mean absolute deviation*; desviación absoluta media), el MSE (*mean squared error*; error cuadrático medio), y el MAPE (*mean absolute percent error*; error porcentual absoluto medio). La primera medición del error global de pronóstico para un modelo es la desviación absoluta media (MAD). Su valor se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo el resultado entre el número de periodos con datos (n):

$$MAD = \frac{\Sigma|Real - Pronóstico|}{n} \text{ Ecuación 5}$$

Error cuadrático medio El error cuadrático medio (MSE) es una segunda forma de medir el error global de pronóstico. El MSE es el promedio de los cuadrados de las diferencias encontradas entre los valores pronosticados y los observados. Su fórmula es:

$$MSE = \frac{\Sigma(Errores\ de\ pronóstico)^2}{n} \text{ Ecuación 6}$$

Error porcentual absoluto medio (MAPE) se calcula como el promedio de las diferencias absolutas encontradas entre los valores pronosticados y los reales, y se expresa como un porcentaje de los valores reales. Es decir, si hemos pronosticado *n* periodos y los valores reales corresponden a esa misma cantidad de periodos, el MAPE se calcula como:

$$MAPE = \frac{\Sigma_{i=1}^{n} 100|Real_i - Pronóstico_i|/Real_i}{n} \text{ Ecuación 7}$$

Desarrollo del Estudio

El estudio de la demanda de autotanques al servicio de carga del producto químico ortoxileno en la TPM radica en el interés de la organización de analizar la información de los datos históricos registrados para conocer las tendencias del servicio ofrecido. Las prácticas de mejora continua están inmersas en la empresa, el objetivo de estas es el incremento en la eficiencia del servicio ofrecido a los clientes. Para lograr esto se aplicara el modelo de series de tiempo al servicio en análisis con el cual se realizara una prospección basada en los métodos de promedio móvil y suavización exponencial

Los métodos utilizados contienen una base metodológica de solidez lo cual ayudara al conocimiento de las tendencias, la comparación de los métodos y la elección del que tenga el mejor desempeño frente a la demanda real.

El primer paso para la realización de este análisis es validar los datos históricos y determinar los valores futuros mediante los métodos de pronósticos descritos con anterioridad para conocer la tendencia del servicio de cargas de autotanques. De esta manera se tiene la *tabla 1* donde se encuentran los datos de la serie de tiempo de número de cargas semanales de autotanques con Ortoxileno a analizar.

Tabla 1. *Datos de la serie de tiempo de los números de cargas semanales de autotanques.*

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Servicios	14	9	17	15	17	34	11	12	8	22	18	14
Semana	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Servicios	31	21	15	15	12	15	18	12	19	16	19	

La representación de esta serie de tiempo de se puede observar en la *figura 1*. En la cual se aprecia el comportamiento de los datos. Se llevó a cabo la realización de los métodos de Promedio Móvil de 3 semanas y suavización exponencial con α=0.1. Los cálculos se muestran en la *tabla 2.*

Tabla 2. *Cálculos de los métodos de Promedio Móvil y Suavización Exponencial α=0.1.*

Semana	**Número de Servicios**	**Promedio Móvil Ponderado 3 Meses**	**Pronóstico con α= 0.1**	**DA para Promedio Móvil de 3 Semanas**	**DA para suavización exponencial α= 0.1**
1	14		18		4
2	9		17		8
3	17		16		1
4	15	13	17	2	2
5	17	14	16	3	1
6	34	16	16	18	18
7	11	22	18	11	7
8	12	21	18	9	6
9	8	19	17	11	9
10	22	10	16	12	6
11	18	14	17	4	1
12	14	16	17	2	3
13	31	18	17	13	14
14	21	21	18	0	3
15	15	22	18	7	3
16	15	22	18	7	3
17	12	17	18	5	6
18	15	14	17	1	2
19	18	14	17	4	1
20	12	15	17	3	5
21	19	15	16	4	3
22	16	16	17	0	1
23	19	16	17	3	2
			Suma de DA	**119**	**95**

Resultados y discusión

Se aplican las medidas para el cálculo de los errores globales del pronóstico de los métodos de promedio móvil y suavización exponencial. Se llevan a cabo las operaciones de las ecuaciones 4,5,6 y 7. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. *Resultados de los cálculos de las medidas de error.*

Medidas de Error	Ecuación	Resultado para Promedio Móvil	Resultado para Suavización Exponencial α=0.1
MAD Desviación Absoluta Media	$MAD = \frac{\Sigma\lvert Real - Pronóstico\rvert}{n}$	5.950	4.654
MSE Error Cuadrático Medio	$MSE = \frac{\Sigma(Errores\ de\ pronóstico)^2}{n}$	57.461	39.727
MAPE Error Porcentual Absoluto Medio	$MAPE = \frac{\Sigma_{i=1}^{n} 100\lvert Real_i - Pronóstico_i\rvert / Real_i}{n}$	37.833	30.661

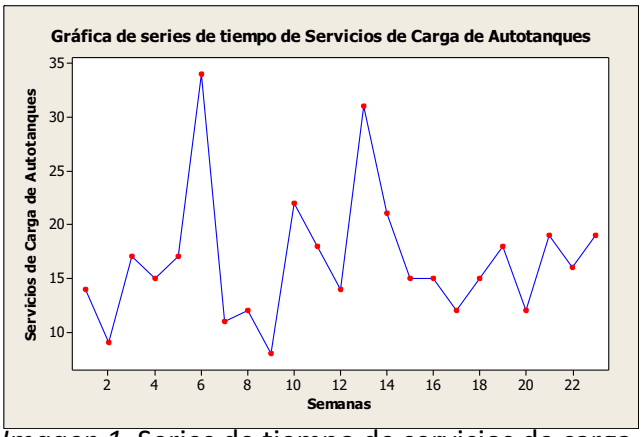


Imagen 1. Series de tiempo de servicios de carga.

En la *imagen 1* se muestran los patrones y el comportamiento de los datos en el tiempo. En la imagen se puede apreciar el comportamiento de los servicios de carga respecto al número de semanas. La *imagen 1* nos permite examinar variaciones semanales, como por ejemplo las ocurridas en la semana 6 y 14.

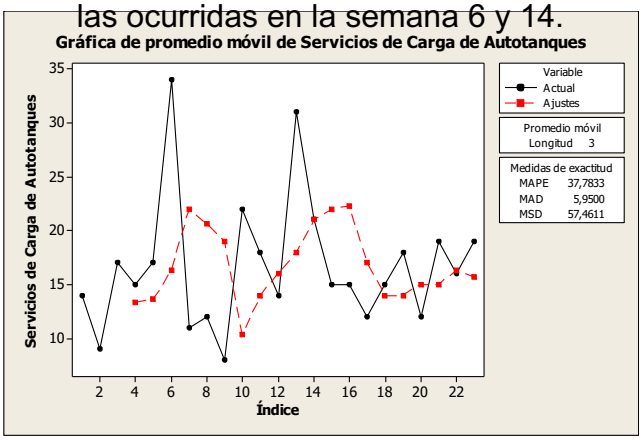


Imagen 2. Gráfica de promedio móvil.

Lo que se presenta en la *imagen 2* es la gráfica que se obtiene a partir de las observaciones consecutivas de los datos de la serie de tiempo de la *tabla 2,* los datos están agrupados en subgrupos de 3 semanas, se calcula la media de estos subgrupos y los promedios móviles se crean entonces a partir de estas medias.

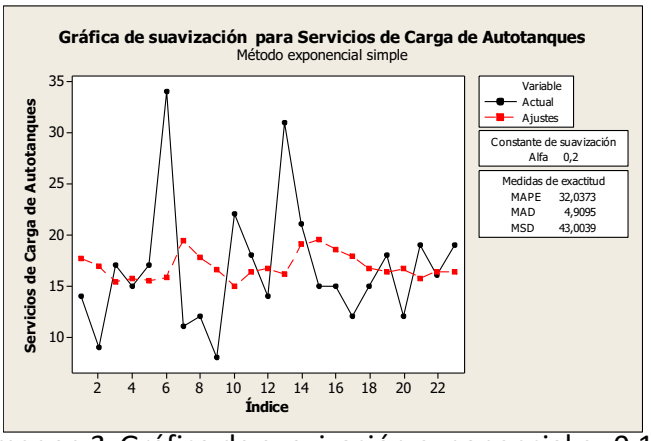


Imagen 3. Gráfica de suavización exponencial α=0.1.

Se utilizó Minitab para la realización de las gráficas mostradas en las imágenes 1,2 y 3. Dentro de la *imagen 3* se graficó la constante de suavización con valor de α=0.1. Las tres medidas de exactitud se aprecian en los recuadros que están contenidos dentro de la misma imagen.

Conclusiones

Las tres medidas de exactitud utilizadas, desviación absoluta media, error cuadrático medio y error porcentual absoluto medio, fueron calculados para la comparación entre los métodos de promedio móvil y suavización exponencial; lo cual dio como resultado la *tabla 3*. La cual muestra una mejor tendencia de las medidas de error para los resultados del método de suavización exponencial. Debido a la diferencia entre las mediciones de exactitud de los dos métodos, se considera el método del modelo de series de tiempo más apto al de suavización exponencial en comparación de promedio móvil, para el pronóstico del número de servicios semanales de carga de autotanques con ortoxileno en una terminal petroquímica. Con esta información la administración de la terminal puede tomar decisiones tomando en cuenta estos resultados.

Referencias Bibliográficas

Ballou, R. (2004). Logística Administración de la cadena de suministro. México: Pearson Educación.

DuBrin, A. (2008). Essentials of management. Mason: Cengage Learning.

Hanke, J. (2006). Pronóstico en los negocios. México: Pearson educación.

krajewsi, L., & Ritzman, L. P. (2000). Administración de Operaciones. Estrategia y ánalisis. México: Pearson Educación.

Morales, E. (2001). Introducción a la Econometría. Quito: Abya-Yala.

Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones. México: Pearson Educación.

MEDICIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DEL ITSTA MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS EN LA MATERIA DE PROCESOS DE FABRICACIÓN

Rosales Montiel Manuel Ángel[1], montiel1402@gmail.com
Ponce del Ángel Francisco Gerardo[1], fgpda@live.com.
Del Ángel flores Gustavo[1], gustavo_del_angel_flores@hotmail.com

[1]Division de Ingenieria Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, México

Resumen

El siguiente artículo muestra el análisis de datos cualitativos, para la compilación de la información se utilizó una encuesta apegada a la escala de Likert para estudiantes que cursan el cuarto semestre de la carrera de ingeniería industrial específicamente en la materia de procesos de fabricación. Se utiliza el diagrama de Pareto para identificar las causas de mayor ocurrencia y poder tomar acciones de solución, los datos de la encuesta se validan usando el índice de alfa de Cronbach determinado en el programa estadístico Minitab 2015 para medir su grado de confiabilidad. Se discute el impacto de la calidad de las prácticas durante su realización y se finaliza con las sugerencias que ayudan o limitan a los estudiantes a incrementar y conseguir un aprendizaje significativo.

Abstract

The following article shows the analysis of qualitative data for the compilation of information a survey attached to the Likert scale for students in the fourth semester of Industrial Engineering specifically in the field of manufacturing processes used . Pareto diagram is used to identify the major causes of occurrence and to take action settlement , the survey data are validated using Cronbach's alpha index determined in the Minitab statistical program 2015 to measure its degree of reliability. The impact of the quality of the practices discussed during implementation and ends with suggestions that help or hinder students to increase and achieve meaningful learning.

Palabras Clave: Aprendizaje significativo, escala de Likert, alpha Cronbach.

Introducción

La realización de prácticas en algunas materias de la carrera de ingeniería industrial cada vez toman un rol más importante en la generación y construcción de aprendizaje significativo logrando un nivel de satisfacción no solo en el docente, sino también en el estudiante ayudándolo a analizar diferentes situaciones, desarrollar habilidades, propiciar el trabajo en equipo y reforzar el conocimiento teórico recibido en clase.

Pozo (1989) considera la Teoría del Aprendizaje Significativo como una teoría cognitiva de reestructuración; para él, se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar. (Rodriguez Palmero, Antonio Moreira , Caballero Sahelices, & Greca, 2008).

La materia de Procesos de Fabricación es impartida de acuerdo con el protocolo establecido por el plan de estudios, el cual consta de 2 horas teóricas y 2 horas prácticas, pero las últimas no se desarrollan con éxito ya que las prácticas que existen en el manual del laboratorio de

ingeniería industrial no son suficientes para sustentar el conocimiento temático total de la materia.
Dado como resultado lo siguiente:

- Necesidad de reforzar el conocimiento teórico impartido en clase.
- Desarrollar prácticas suficientes para sustentar el programa temático de la materia.
- Falta de aprendizaje significativo en los estudiantes, por falta de elaboración de prácticas referentes a los temas contenidos en el programa temático de la materia.

Debido al estudio realizado por medio de una encuesta de manera cualitativa a los estudiantes surge la necesidad de desarrollar prácticas de calidad que ayude al docente a reforzar el conocimiento teórico impartido en clase y buscar la mejor manera de alcanzar el aprendizaje significativo mediante prácticas de calidad.

Materiales y Métodos

Durante la investigación del presente artículo se llevaron a cabo las siguientes actividades que ayudaron a obtener información que se explicara de manera lógica y detallada a continuación:

1. Recopilación de ítems de manera cualitativa con escala ordinal representándolos en la escala de Likert.
2. Administrar los ítems mediante el software de prueba Minitab 2015 para analizar la frecuencia de cada pregunta.
3. Realizar la prueba de validez, confiabilidad y factibilidad mediante el software de prueba Minitab 2015 a través del modelo alpha Cronbach.

Recopilación de Ítems. Para la compilación de los ítems se utiliza el concepto de medición es la regla. Una regla explica la forma en la que los numerales o números se van a asignar a los objetos o eventos, son los comportamientos más significativos de la medición. (Nmakforoosh, 2010).

Para determinar el instrumento de medición se consideró la forma en la obtención de los datos, la cual se realizó a parir de datos no métricos, según (Nmakforoosh, 2010), los datos no métricos son: atributos, características y propiedades categóricas que se pueden usar para identificar y describir un sujeto, se miden con escalas o niveles de medición nominal y ordinal. Para el caso en estudio se utilizara la escala ordinal que se asimila a una escala nominal la diferencia es que la primera se compone por un indicador de orden definitivamente tal como se muestra en la siguiente escala: totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), indiferente (3), en desacuerdo (2), definitivamente en desacuerdo (1).
Se elaboró una encuesta de 11 preguntas tal como se muestra en la figura 1, apegada al método escala de Likert para compilar la información la cual se obtuvo de 69 estudiantes de la carrera de ingenieria industrial que cursan el cuarto semestre.

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (Itsta),
Departamento de Ingeniería Industrial

Encuesta de la Materia Procesos de Fabricación

Nombre:_____**Grupo:**_____

Semestre:_____ **Carrera**_____

El presente cuestionario es con el objetivo de realizar un diagnóstico para medir el nivel de aprendizaje de los alumnos con respecto a las prácticas realizadas en la materia de procesos de fabricación, por lo que se te pide ser honesto en tus respuestas.

1.- ¿Consideras que las practicas propuestas en la materia de procesos de fabricación refuerzan el aprendizaje?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

2.- ¿Consideras que el formato de prácticas es entendible para el desarrollo de las mismas?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

3.- ¿Consideras que las prácticas son las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

4.- ¿Consideras que tu desempeño como alumno en la materia de procesos de fabricación ha sido el óptimo?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

5.- ¿Consideras que el contenido de la unidad de aprendizaje y el uso del material didáctico para la realización de las prácticas se comprende en su totalidad?

a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) Ni de acuerdo ni desacuerdo	d) En desacuerdo	e) Muy en desacuerdo

6.- ¿Crees que el tiempo de duración de cada una de las prácticas para su realización es la adecuada?

Figura 1. Cuestionario parte frontal.
Elaboración propia basada en el método de Likert.

Administrar los Ítems.- Después de compilar la información se utilizó el software Minitab de prueba 2015 para ordenar y determinar la frecuencia de cada pregunta generando diagramas de Pareto para determinar causas posibles que impiden el conocimiento significativo.

Prueba de Confiabilidad.- Según **(**Nmakforoosh, 2010) una medición es confiable de acuerdo con el grado en el que se puedan ofrecer resultados consistentes, es el grado en que la medición contiene errores variables. Por tal motivo los instrumentos de medición deben se correctos considerándola en sus tres dimensiones: validez, confiabilidad y factibilidad.

Validez: se refiere al grado en que la prueba está midiendo lo que en realidad se desea medir.

Confiabilidad: se refiere a la exactitud y a la precisión de los procedimientos de medición.

Factibilidad: se refiere a los factores que determinan la posibilidad de realización, el grado en que los instrumentos de medición sean interpretables.

Para medir la confiabilidad, validez y factibilidad de la encuesta se utilizó el modelo de alpha Cronbach con valor de referencia de 0.7 para evaluar las correlaciones estadísticas de los demás elementos como evidencia de validez del constructo, se determinó en el software Minitab de prueba 2015 obteniendo un nivel de confiabilidad del 0.8114 estando por encima del 0.7; por lo tanto, la encuesta aplicada cumple con el nivel de confiabilidad.

Esta prueba de hipótesis de basa en hallar si las diferencias entre los coeficientes alfa obtenidos en muestras dependientes o independientes son estadísticamente significativas. (Soto & Lautenschlager Ph.D, 2003)

Resultados y Discusión

A continuación se muestran las preguntas analizadas de mayor importancia para realizar las acciones de mejora de acuerdo a las necesidades que se detectaron por los autores.
De acuerdo a la pregunta ¿Consideras que las practicas propuestas en la materia de procesos de fabricación refuerzan el aprendizaje? Se muestra la figura 2 mediante un diagrama de Pareto.

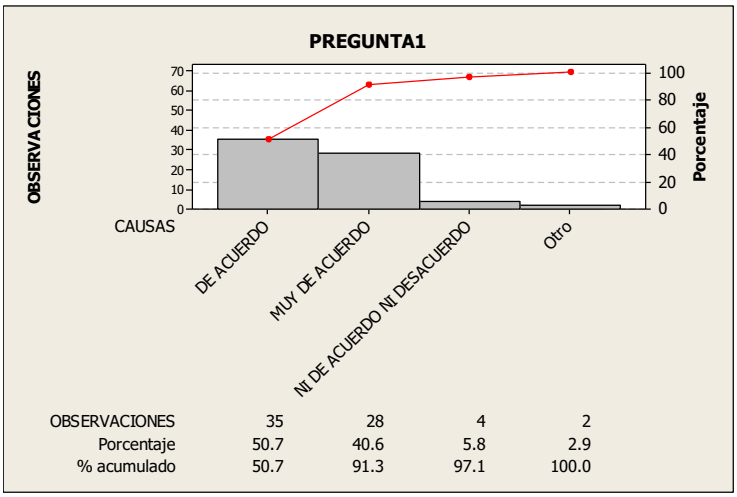


Figura 2.- Resultados de figura2.
Fuente.- Minitab 15 versión prueba.

De acuerdo a la figura 2 se observa que el 91.30% está de acuerdo que las prácticas realizadas en la materia de procesos de fabricación refuerzan el aprendizaje mientras que el resto considera lo contrario.
En la Figura 3.- ¿Consideras que tu desempeño como alumno en la materia de procesos de fabricación ha sido el óptimo? Observemos lo siguiente:

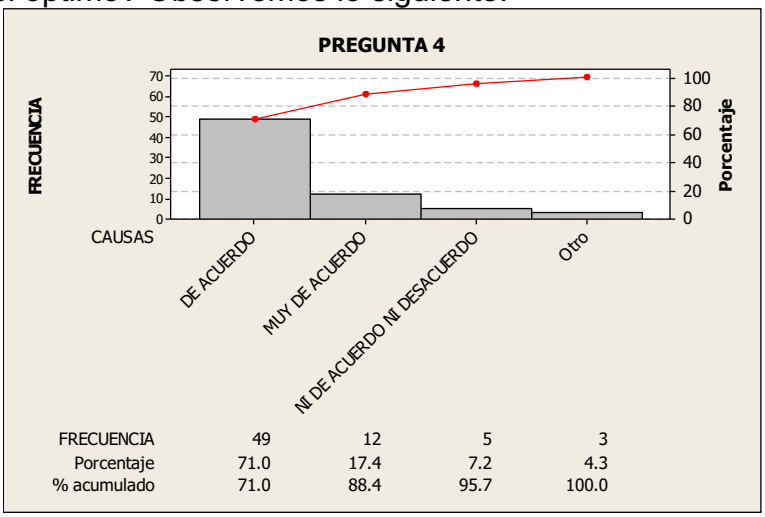


Figura 3.- Resultados de la figura 3.
Fuente: Minitab 15 versión prueba.

En la figura 3 se observa que el 88.4% de los estudiantes están comprometidos con el estudio mientras que el 11.6% piensan lo contrario.

En la figura 4 de acuerdo a la pregunta ¿Crees que el tiempo de duración de cada una de las prácticas para su realización es la adecuada? Se observa lo siguiente:

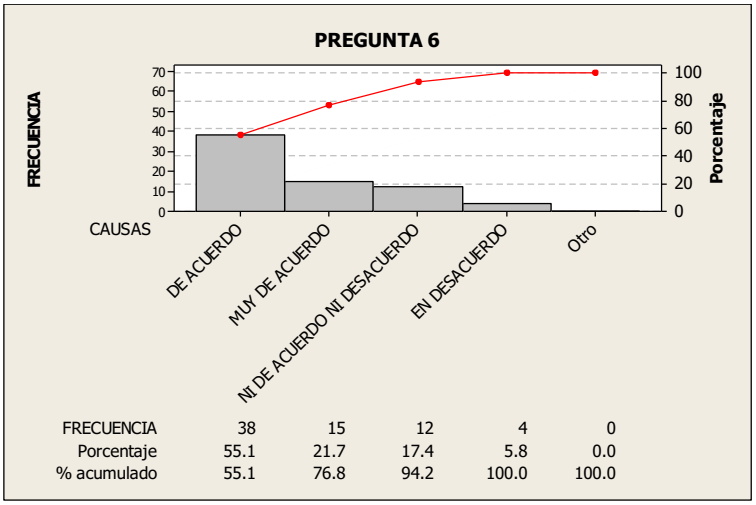


Figura 4.- Resultados de la figura 3.
Fuente: Minitab 15 versión prueba.

En la figura 4 se observa que el tiempo de las prácticas de la materia de procesos de fabricación no es el adecuado por lo tanto se tendrá que replantear el tiempo asignado a cada una para que los estudiantes puedan llevarlas a cabo sin ningún problema.
En la figura 5 en la pregunta ¿Disponías del material adecuado para la realización de las practicas realizadas? Los estudiantes contestaron lo siguiente:

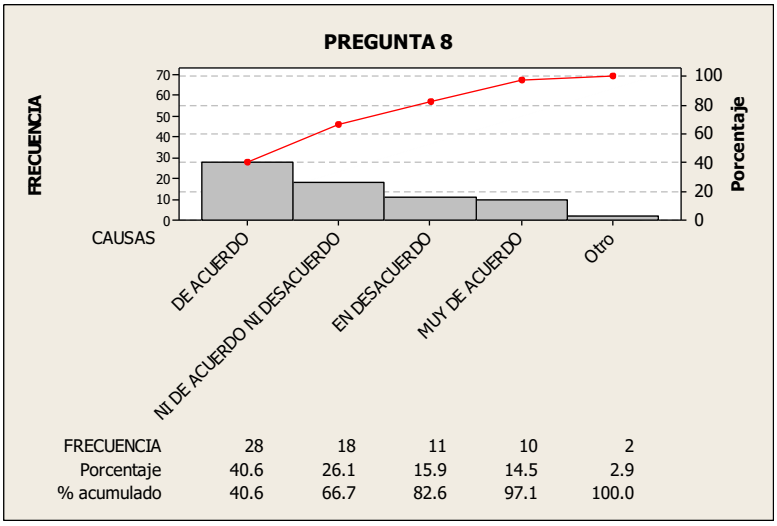


Figura 5.- Resultados de la figura 3.
Fuente: Minitab 15 versión prueba.

En la figura 5 el 59.4% de los estudiantes consideran que no contaban con el material en tiempo y forma para realizar las prácticas por lo que se analizará porque sucedía si se le pedía al alumno y este no lo traía en el momento, si en el laboratorio no contaba con el material en el momento de la práctica,etc.

Conclusiones

De acuerdo al análisis de estudio se determinó que existen situaciones las cuales afectan el aprendizaje de los estudiantes del cuarto semestre de la carrera de ingeniería industrial del Itsta mediante la encuesta de escala de Likert y la confiabilidad de los datos a través del modelo de alpha Cronbach obteniendo un resultado de validez del 0.8114 tal como se muestra a continuación:

Alfa de Cronbach = 0.8114

Estadísticas de elementos omitidas

Omitted Variable	Media total ajustada	Desv.Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
P1	40.812	4.295	0.5004	0.3020	0.7937
P2	40.870	4.355	0.5094	0.3025	0.7928
P3	40.725	4.429	0.3435	0.1522	0.8089
P4	41.087	4.314	0.5408	0.4070	0.7897
P5	41.014	4.269	0.5105	0.3426	0.7927
P6	41.174	4.287	0.4182	0.2951	0.8018
P7	40.971	4.263	0.4933	0.3147	0.7944
P8	41.623	4.315	0.2521	0.2311	0.8174
P9	40.928	4.312	0.5328	0.4028	0.7905
P10	41.043	4.150	0.6116	0.4315	0.7825
P11	40.768	4.319	0.5091	0.4077	0.7929

La siguiente figura 6 se muestra el análisis de correlación que existe entre cada ítem de acuerdo al análisis del modelo alpha Cronbach:

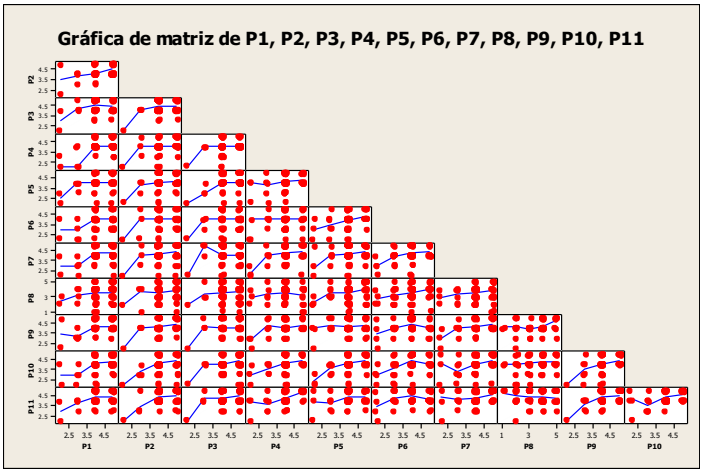


Figura 6.- Correlación alpha Cronbach.
Fuente.- Minitab versión prueba 2015.

Referencia Bibliografica

Nmakforoosh, M. N. (2010). *Metodología de la Investigación.* Meéxico, D.F., Distrito Federal, Mexico: Limusa.

Rodriguez Palmero, M. L., Antonio Moreira , M., Caballero Sahelices, M. C., & Greca, M. I. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativoen la Perspectiva de la Psicología Cognitiva.* Barcelona, C/Bailén: Octaedro, S.L.

Sanchez, M. C. (2011). *Guía para la formulación de proyectos de investigación.* Bogotá D.C., Colombia: Alma Mater.

Schmelkes, C., & Elizondo, S. N. (2010). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación.* México D.F.: Oxford.

Soto, C. M., & Lautenschlager Ph.D, G. J. (2003). Comparación Estadística de la Confiabilidad Alfa de Cronbach en la Medición Educacional y Psicológica. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*, 127.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PLAFONES ELABORADOS DE ASERRÍN Y HULE NATURAL

Domingo Pérez Piña, dom.perezpi.78@gmail.com[1]
Daniel Guzmán Pedraza, gpdaniell@hotmail.com[1]
Cesar David Rivera Toscano, cesar.rivera.86@gmail.com[2]

[1]División de Ingeniería en Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Resumen: El presente proyecto consistió en desarrollar un estudio de factibilidad para la elaboración y comercialización de un plafón desarrollado a base de un compuesto de hule natural y aserrín; el mismo beneficiará a las comunidades indígenas de la zona norte del estado de Veracruz, las cuales son el principal mercado de dicho producto; las Instituciones públicas y privadas serán el mercado alternativo para su comercialización. El plafón desempeñará la función de un aislante térmico que disminuirá los efectos del frio y calor por las bajas y altas temperaturas; así mismo, funciona como un aislante para disminuir el efecto del ruido y aislante eléctrico, además de contar con resistencia al fuego y evitar el paso del agua. Se pretende que el mismo contrarreste la contaminación nociva por el uso de materiales en el recubrimiento de paredes y techos, tales como el adobe, que generan enfermedades producidas por el polvo y la incubación de bichos e insectos que provocan alergias. El uso de los plafones mejorará la calidad de vida de las personas. ya que trae beneficios desde el momento en que se instale el producto en sus hogares. Cabe mencionar que los materiales utilizados en su elaboración son productos naturales, no tóxicos y económicos.

Palabras Clave: Estudio de factibilidad, plafones, contaminación.

Introducción

Se parte del estudio de factibilidad para la elaboración de plafones con una mezcla de hule natural y aserrín (que es un desecho en las carpinterías locales), dicho estudio incluirá precio de venta, punto de equilibrio, valor actual neto (VNA), taza interna de retorno (TIR), ROI., se incluyen también los municipios por los que se comenzará a implantar el proyecto, además de contar con un resumen ejecutivo financiero.

El uso de plafones dentro de diversos espacios es notable y los beneficios que ofrecen son varios, sin embargo con la utilización de estos plafones hechos a base de hule natural (*hevea brasiliensis*) y aserrín, se mejorará la economía del cliente, ya que pueden ser utilizados de manera convencional, por debajo de la losa; en un giro diferente, pueden utilizarse como placas de aglomerado para tapiz de muros, enfocado a las casas habitación de las zonas rurales, donde generalmente el material de construcción es el adobe (mezcla de tierra con zacate), mismo que al paso del tiempo genera polvo, bacterias y anida insectos de ponzoña; inconvenientes que pueden ser eliminados con la implementación de estos plafones. Su proceso no implica contaminación al aire, agua o suelo, además de estar hecho con materias primas naturales y orgánicas.

El objetivo general es elaborar y comercializar un falso plafón a base de una mezcla de hule y aserrín, para disminuir los efectos provocados por el frio, el calor, el ruido y la contaminación nociva por el uso del material empleado en las paredes; se presenta como alternativa ecológica y sustentable, además de ser resistente al fuego, está dirigido a las comunidades indígenas

así como a las Instituciones públicas y privadas, abarcando los siguientes objetivos específicos: determinar las materias primas y las características del plafón, disminuir los efectos del frio, calor, ruido, humedad y contaminación nociva, elaborar y comercializar el plafón a base de una mezcla de hule y aserrín.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente proyecto se llevó a cabo la siguiente metodología:

1. Se realizó un estudio de mercado para conocer a los clientes potenciales en la población de Tantoyuca, ya que será el municipio bajo estudio y el lugar donde se comercializará el producto. El estudio de mercado a definir las condiciones de operación del proyecto.
2. Como segunda actividad se llevaron a cabo las siguientes técnicas para el análisis de la información obtenida que ayudaron a una mejor toma de decisiones: lluvia de ideas, aplicación de encuestas, pruebas de laboratorio, una investigación documental y un diagnóstico preliminar en una comunidad del municipio de Tantoyuca, así como el análisis de las necesidades de la sociedad (Contreras, 2010).
3. Se realizó el procedimiento para la elaboración la elaboración de la mescla y composición del plafón.
4. Se realizó un estudio técnico, económico y financiero para la elaboración y comercialización de plafones elaborados del hule natural y aserrín.

La producción de plafones elaborados a base de hule natural y aserrín son un producto que cumple con necesidades del consumidor. La demanda en el mercado y que hacen la competencia al producto planteado, son productos elaborados con materiales provenientes del hidrocarburo (petroleo) y algunos otros materiales que contaminan el medio ambiente, por lo que se ofrece un producto elaborado con materia 100% natural y a bajo costo, ofreciendo mejores beneficios que los productos existentes y una mejor calidad
.
El producto se comercializara en el municipio de Tantoyuca, perteneciente a la zona norte del estado de Veracruz. Está dirigido a usuarios de zonas rurales y urbanas, así como para empresas públicas y privadas.

Análisis FODA

Se realizó un análisis FODA, cuyos resultados se ven en la tabla número 1, determinándose las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Tabla 1. Análisis FODA

Fortalezas	**Debilidades**
•Su origen es 100% natural •Precio accesible •La producción no requiere de alta tecnología	•Que el producto no satisfaga las necesidades del cliente.
Oportunidades	**Amenazas**
•La materia prima (savia), es muy accesible. •La materia prima tiene un precio muy bajo.	•La competencia con productos elaborados de otros materiales.

•No existe un producto similar en el mercado (por ser de savia natural). •Se cuenta con suficiente materia prima.	•Que el producto sufra alteraciones por el medio ambiente al ser 100% natural.

Fuente: elaboración propia.

Estudio de Mercado

Segmentación del mercado

La figura 1 muestra el municipio de Tantoyuca que se encuentra en el estado de Veracruz, es uno de los 212 municipios de la entidad y tiene su ubicación en la zona montañosa de la región huasteca alta con una categoría semiurbana. Sus coordenadas son 21°21' latitud norte, longitud oeste de 98°14' y cuenta con una altura de 140 msnm, conformado por 494 localidades. Tiene una superficie de 1,205.84 Km2., cifra que representa un 1.66% total del Estado.

Figura 1. Ubicación de Tantoyuca, Ver.
Fuente: tomado de Google maps.

Estrategias de comercialización

Este producto será etiquetado y comercializado bajo la NOM-020-SCFI-1997. Posterior a su producción este será comercializado utilizando dos tipos de canales de distribución; como se muestra en la figura 2, el primer canal es directo: Productor - Consumidor Final; y el segundo canal a utilizar, incluye al intermediario: Productor – Intermediario – Consumidor Final.

El canal para la comercialización de plafones considera al PRODUCTOR-INTERMEDIARIO - CLIENTE FINAL, como se muestra en la figura No. 2.

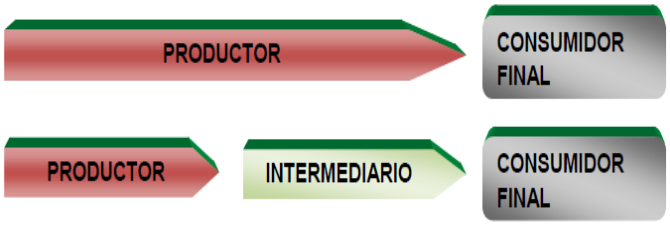


Figura 2. Canales de Comercialización
Fuente: elaboración propia.

Producto y servicio

El producto es una plafón elaborado a base de hule natural, con características similares a los elaborados a base de hidrocarburos y químicos, sus componentes principales constan de: savia del árbol *hevea brasilienses* y de aserrín; por lo cual, el mismo es biodegradable, y se puede etiquetar y comercializar bajo la NOM-020-SCFI-1997.

Precio de venta

En la tabla 2 se muestra el precio de venta del producto para lo cual se ha realizado el cálculo con una población piloto de 136 casas, dando un promedio de 80mts de material a utilizar por casa contemplando un estimado de 4x6mts sobre las mismas, también se aprecia la utilidad deseada en la que se considera un 40% del volumen considerando las medidas y forma como se puede observar en las figuras 3 y 4 respectivamente.

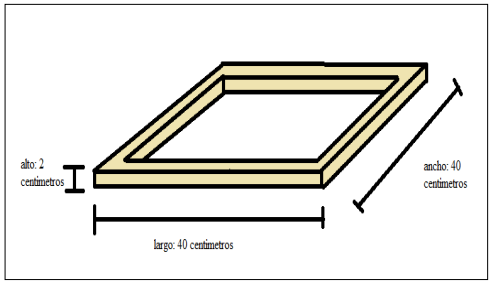


Figura 3. Molde para plafón.
Fuente: elaboración propia.

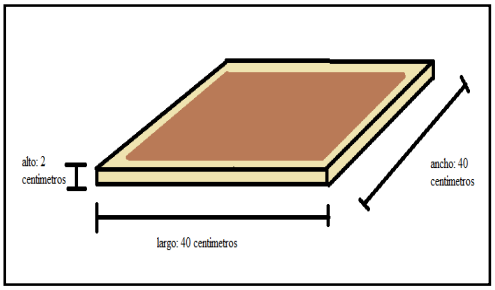


Figura 4. Mezcla de hule y aserrín
Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos para la realización del producto se muestran en el presente documento con sus respectivos análisis para una mejor interpretación de los datos.

Tabla No.2 Precio de venta.

CONCEPTO: PRECIO DE VENTA	PRECIO	
COSTO FIJO DE OPERACIÓN	$	9.16
COSTO UNITARIO VARIABLE 2016	$	17.54
PRODUCCIÓN ESTIMADA 2015 UNIDADES		10880
UTILIDAD DESEADA %		40%
PRECIO DE VENTA	$	25

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 se muestra el presupuesto de inversión requerido.

Tabla No. 3 Presupuesto de inversión

ACTIVO FIJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CONTENEDORES 200 LITROS	PIEZAS	4	$ 220.00	$ 880.00
MESAS DE ACERO INOXIDABLE	PIEZAS	3	$ 6,500.00	$ 19,500.00
PLACAS DE ALUMINIO MOLDES DE 280 cm x 120 cm	PIEZAS	3	$ 1,400.00	$ 4,200.00

MEZCLADORA 20 KG	EQUIPO	1	$17,790.00	$ 17,790.00
ANAQUELES	EQUIPO	3	$ 700.00	$ 2,100.00
COMPUTADORA DE ESCRITORIO	EQUIPO	1	$ 4,350.00	$ 4,350.00
HORNO DE SECADO	EQUIPO	1	$24,590.00	$ 24,590.00
ESCRITORIOS	PIEZAS	1	$ 1,420.00	$ 1,420.00
MULTIFUNCIONAL EPSON	EQUIPO	1	$ 4,293.00	$ 4,293.00
				ACTIVO DIFERIDO
GASTOS DE INSTALACIÓN	PAQUETE	1	$ 6,000.00	$ 6,000.00
BÚSQUEDA ANTE IMPI	PAQUETE	1	$ 112.99	$ 112.99
CONTRATO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	PAQUETE	1	$ 2,400.00	$ 2,400.00
CAPACITACIÓN DE PERSONAL	PAQUETE	1	$ 26,000.00	$26,000.00
CONTRATO DE AGUA POTABLE	PAQUETE	1	$ 2,200.00	$ 2,200.00
CONTRATO DE TELÉFONO	PAQUETE	1	$ 3,000.00	$ 3,000.00
CONTRATO DE INTERNET	PAQUETE	1	$ 1,200.00	$ 1,200.00
REGISTRO DE LA MARCA	PAQUETE	1	$ 1,200.00	$ 1,200.00
				INVERSIÓN INICIAL
RENTA DEL LOCAL	MENSUAL	12	$ 7,000.00	$84,000.00
MANO DE OBRA PARA 2 MESES	MENSUAL	2	$25,000.00	$50,000.00
MATERIA PRIMA (ASERRIN, GAS, HULE)	PAQUETE	1	$99,654.00	$99,654.00
			TOTAL	$354,889.99

Fuente: elaboración propia

La tabla no. 4, muestra los costos fijos y variables anualizados; así mismo incluye los costos totales para la elaboración del producto.

Tabla No. 4 Costos fijos

COSTO FIJOS ANUALES	**COSTO**	**CANTIDAD**	**TOTAL**
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	$ 6,000.00	12	$ 72,000.00
GASTOS DE VENTA	$ 5,200.00	12	$ 62,400.00
SERVICIOS PÚBLICOS DRENAJE Y AGUA	$ 150.00	12	$ 1,800.00
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	$ 800.00	2	$ 1,600.00
SEGURO DE LA EMPRESA	$ 4,800.00	1	$ 4,800.00
PROPAGANDA Y PUBLICIDAD	$ 1,600.00	1	$ 1,600.00
TELEFONO E INTERNET	$ 389.00	6	$ 2,334.00
VIATICOS	$ 4,000.00	1	$ 4,000.00
TOTAL	**$ 22,939.00**		**$ 150,534.00**
COSTOS VARIABLES ANUALES			
PAGO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	$ 1,200.00	6	$ 7,200.00
MATERIA PRIMA	$ 99,654.00	1	$ 99,654.00
OUTSOURSING	$ 900.00	12	$ 10,800.00
TOTAL	**$ 101,754.00**		**$ 117,654.00**
COSTOS FIJO	$ 22,939.00		$ 150,534.00

COSTOS VARIABLES	$ 101,754.00		$ 117,654.00
COSTOS TOTALES	**$ 124,693.00**		**$ 268,188.00**
		TOTAL	**$ 392,881.00**

Fuente: elaboración propia

A continuación, en la tabla no. 5 se muestra el análisis financiero donde se pueden observar todos los costos que se aplicarían para realizar el producto como es el presupuesto de inversión.

Tabla No. 5 Presupuesto de Inversión

ACTIVO FIJO	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
CONTENEDORES 200 LITROS	PIEZAS	4	$ 220.00	$ 880.00
MESAS DE ACERO INOXIDABLE	PIEZAS	3	$ 6,500.00	$ 19,500.00
PLACAS DE ALUMINIO MOLDES DE 280 cm x 120 cm	PIEZAS	3	$ 1,400.00	$ 4,200.00
MEZCLADORA 20 KG	EQUIPO	1	$17,790.00	$ 17,790.00
ANAQUELES	EQUIPO	3	$ 700.00	$ 2,100.00
COMPUTADORA DE ESCRITORIO	EQUIPO	1	$ 4,350.00	$ 4,350.00
HORNO DE SECADO	EQUIPO	1	$ 24,590.00	$ 24,590.00
ESCRITORIOS	PIEZAS	1	$ 1,420.00	$ 1,420.00
MULTIFUNCIONAL EPSON	EQUIPO	1	$ 4,293.00	$ 4,293.00
ACTIVO DIFERIDO				
GASTOS DE INSTALACIÓN	PAQUETE	1	$ 6,000.00	$ 6,000.00
BÚSQUEDA ANTE IMPI	PAQUETE	1	$ 112.99	$ 112.99
CONTRATO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	PAQUETE	1	$ 2,400.00	$ 2,400.00
CAPACITACIÓN DE PERSONAL	PAQUETE	1	$26,000.00	$ 26,000.00
CONTRATO DE AGUA POTABLE	PAQUETE	1	$ 2,200.00	$ 2,200.00
CONTRATO DE TELÉFONO	PAQUETE	1	$ 3,000.00	$ 3,000.00
CONTRATO DE INTERNET	PAQUETE	1	$ 1,200.00	$ 1,200.00
REGISTRO DE LA MARCA	PAQUETE	1	$ 1,200.00	$ 1,200.00
INVERSIÓN INICIAL				
RENTA DEL LOCAL	MENSUAL	12	$ 7,000.00	$ 84,000.00
MANO DE OBRA PARA 2 MESES	MENSUAL	2	$25,000.00	$ 50,000.00
MATERIA PRIMA (ASERRIN, GAS, HULE)	PAQUETE	1	$99,654.00	$ 99,654.00
			TOTAL	$ 354,889.99

Fuente: elaboración propia

La proyección de la demanda para la prueba piloto y determinación del precio de venta se consideran en la tabla no. 6.

Tabla No.6 Proyección de la demanda para la localidad de Tametate

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TAMETATE (136 CASAS) ANUAL				
AÑO 1	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**
10880	23392	50293	108130	232478

Fuente: elaboración propia

En la tabla no. 7, se realiza la proyección de ingresos generados anualizados a cinco años.

Tabla No. 7 Proyección de ingresos generados al año 5

CONCEPTO	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**PRECIO**
PLAFONES	38400	46080	55296	66355	79626	$25

AÑO 1	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**
$942,724.91	$1,131,269.89	$1,357,523.87	$1,629,028.65	$1,954,834.37

Fuente: elaboración propia

En la tabla no. 8 se muestra la proyección de la demanda para las ciunco comunidades bajo estudio.

Tabla No. 8 Proyección de la demanda para las comunidades seleccionadas

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA "COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE TANTOYUCA"						
COMUNIDADES	**NÚM. CASAS AÑO 0**	**NÚM. CASAS AÑO 1**	**NÚM. CASAS AÑO 2**	**NÚM. CASAS AÑO 3**	**NÚM. CASAS AÑO 4**	**NÚM. CASAS AÑO 5**
TAMETATE	136	163	196	235	282	338
LA MORITA	96	115	138	166	199	239
PASO DE LIMÓN	79	95	114	137	164	197
CUCHILLA GRANDE	92	110	132	159	191	229
XILOXUCHITL	77	92	111	133	160	192
TOTAL	**480**	**576**	**691**	**829**	**995**	**1194**

Fuente: elaboración propia

En la tabla no 9 se muestra el estado de resultados.

Tabla No. 9 Estado de resultados para el año 5

CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) VENTAS	$942,724.91	$1,131,269.89	$1,357,523.87	$1,629,028.65	$1,954,834.37
COSTOS FIJOS	$173,473.00	$ 199,493.95	$ 229,418.04	$ 263,830.75	$ 303,405.36
COSTOS VARIABLES	$219,408.00	$ 252,319.20	$ 290,167.08	$ 333,692.14	$ 383,745.96
(-) COSTOS TOTALES	$392,881.00	$ 451,813.15	$ 519,585.12	$ 597,522.89	$ 687,151.32
(=) UTILIDAD BRUTA	$549,843.91	$ 679,456.74	$ 837,938.75	$1,031,505.75	$1,267,683.05
(-) DEPRECIACIÓN				$ 9,273.30	
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	$549,843.91	$ 679,456.74	$ 837,938.75	$1,022,232.45	$1,267,683.05
(-) IMPUESTOS	$ 2,640.00	$ 2,640.00	$ 2,640.00	$ 2,640.00	$ 2,640.00
(=) UTILIDAD DEL EJERCICIO	$547,203.91	$ 676,816.74	$ 835,298.75	$1,019,592.45	$1,265,043.05

Fuente: elaboración propia

En la tabla no. 10 se muestra el flujo de efectivo generado

Tabla No. 10 Flujo de efectivo para el año 5

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) VENTAS		$942,724.91	$1,131,269.89	$1,357,523.87	$1,629,028.65	$ 1,954,834.37
(+) VALOR DE RESCATE					$ 44,544.80	
(=) INGRESOS TOTALES		$942,724.91	$1,131,269.89	$1,357,523.87	$1,673,573.45	$ 1,954,834.37
COSTOS FIJOS		$173,473.00	$ 199,493.95	$ 229,418.04	$ 263,830.75	$ 303,405.36
COSTOS VARIABLES		$219,408.00	$ 252,319.20	$ 290,167.08	$ 333,692.14	$ 383,745.96
(=) COSTOS TOTALES		$392,881.00	$ 451,813.15	$ 519,585.12	$ 597,522.89	$ 687,151.32
(=) SALDO FINAL	**$354,889.99**	**$549,843.91**	**$ 679,456.74**	**$ 837,938.75**	**$1,076,050.55**	**$ 1,267,683.05**

Fuente: elaboración propia

El punto de equilibrio es mostrado en la tabla no. 11

Tabla No. 11 punto de equilibro

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS	$942,724.91	$1,131,269.89	$1,357,523.87	$1,629,028.65	$1,954,834.37
COSTOS FIJOS	$173,473.00	$ 199,493.95	$ 229,418.04	$ 263,830.75	$ 303,405.36
COSTOS VARIABLES	$219,408.00	$ 252,319.20	$ 290,167.08	$ 333,692.14	$ 383,745.96
COSTOS TOTALES	$392,881.00	$ 451,813.15	$ 519,585.12	$ 597,522.89	$ 687,151.32
PUNTO DE EQUILIBRIO $	$226,093.59	$ 256,762.41	$ 291,786.66	$ 331,796.29	$ 377,513.59
PUNTO DE EQUILIBRIO %	24%	23%	21%	20%	19%

Fuente: elaboración propia

El flujo de efectivo se proyecta en la tabla no. 12, tomando en cuenta los ingresos y los costos.

Tabla No. 12 Flujo de efectivo

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO
			-$ 354,889.99
AÑO 1	$ 942,724.91	$ 392,881.00	$ 549,843.91
AÑO 2	$1,131,269.89	$ 451,813.15	$ 679,456.74
AÑO 3	$1,357,523.87	$ 519,585.12	$ 837,938.75
AÑO 4	$1,629,028.65	$ 597,522.89	$ 1,076,050.55
AÑO 5	$1,954,834.37	$ 687,151.32	$ 1,267,683.05
TOTAL	**$7,015,381.69**	**$2,648,953.49**	

Fuente: elaboración propia

Como punto final se hace un resumen del análisis de la rentabilidad (tabla no. 13)

Tabla No. 13 Análisis de la rentabilidad

VNA	**$2,598,315.31**
TIR	**176%**
TREMA	**25%**
ROI	**166%**
B/C	**2.65**

Fuente: elaboración propia

Análisis de los resultados

La elaboración y comercialización de plafones bajo estas dos materias primas contribuyen con la disminución de la contaminación del medio ambiente ya que utiliza los recursos que la naturaleza nos da con la finalidad de no contaminar nuestro entorno y contribuir con la reforestación del mismo, para tratar de reducir la contaminación que generan los productos elaborados con polímeros. De acuerdo a los estudios realizados y el análisis financiero, se obtiene una tasa interna de retorno del 176% , un VNA de $ 2,598,315.31, una TREMA del 25% , con un ROI del 166% y un B/C del 2.5, lo que nos indica que es un producto factible en la introducción al mercado, obteniendo una gran aceptación por la sociedad, principalmente en el municipio de Tantoyuca Veracruz, ya que al ser de clima demasiado caluroso la sociedad lo utilizará para mitigar estos y otros efectos producidos en sus casas.

Conclusiones

Del estudio realizado podemos decir que es factible la elaboración y comercialización de plafones fabricados con el hule natural y aserrín, ya que se cuenta con la información necesaria para la puesta en marcha de dicho producto así como las materias primas, maquinaria, equipo, mano de obra entre otros bajo la normatividad aplicable y que contribuirá a mitigar el deterioro del medio ambiente según lo abordado anteriormente.

Recomendaciones

La utilización de estas materias primas como sustituto no solo en este producto, sino en la mayoría de los que emplean hidrocarburos (petróleo) contribuirá a disminuir el índice de contaminación en nuestro entorno, así como mantener un mejor ambiente.

Referencia Bibliografíca

Coss Bu, Raúl. (2005). Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión, "Análisis de la TIR y TREMA" México Limusa.

Ferré, J.M, Ferré N. J. (1997). Los Estudios de Mercado "Como hacer un estudio de mercado de forma sencilla" Edición Díaz de Santos, S.A

Contreras, R. D. (2002). Evaluación De Proyectos. México D.F.: Costa Amic.

Gabriel, B. U. (2001). Evaluación De Proyectos. México Df: Mc. Graw.

Laura, F. (2003). Mercadotécnica. México D.F. Mcgraw Hill.

Rodríguez, R. A. (2001). El Emprendedor De Éxito. México D.F.: Mcgraw Hill.

Sing Soin, S. (1998). Control De Calidad. México D.F. Mc. Graw Hill.

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SERVIDOR DE MATERIALES EDUCATIVOS DE CLASE (SMEC)

Edgar Guillermo Medellín Orta[1] edgar_medellin@hotmail.com
Lluvia Eréndira Ponce Martínez[1] pomell81@gmail.com
Juan A. Enríquez Hernández[1] juanenriquez74@hotmail.com
[1]Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, México

Resumen

Se presenta el resultado del desarrollo de un repositorio digital llamado Servidor de Materiales Educativos de Clase, el cual fue realizado para brindar a docentes y estudiantes un espacio donde almacenar información referente a sus materias.

Dicho Servidor tiene la funcionalidad de asignar a cada docente un identificador y contraseña que le permitan acceder a la totalidad de los archivos que se encuentran almacenados que han sido subidos por los mismos usuarios y avalados por el docente para su consulta.

Se pretende que los archivos sean de diferentes actividades, para hacer dicho servidor más completo en cuanto a la información que almacena.

Los usuarios pueden visualizar o agregar un nuevo archivo siempre y cuando tenga la autorización correspondiente. El sistema le muestra al usuario todos aquellos documentos que están disponibles para su consulta o descarga.

También el sistema organiza los archivos por categorías, de tal forma que los usuarios puedan encontrar lo que buscan de manera rápida.

Se generan gráficos donde se visualizan la cantidad de materiales que se han almacenado clasificándolos por tipos de archivos.

Finalmente se pueden enviar mensaje a los usuarios por parte del administrador para hacerle saber alguna situación especial que tuviera que atender.

Palabras clave: repositorio digital, docentes, alumnos, archivos, categorías.

Abstract

We are presenting the final outcome of the development of a digital repository called “Class Educational Materials Server”, which was designed to give professors and students a space to store information related to their subjects.

This server has the functionality of assigning each professor a user name and password to allow access to the totality of the files being stored which have been uploaded by the users and approved by the professor for their consultation.

The intention is that the files would be from varied activities, to make said server more complete in regards to the information stored.

The users can see or add a new file as long as they have the corresponding authorization. The system shows the user all the documents that are available to consult or download.

The system also organizes the files by category, so that the users can quickly find what they are looking for.

It generates graphs wherein the quantity of materials that have been stored can be seen, classifying them by file type.

Finally, messages can be sent to the users from the administrator to inform them of any special situation that needs attention.

Key words: Digital repository, professors, students, files, categories.

Introducción

En las instituciones educativas de todos los niveles se tiene el hábito de encargar tareas o trabajos de investigación a los estudiantes, teniendo como base de búsqueda los centros de información o bibliotecas, aunque actualmente el Internet se ha vuelto una de las opciones más recurridas por parte de los estudiantes.

Aunque sabemos que en Internet podemos encontrar casi todo lo que busquemos, también es cierto que no toda la información que ahí se encuentra es válida o tiene el respaldo de autores expertos en el área de aplicación.

Si bien las bibliotecas suelen contar con un gran acervo cultural, en ocasiones mucha de esta información ya no se encuentra actualizada, provocando con esto que los estudiantes que acuden a ellas no cuenten con lo más reciente en el tema en cuestión.

Según Texier (2012), los repositorios, también conocidos como repositorios digitales, están constituidos por un conjunto de archivos digitales en representación de productos científicos y académicos que puedan ser accedidos por los usuarios.

Los repositorios digitales son espacios de almacenamiento de distintos tipos de archivos que tienen la finalidad de conservar todos aquellos documentos que contengan información científica, tecnológica y académica que merezca ser preservada a lo largo del tiempo.

Existen varios tipos de repositorios digitales, dentro de los cuales se encuentran los Repositorios Institucionales, Lynch (2003) define un Repositorio Institucional (RI) como un conjunto de servicios que una universidad ofrece a los miembros de su comunidad para la gestión y diseminación de los materiales digitales creados por la institución y sus miembros. Destacable la consideración de servicio que se da al repositorio, como algo dinámico al servicio de la comunidad, más allá de un depósito pasivo de documentos digitales.

De acuerdo con la definición anterior, se puede suponer que los Repositorios Institucionales pueden ser también Repositorios Académicos, creados por las mismas instituciones para el almacenamiento de los distintos trabajos que desarrollan tanto los docentes como el alumnado, ya sean investigaciones o materiales de clase, es decir se da un enfoque académico al repositorio institucional.

De esta manera, la comunidad académica de las instituciones educativas tendrán el acceso necesario a la información almacenada en el repositorio digital.

El Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) a pesar de contar con una gran cantidad de libros en su centro de información, actualmente no cuenta con un repositorio digital que permita a sus investigadores, docentes y alumnado almacenar los trabajos que han desarrollado a lo largo de su trayectoria académica, siendo esto en ocasiones la causa de que los miembros de la comunidad académica del instituto no generan materiales propios para ser almacenados en el repositorio.

Cabe mencionar que un repositorio no es un lugar para publicar trabajos de investigación o de otra índole; pero si es un lugar donde almacenar dichos trabajos para que estén al alcance de la comunidad que los solicite.

De esta forma, el objetivo de desarrollar un repositorio digital como el Servidor de Materiales Educativos de Clase, es contar con un espacio físico para el almacenamiento digital de diferentes trabajos de investigación y materiales de clase, tanto de docentes como de alumnos del ITSTA.

Materiales y métodos

Basado en el modelo de desarrollo en cascada retroalimentado (Pfleeger 2001), método que comprende varias etapas para la elaboración de software, en la etapa de análisis se recopila toda la información necesaria para plasmar las ideas principales que deben resolver la

problemática planteada. Dicho análisis debe realizarse de tal manera que la información obtenida sea suficiente y necesaria para tal efecto.
Para el desarrollo del software Servidor de Materiales Educativos de Clase, se generó una Base de Datos que permite las relaciones necesarias entre entidades para la buena comunicación dentro de la misma Base de Datos. Las interfaces de usuario que se presentan están diseñadas de tal manera que sean intuitivas para el usuario.
La Base de Datos desarrollada para este sistema se encuentra en un modelo entidad relación el cual permite que las entidades se puedan utilizar de la mejor manera posible y sin redundancia de información, esto se logró mediante el buen manejo de las llaves primarias y secundarias según correspondió, de esta forma se logró una base de datos sólida y consistente
El Servidor de Materiales Educativos de Clase debe contar con elementos que permitan a los estudiantes acceder a la información almacenada, logrando dicho acceso bajo ciertas condiciones de uso. El acceso al sistema solo será para estudiantes registrados, buscando con esto que los materiales ahí almacenados, sean usados en su beneficio.
El diseño de interfaces desarrollado para este sistema se basa en la fácil utilización tanto para docentes como para alumnos, de tal manera que el trabajar con este software sea lo más amigable posible y sin necesidad de memorizar acciones complejas para su buen uso.
Obviamente el acceso al sistema será con nombre de usuario y contraseña, de esta forma se valida que el usuario realmente tiene privilegios para acceder a toda la información que se encuentre en el servidor. Dicha información se encuentra en diferentes formatos de archivos como son: documentos de texto (.doc y .pdf), presentaciones electrónicas (.ppt), hojas de cálculo (.xls), imágenes (.jpg, .gif, etc.), videos (.avi, .flv) y audios (mp3).
La información es subida por los usuarios registrados con la validación de un docente asesor, el cual tiene la responsabilidad de asegurar que la información almacenada por sus alumnos provenga de fuentes confiables y seguras.

En la pantalla principal (Figura 1) se muestran los elementos que han sido almacenados recientemente en el servidor, además de aquellos que estén ente los 10 más buscados, de cualquier tipo de archivo, esto con el objetivo de mostrar al estudiante parte de los distintos archivos que se encuentran a su disposición.
El estudiante podrá hacer uso de dichos materiales, ya sea para consulta o para su descarga, con el objetivo de mejorar la información que ahí se tenga. De igual manera, cuando se llega a realizar alguna modificación a la información descargada, tiene que estar validada por un asesor, esto con el objetivo de garantizar que dicha información siga siendo confiable y veraz.

Figura 1.- Pantalla principal mostrando los materiales que se encuentran en el servidor.

El Servidor de Materiales Educativos de Clase se desarrolló utilizando el lenguaje PHP inmerso en el lenguaje HTML, así mismo, para la creación y administración de la base de datos y la interpretación de la página Web dinámica, se utilizó el servidor XAMP por ser independiente de plataforma y de software libre, el cual contiene un sistema gestor de base de datos MYSQL,

un servidor Web Apache y los intérpretes para lenguajes de script; todo esto se desarrolló bajo la plataforma de Linux Ubuntu, logrando con esto que el sistema sea bajo un ambiente Web y se pueda acceder desde cualquier punto de la red donde se implemente.
El utilizar Linux como plataforma base fue con la intención de tener un mejor control tanto del sistema como de los accesos al mismo. Según Sánchez Prieto (2009) Linux ha sido desarrollado por y para programadores, por lo tanto siempre ha sido interactivo, y las herramientas para el desarrollo de programas han tenido siempre mucha importancia. Estas características han hecho de Linux un sistema operativo de referencia, aceptado por completo tanto en el mundo empresarial como en ambientes educacionales.

Resultados

El Servidor de Materiales Educativos de Clase es una aplicación Web que permite tanto a los docentes como a los alumnos, contar con una herramienta de apoyo en la búsqueda de información fidedigna sobre diferentes temas relacionados con las materias que imparten o que están cursando.
El hecho de contar con un lugar donde se encuentre información útil y valiosa, además de válida, trae consigo que el estudiante optimice el tiempo que emplea para buscar información sobre temas de sus materias.

Con este repositorio digital se tiene un acervo de información más amplio disponible en el momento en que sea requerido tanto por el docente como por el alumno.
Hasta el momento se tienen los servicios de registro de alumnos (Figura 2), docentes (Figura 3), que permiten que se registren en el sistema todos los docentes que quieran almacenar sus archivos, de igual manera, los docentes pueden registrar a sus estudiantes para que ellos a su vez puedan utilizar los materiales que ahí se encuentran o agreguen más materiales, previamente validados por su asesor.

Figura 2.- Registro completo de alumnos.

Figura 3.- Registro completo de docentes.

Otro de los servicios que se encuentran implementados es el registro de materias por parte de los docentes que las imparten, esto para tener un mejor control y clasificación de los materiales que se almacenen, ya que es una de las clasificaciones que se maneja para los archivos existentes, clasificarlos por materia o área de impacto. (Figura 4).

Figura 4.- Registro de materias

De igual manera, se tiene la opción de visualizar cuales son los materiales que ha subido al sistema algún usuario, esto con la finalidad de que el docente pueda tener un control de los diferentes registros con los que cuenta, además esto le permitirá que no genere archivos redundantes para un mejor rendimiento del repositorio (Figura 5).

Figura 5.- Materiales almacenados por el usuario.

Figura 6.- Búsqueda en el repositorio por distintos filtros.

El proceso de buscar algún material almacenado se realiza desde otra interfaz del sistema, en la cual se presentan diferentes opciones de búsqueda entre las cuales se encuentran las búsquedas por tipo de archivo, por nombre del material o en particular por algún semestre, materia o unidad (Figura 6).
En la pantalla principal del sistema (Figura 7) se puede observar un listado de los diferentes materiales almacenados en el servidor, los cuales se ordenan por: mas recientes y más vistos. Esta vista ayuda a los usuarios a encontrar de manera más ágil algún archivo que requiera

Figura 7.- Vista principal del Sistema.

consultar o descargar, de tal manera que no pierda mucho tiempo en identificarlo. Además de implementar un sistema de avisos que el administrador o el docente envía a los diferentes usuarios con el fin de informarles sobre distintas actividades dentro del sistema.
Este sistema se encuentra en un 95% de avance en su desarrollo, está pendiente la etapa de pruebas y depuración ya con la participación más activa y en forma por parte de los asesores y sus estudiantes, ya que finalmente son ellos los que harán uso de este software.

Discusión

El Servidor de Materiales Educativos de Clase tiene oportunidad de crecimiento tanto en sus características como en su desarrollo.
Una de las mejoras a futuro es el hecho de que la descarga de los archivos se pueda dar para los usuarios registrados a través de un sistema de créditos, donde el usuario para poder descargar, primero tiene que subir archivos importantes y generar créditos acumulables, de tal

forma que pueda descargar los archivos que requiera con los créditos que cuente hasta ese momento.
Este proceso motivará a los estudiantes a generar documentos o archivos de calidad y con información verás que les permitan ir perfeccionando día con día su trabajo y sus actividades escolares.

Conclusiones

El desarrollo de los repositorios digitales, en particular de los repositorios institucionales o los académicos, trae consigo la gran ventaja de que todos aquellos investigadores, docentes o estudiantes que quieran dar a conocer sus trabajos académicos, cuenten con un espacio físico que les permita almacenar de manera indefinida dichos trabajos.
En particular, en el ITSTA, el desarrollo del Servidor de Materiales Educativos de Clase, permitirá que dichos trabajos estén disponibles para toda la comunidad académica, incrementando con esto sus conocimientos acerca de los temas de su interés.
Se pretende que este servidor se encuentre disponible primeramente en la red local de la institución mientras se almacenan los primeros trabajos académicos, posteriormente se enlazará este repositorio al sitio Web oficial del Instituto para su acceso desde cualquier parte y en cualquier momento.
Al contar con esta herramienta, la comunidad académica del Instituto tendrá mayor presencia en el ámbito educativo a nivel internacional, mostrando a todos, la calidad de los trabajos realizados en la institución.

Referencias Bibliográficas

Ferreras Fernández, Transito. 2010. “Preservación digital en repositorios institucionales GREDOS”. Facultad de Traducción y Documentación, Universidad de Salamanca. Salamanca
http://eprints.rclis.org/16356/1/TFM_FerrerasT_Preservacion_Digital.pdf
Keefer, Alice. 2007 “Los repositorios digitales universitarios y los autores”, Facultad de Biblioteconomía y Documentación. Universidad de Barcelona. Publicado en Anales de documentación, No. 10, pags. 205-214
http://bd.ub.edu/pub/keefer/materials/Keefer07_Repositorios%20digitales%20universitarios.pdf
Lawrence Pfleeger, Shari., 2001, “Ingeniería de software teoría y práctica”. Prentice Hall, Pearson Education. México.
Lynch, Clifford A., 2003, “Institutional Repositories: Essential Infrastructure For Scholarship In the Digital Age”. Portal: Libraries and the Academy, Volume 3, Number 2, April 2003.
Sánchez, Sebastián; García Oscar. 2009. “Linux, guía práctica”.Alfaomega. México. 382 p.
Texier, José; De Giusti, Marisa; Oviedo, Nestor; Villareal, Gonzalo L.; Lira, Ariel. 2012. “El uso de repositorios y su importancia para la educación en ingeniería”.
http://eprints.rclis.org/17862/1/Texier2012.pdf

MÉTRICAS DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR UN ALGORITMO HIPER-HEURÍSTICO

Performance metrics to improve hyper- heuristic algorithm

Maria Xochitl Altamirano Herrera[1], xochitl2422@gmail.com
Rogelio García Rodríguez[1], rgarciardz@gmail.com

[1]Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, ITSTA

Abstracto: Al contar con métricas que midan el comportamiento que tienen los algoritmos en tiempo de ejecución permite conocer las fortalezas y debilidades del algoritmo y por consiguiente ayuda a proponer e implementar mejoras que den soluciones de calidad optimizando los recursos. Se propuso un algoritmo hiper-heuristico para resolver el problema de cartera de proyectos sociales él cual no dio los resultados esperados comparado con los algoritmos exactos y de la literatura. Al utilizar las métricas propuestas para medir el comportamiento del algoritmo se descubrió que las mejores soluciones ocurrían cuando existía una oscilación entre exploración e intensificación en el proceso de búsqueda. Las mejoras propuestas e implementadas al algoritmo permitieron que siempre ocurriera esta oscilación. La segunda versión de algoritmo arrojo buenos resultados superando los resultados de los algoritmos de la literatura y dando casi los mismos resultados que el algoritmo exacto, solo que en menor tiempo.

Palabras clave: Hiper-heurístico, Cartera de Proyectos Sociales, Métricas, Algoritmos.

Abstract: By having metrics to measure performance with algorithms at runtime it allows knowing the strengths and weaknesses of the algorithm and therefore helps to propose and implement improvements that provide quality solutions optimizing resources. A hyper-heuristic to solve the problem of portfolio of social projects which did not give the expected results compared to the exact algorithms and literature algorithm was proposed. By using the proposed metric to measure the performance of the algorithm it was discovered that the best solutions occurred when there was an oscillation between exploration and intensification in the search process. The improvements proposed and implemented the algorithm allowed always happen this oscillation. The second version of the algorithm produced good results exceeding the results of the algorithms literature and giving almost the same results as the exact algorithm, only in less time.

Keywords: hyper-heuristic, Social Projects Portfolio, Metric, Algorithms

Introducción

La caracterización del problema y del proceso de solución es una parte esencial en el análisis de desempeño de algoritmos, y permite identificar cuáles son los factores que influyen en el comportamiento algorítmico. Un análisis de desempeño de calidad requiere la definición de métricas adecuadas que cuantifiquen las características indicadoras del desempeño (Quiroz, 2009). Al detectar los factores que influyen en el comportamiento de los algoritmos y proponer métricas que midan esos factores se podría conocer mejor el funcionamiento interno de los algoritmos y así poder detectar tendencias o que no son deseados y que no permiten que el algoritmo sea eficiente. Son diversos trabajos los que abordan este enfoque para mejorar sus algoritmos (Hurtado, 2004) (Giandoménico et al, 2010) (García Armenteros et al, 2011).

Los hiper-heurísticos (HH) son procedimientos de búsqueda de muy alto nivel que se sitúan por encima de las metaheurísticas y permiten elevan la generalidad de aplicación haciendo algoritmos más robustos (Soubeiga, 2003). Mientras que las metaheurísticas usualmente (pero no necesariamente) trabajan directamente con la solución del problema, un hiper-heurístico trabaja con métodos de solución del problema (típicamente heurísticas simples). Las metaheurísticas usualmente modifican la solución directamente mientras que los HH modifican la solución de manera indirecta usando las Heurísticas de

Bajo Nivel (HBN) a su disposición. Los HH cuentan con un alto nivel de abstracción y generalidad que la mayoría de las metaheurísticas actuales. El HH puede ser tanto heurísticas de búsqueda simple como metaheurísticas más complejas, denominado Heurística de Alto Nivel (HAN), como son los Algoritmos Genéticos. Debido a todo esto, los HH han sido usado para resolver infinidad de problemas desde los años 60's (Fisher et al, 1961) (Cowling et al, 2000).

En la Figura 1 se muestra la estructura de un hiper-heurístico, existe entre el Problema y el HH una barrera de dominio que permite que estos algoritmos sean robustos. Se observa también que la HBN son las que interactúan directamente con el problema y que el HH es el que selecciona cuales HBN aplicar al problema en cada momento.

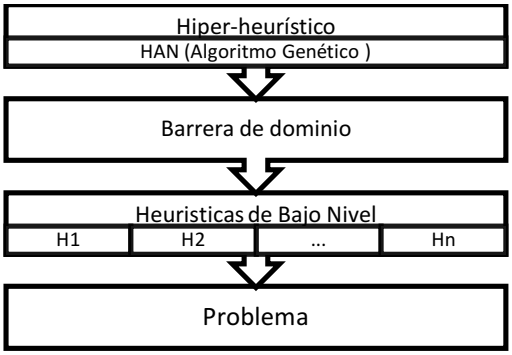


Fig. 1. Estructura de un hiper-heurístico

El objetivo de este trabajo es mostrar que usando métricas que midan el desempeño de los algoritmos, en particular de un algoritmo hiper-heuristico que resuelve el Problema de Cartera de Proyectos Sociales (SPP), se puede conocer el comportamiento de dichos algoritmos y por consecuencia se pueden proponer mejoras al algoritmo que permita encontrar mejores soluciones.

Proponer métricas que permitan conocer el comportamiento que tiene el algoritmo en tiempo de ejecución, esto es, saber cómo realiza la búsqueda de soluciones en el espacio de soluciones. Al analizar el comportamiento de los algoritmos se pueden detectar áreas de oportunidad para el diseño y rediseño de nuevos algoritmos que permitan mejorar el desempeño y obtener soluciones de mejor calidad.

Materiales y métodos

Como base para el HH se utilizó un algoritmo genético. Los individuos representan una secuencia de como los algoritmos de bajo nivel se van a ejecutar. Los algoritmos de bajo nivel van a interactuar con la solución del problema agregando, quitando o intercambiando proyectos. Ninguna de estas heurísticas de bajo nivel pueden resolver el problema por si solas. El Algoritmo Genético nunca manipula directamente las soluciones aun cuando tiene en sus individuos soluciones asociadas a dicho problema. Los algoritmos de bajo nivel son las encargadas de ir modificando las soluciones del problema para generar nuevas soluciones.

La representación de las soluciones del problema de Cartera de Proyectos Sociales es un arreglo binario en donde un 1 representa que el proyecto se incluye en la cartera y un 0 indica que el proyecto no se incluye en la cartera. Los proyectos están ordenados de mayor a menor según su costo.

TABLA 1. Representación de la solución del problema

Proyecto	1	2	3	4	…	*n*-1	*n*
Solución	1	0	0	1	…	1	1

En la Tabla 1 se muestra la representación de una solución del problema en donde se incluyen en la cartera los proyectos 1, 4, *n*-1 y *n*, donde *n* es el número de proyectos disponibles. Los proyectos que quedan fuera de la cartera son 2 y 3. El objetivo es maximizar el beneficio social de los proyectos seleccionados para recibir apoyo.

Heurísticas de Bajo Nivel

Las HBN para SPP se pueden clasificar en dos grupos: **(1) Exploración** y **(2) Explotación o Intensificación**. El número que acompaña al nombre y descripción de cada heurística es utilizado para crear los cromosomas del algoritmo genético. En total son 7 las heurísticas de bajo nivel propuestas:

1. **Cambio Aleatorio**: Cambia un proyecto por otro de manera aleatoria.
2. **Genera Aleatorio**: Genera una nueva solución al azar.
3. **Cambio Izquierda**: Cambia un proyecto seleccionado al azar por el primer proyecto que haga factible la solución buscando los proyectos de izquierda a derecha.
4. **Cambio Derecha**: Cambia un proyecto seleccionado al azar por el primer proyecto que haga factible la solución empezando su búsqueda de derecha a izquierda.
5. **Cambio x Región**: Saca al azar un proyecto de cada región y los sustituye por otro proyecto de la misma región.
6. **Cambio x Área**: Saca al azar un proyecto de cada área y los sustituye por otro proyecto de la misma área.
7. **Cambio Opuesto**: Selecciona cuatro proyectos al azar, si un proyecto esta en la cartera lo saca, en caso contrario lo mete en la cartera.

Las heurísticas de Exploración (1,2) permiten generar nuevas soluciones diferentes a las actuales, permitiendo dar grandes saltos en el espacio de búsqueda de las soluciones y así explorar nuevas soluciones. Las heurísticas de Explotación (5,6,7) permiten buscar soluciones vecinas a las soluciones actuales en búsqueda de mejores soluciones en el mismo vecindario. Sólo las heurísticas 3 y 4 tienen cierto equilibrio entre exploración y explotación.

Heurística Base para el Hiper-heurístico.

El meta-heurístico que sirve de base para el HH es un algoritmo genético. Cada individuo de una población del algoritmo genético representa el orden y el tipo de HBN que se va a ejecutar. La Tabla 2 ejemplifica el cromosoma de un individuo en el algoritmo genético HH. En éste, el primer gen indica que primero se ejecutará la heurística de bajo nivel número 1, es decir, **Cambio Aleatorio**, el segundo gen indica que se ejecutará la heurística 3**, Cambio Izquierda**, y así sucesivamente para los demás genes. A cada individuo se le asocia una solución del Problema de Cartera de Proyectos Sociales, esta solución cambiará de acuerdo a las heurísticas de bajo nivel de su cromosoma.

TABLA 2. Ejemplo del cromosoma de un individuo del hiper-heurístico

Gen	1	2	3	4	…	*n*-1	*n*
HBN	1	3	6	2	…	3	5

La aptitud de cada individuo está en función del número de soluciones de la población que dominan de manera estricta a la solución. La aptitud son las soluciones no dominadas, es decir, las soluciones tal que no se han encontrado mejores soluciones que ellas y a su vez dichas soluciones son igual de "buenas". El algoritmo genético usado tiene una población fija de 100 individuos con remplazo en cada generación, la selección de los individuos para la cruza es por torneo, la cruza es en un punto teniendo un 90% de probabilidad además tiene un 5% de probabilidad de mutación. La mutación consiste en intercambiar de manera aleatoria una heurística. El algoritmo cuenta con un elitismo de 10% de la población, esto es, se conservan los mejores 10 individuos. El número de generaciones del algoritmo genético es de 1000. El algoritmo del HH se muestra en el Algoritmo 1.

ALGORITMO1. Hiper-heurístico

```
1   Generar una solución inicial aleatoria S_θ del problema
2   Generar la población inicial de 100 individuos de manera aleatoria
3   mientras generación < Número de generaciones totales hacer
4     para todo individuo k,k<=100 hacer
5       Aplicar a la solución S_θ la serie de heurísticas codificadas en el
    cromosoma del  individuo k
6       Almacenar la solución resultante S_k
7     fin para
8     Calcular la aptitud de cada individuo k de acuerdo a la solución
    asociada S_k
9     Calcular y Ordenar de acuerdo a las soluciones no dominadas
10    Generar una nueva población
11      Seleccionar a los padres mediante torneo
12      Cruzar en un punto de acuerdo a la probabilidad
13      Mutar los individuos de acuerdo a la probabilidad
14    Agregar a los individuos más aptos a la lista elite
15  fin mientras
16  Las mejores soluciones estarán en la lista elite
```

El HH se compara con los un algoritmo exacto y con NOSGA, un algoritmo propuesto por (Fernández et al, 2010). El HH se ejecutó 30 veces para cada una de las 3 instancias de prueba, los resultados mostrados son el promedio de la ejecución de las 30 veces. En la Tabla 3 se puede observar que en las 3 instancias el HH quedo muy lejos de los resultados de los algoritmos Exacto y NOSGA. En todos los casos el HH no ni siquiera 1 de las soluciones no dominadas. Por lo tanto, los resultados obtenidos no fueron muy favorables.

TABLA3. Comparación de resultados del HH

Instancia	Exacto	NOSGA	HH
1	4	4	0.76
2	3	1	0.33
3	10	7	0.03

Mejoras al Algoritmo.

En los experimentos realizados con el HH no se obtuvieron los resultados esperados, el comportamiento del algoritmo fue insuficiente al no encontrar buenas soluciones al problema. Por tal motivo, se propusieron dos métricas para analizar el comportamiento del HH que permitan conocer el comportamiento del algoritmo y dar indicios de como poder hacer mejoras.

Los resultados obtenidos por el HH u otros algoritmos podrían ser mejorados a través del estudio de los factores que afecten el desempeño y al identificar dichos factores sería posible implementar estrategias que mejoren los resultados. Para analizar el comportamiento del HH se proponen dos métricas que permitan determinar las fortalezas y debilidades del algoritmo y así implementar mejoras.

Tendencia de Uso de HBN por Generación

Esta métrica permite saber qué tipo de HBN se usa más en cada generación aprovechando que están organizadas por tipo de búsqueda. Primero aparecen las HBN que permiten hacer más exploración (HBN 1 y 2), enseguida las que equilibran la exploración e intensificación (HBN 3 y 4) y finalmente las de intensificación (HBN 5, 6 y 7). Así, si la métrica es pequeña se puede concluir que el algoritmo está explorando más y, si es grande que está haciendo más intensificación. La métrica se denomina Tendencia de Uso de Heurísticas de Bajo Nivel por Generación y su función se muestra en la ecuación 1.

$$T_g = \frac{1}{tp}\sum_{p=0}^{tp}\frac{1}{\mathrm{ti}}\sum_{k=0}^{ti} I_{pk} \quad ,\forall g \qquad (1)$$

Donde:

T_g: Tipo de HBN usada en promedio en la generación g
l_{pk}: Es la HBN del gen ***k*** del p-ésimo individuo de la generación ***g***
tp: tamaño de la población
ti: tamaño del individuo

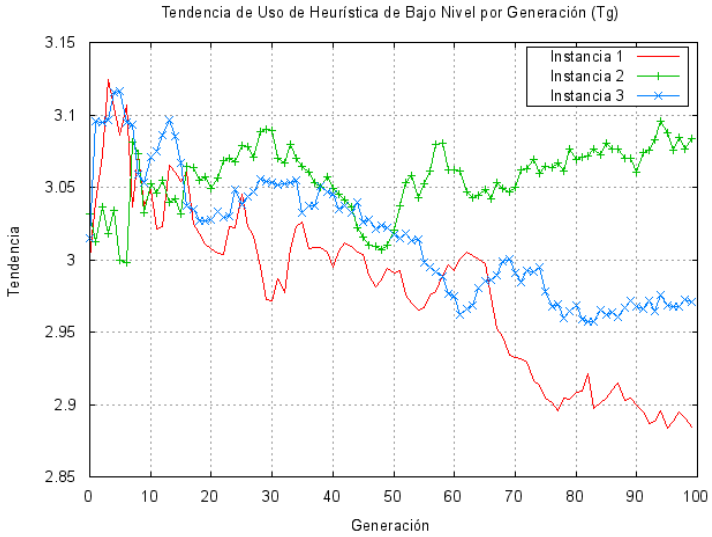


Fig. 2. Métrica T de las instancias 1, 2 y 3

En la Figura 2 se muestra la métrica ***T*** para las instancias 1,2 y 3. El HH tuvo mejores resultados en las instancias 1 y 2, para las instancias antes mencionadas se percibe cierta oscilación en el valor de la T_g, esto significa que el HH usa HBN de intensificación y exploración de manera cíclica. Al parecer esta oscilación permite que se encuentren más y mejores soluciones. En la instancia 3, no es suficiente la oscilación que realiza para encontrar las soluciones óptimas. En general, aun cuando el algoritmo utiliza HBN's de exploración parece que no es suficiente; constituyéndose en una gran área de oportunidad para el HH.

Frecuencia de Uso de HBN por Generación

Esta métrica permite saber cuál es la HBN más frecuentemente usada por generación de HH. Al conocer que HBN se utilizan con mayor frecuencia permite conocer el comportamiento que tiene el HH Genético en cada generación. La métrica se denomina Frecuencia de Uso de Heurísticas de Bajo Nivel por Generación y corresponde a la Ecuación 2.

$$F_{hg} = \sum_{p=0}^{tp} HBN_{hpg} \quad ,\forall h, \forall g \qquad (2)$$

Donde:

F_{hg}: Frecuencia de uso de la HBN h para cada generación g

HBN_{hpg}: 1 si la HBN h se usa en el individuo ***p*** de la generación ***g*** y 0 si no se usa

tp: Tamaño de la población

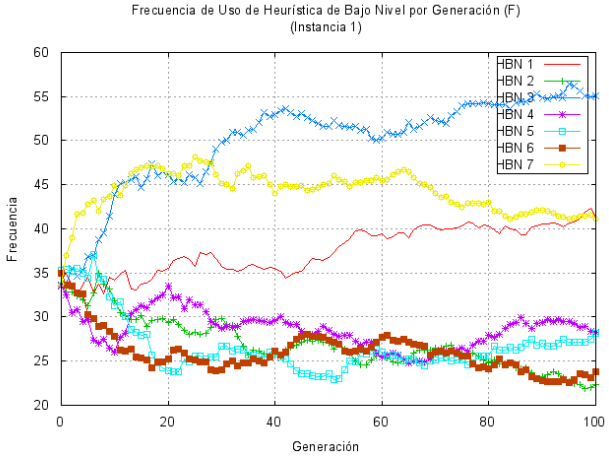


Fig. 3. Métrica F_{hg}de la instancia

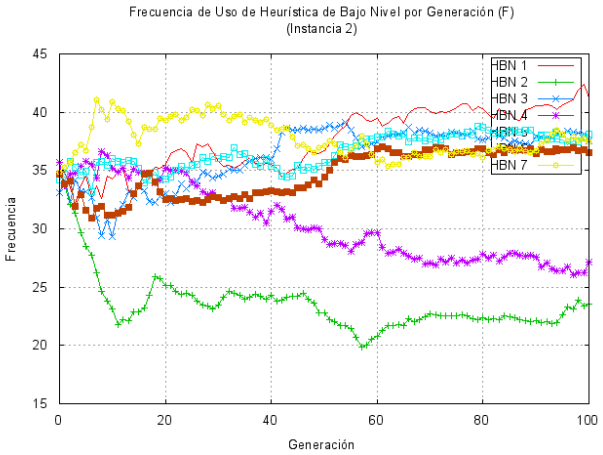


Fig. 4. Métrica F_{hg} de la instancia 2

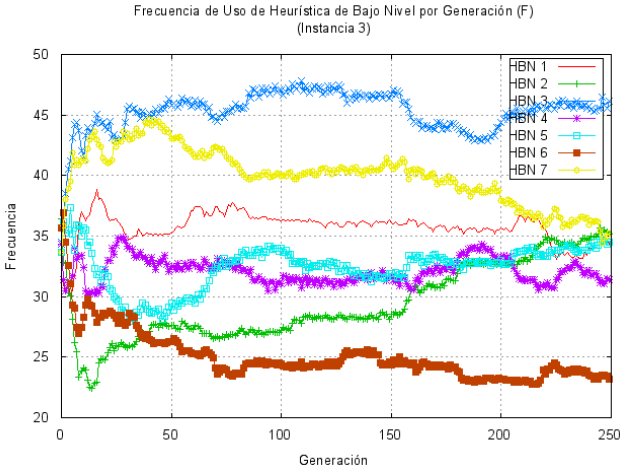


Fig. 5. Métrica F_{hg} de la instancia 3.

En las Figura 3, 4, 5 se muestran las frecuencias de uso de las HBN para las instancias de prueba 1, 2 y 3. La HBN más usada en las 3 instancias son las marcadas con los números 3 y 7. Las instancias menos usadas son las numeradas con 2, 4 y 6. Como conclusión al analizar las figuras mencionadas se observa que el HH ”prefiere”' las HBN de intensificación y solo un poco de exploración con la HBN 1. Esto puede ser la causa del estancamiento de las soluciones.

Resultados y discusión.

El conocer el comportamiento que tienen las HBN en el transcurso de la ejecución del HH propuesto para el problema ha permitido proponer dos mejoras al algoritmo que permitan diversificar la búsqueda en el espacio de soluciones y de esta manera encontrar todas las soluciones no dominadas en cada instancia.

La primera modificación consiste en variar de vez en vez la solución inicial S0 que genera las nuevas soluciones para los individuos del HH, es decir, en vez de siempre utilizar la mejor solución encontrada hasta el momento, utilizar una solución generada de manera aleatoria como S0.

Esta modificación permitirá que se busque en otras regiones no exploradas del espacio de búsqueda permitiendo salir de óptimos locales encontrar todas las NOS. La modificación se muestra en el Algoritmo 2 en la línea 5.

La segunda mejora cambia la forma de seleccionar los padres, en lugar de usar la selección por torneo se usara una selección por ruleta, de esta manera tendrán más posibilidad de cruza

los mejores individuos de cada generación. La modificación al algoritmo se muestra en la línea 12 del Algoritmo 2.

ALGORITMO 2. Algoritmo mejorado del hiper-heurístico.

```
1   Generar una solución inicial aleatoria S_θ del problema
2   Generar la población inicial de 100 individuos de manera aleatoria
3   mientras generación < Número de generaciones totales hacer
4     para todo individuo k, k<=100 hacer
5       Usar S_θ o generar S_θ de manera aleatoria
6       Aplicar a la solución S_θ la serie de heurísticas codificadas en el cromosoma del individuo k
7       Almacenar la solución resultante S_k
8     fin para
9     Calcular la aptitud de cada individuo k de acuerdo a la solución asociada S_k
10    Calcular y Ordenar de acuerdo a las soluciones no dominadas
11    Generar una nueva población
12    Seleccionar a los padres mediante una ruleta
13      Cruzar en un punto de acuerdo a la probabilidad
14      Mutar los individuos de acuerdo a la probabilidad
15    Agregar a los individuos más aptos a la lista elite
16  fin mientras
17  Las mejores soluciones estarán en la lista elite
```

Con la nueva versión del algoritmo se resolvieron las instancias de 4 y 9 objetivos. Cada instancia se resolvió 30 veces y los resultados se muestran en la Tabla 4. Los resultados del HH se compararon con los de un Algoritmo Exacto y con los del algoritmo NOSGA.

TABLA 4. Comparación de resultados del HH.

Instancia	Exacto	NOSGA	HH
1	4	4	4
2	3	1	3
3	10	7	9
4	6	6	6
5	1	1	1
6	4	4	4

En la Tabla 4 se muestran el número de soluciones no dominadas encontradas por cada algoritmo (Exacto, NOSGA e HH). Se puede observar que en las instancias 1, 2, 4, 5 y 6 llegaron al mismo resultado que el algoritmo Exacto, cabe destacar que dicho algoritmo tarda en resolver cada instancia un tiempo considerable en comparación con NOSGA y el HH. En las instancias 2 y 3 el HH supera claramente a NOSGA. El algoritmo exacto tarda horas en resolver el problema mientras que los algoritmos NOSGA y HH tardan unos cuantos segundos.

Conclusiones

En este trabajo se han propuesto dos métricas de desempeño que permiten medir aspectos relacionados con el comportamiento de las heurísticas de bajo nivel en el HH. La primera métrica mide la tendencia de uso de las heurísticas de bajo nivel por generación y la segunda cuantifica la frecuencia de uso de las heurísticas de bajo nivel también generación. Las métricas propuestas permiten identificar si existe un balance entre el nivel de exploración y explotación en el proceso de búsqueda de las mejores soluciones realizado por el algoritmo.

Como conclusión de este experimento se puede decir que el algoritmo obtuvo excelentes resultados para el SPP superando a los resultados obtenidos por el algoritmo NSGA. Las dos mejoras realizadas a partir de la información proporcionada por las métricas propuestas han permitido mejorar en gran medida el desempeño del HH dándole la capacidad de resolver problemas de uno o muchos objetivos.

Referencias Bibliograficas

A. F. Carazo, T.Gómez, J.Molina, A. G. Hernández-Díaz, F. M Guerreo, y R. Caballero, “Solving a comprehensive model for multiobjective project portfolio selection.” Computers & Operations Research , 37(4): pp. 630–639, 2010.

M. Castro. “Desarrollo e implementación de un framework para la formación de carteras de proyectos de I&D en organizaciones públicas”. Master Thesis, Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México 2007.

P.Cowling, & E.Soubeiga,.“Neighborhood Structures for Personnel Scheduling: A summit Meeting Scheduling Problem. International”, Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling. 2000.

E Fernández, & J. Navarro, “A genetic search for exploiting a fuzzy preference model of portfolio problems with public projects”. Annals OR , pp 117: 191–213. 2002

E.Fernández, E. Lopez, S.Bernal, C. Coello, & J. Navarro, “Evolutionary Multiobjective Optimization Using an Outranking-Based Dominance Generalization” . Computers & Operations Research , 37(2) 2010.

H.Fisher, & G Thompson.”Probabilistic Learning Combinations of Local Job-Shop Scheduling Rules”. Carnegie Institute of Technology: Factory Scheduling Conference, 1961.

A. García Armenteros, G. Luque Polo, & E. Alba Torres,.”Influencia de las métricas paralelas en el análisis de algoritmos”. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas , 4(4). 2011.

R. García, (2010). “Hiper-heurístico para resolver el problema de cartera de proyectos sociales”. Master Thesis. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Cd. Madero, México.

E Giandoménico, Al. et .“Métricas de evaluación de un algoritmo de encaminamiento para redes de sensores”. Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina, 2010.

C. Hurtado González,. “Mejoras a un Algoritmo Genético Simple, aplicando conceptos de Computación Evolutiva”. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle , Vol 6, No 21, pp 11-24, 2004.

M Quiroz. “Caracterización de los Factores de Desempeño de Algoritmos de Solución de BPP”. Master Thesis, Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Ciudad Madero, México, 2009.

E.Soubeiga, ”Development and Apliciation of Hyperheuristics to Personnel Scheduling”. Phd Thesis. The University of Nottingham. 2003.

GRAFICACIÓN DINÁMICA DE LABERINTOS EN 2D

Víctor Tomás Tomás-Mariano[1]
Felipe de Jesús Núñez-Cárdenas[1]
Efraín Andrade-Hernández[1].

[1]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: Escuela Superior de Huejutla.
victor_tomasm, felipe.huejutla, andrade_a_h}@hotmail.com

Resumen. Se realiza una propuesta de mejora para construir laberintos tipo rejilla o rectangulares. Los algoritmos para construir laberintos en 2D que hay en la literatura hacen el uso de una matriz de etiquetas, esta matriz sufre cambios durante el proceso de construcción, de tal manera que al final se obtiene un laberinto representado en una matriz de *n* filas por *m* columnas. Los algoritmos analizados, no consideran el espacio de graficación real en unidades de pixeles que tiene el área de visualización del gráfico. La propuesta, con base a los valores de *n* filas y *m* columnas hace el cálculo para conocer las dimensiones del laberinto en un espacio métrico 2D. La representación en pixeles del laberinto 2D, tiene como ventaja conocer las coordenadas de las líneas de cruce del entorno del laberinto, de ésta manera se calculan las coordenadas de corte para abrir y/o cavar muros, lo que permite generar los gráficos por computadora de una manera precisa y dinámica a partir de la configuración inicial del usuario.

Palabras clave. Grafico por computadora, Laberintos 2D, pixeles.

Abstract. A proposed improvement is done to build labyrinths type or rectangular grid. Algorithms for constructing 2D labyrinths in literature makes use of a labels array, this array suffers changes during construction, such that at the end a labyrinth represented in a matrix of n rows by m columns is obtained. The algorithms analyzed, do not consider the actual graphing space in units of pixels that has the graphic display area. The proposal based on the values of n rows and m columns makes the calculation for the dimensions of the labyrinth in a metric space 2D. The pixels of the 2D representation labyrinth, has the advantage to know the coordinates of intersection lines of the maze environment. With the use of algebraic formulas cutting coordinates are calculated to open or dig walls in the construction process, thereby generating computer graphics in a dynamic from the initial user setup.

Keywords. Graphics computer, Maze 2D, Labyrinths, pixels.

Introducción

Los laberintos a construir son de tipo cuadriculado o rejilla, éste debe ser perfecto y completamente conectado, es decir, se debe poder elegir cualquier punto del laberinto como entrada y cualquier otro punto como salida [1]. Esta condición se debe cumplir para no tener áreas inaccesibles dentro del laberinto.

Construir un laberinto en 2D conlleva considerar el espacio de graficación en términos de pixeles en “x” y “y” en las coordendas en pantalla, también la distancia entre las líneas horizontales o verticales, que debe tener el laberinto. En el proceso de construcción del

gráfico se hace uso de clases predefinidas en java 2D para el trazo de líneas. Se usan las posiciones [i,j] de la matriz de etiquetas y de los movimientos de construcción: *arriba, abajo, izquierda, derecha* para convertir a coordenadas relativas a un punto y se representación en la pantalla.

El paquete java 2D usa primitivas básicas; requiere de la descripción geometrica en un sistema de coordenadas cartesianas estandar. Por lo general, se utilizan varios sistemas de referencia cartesianos en la construcción y representación de una escena [6]. En el presente proyecto se considera menejar coordenadas locales.

Se explican algunos algoritmos de construcción de laberintos en 2D tipo rectangular, ya que los hay con trazo hexagonal o línea continua en curva; y de la construcción dinámica de laberintos 2D para la graficación en espacio métrico de *n x m*.

Materiales y métodos.

Construcción de Laberintos de Conexión Simple.
La construcción al azar permite generar gran cantidad de laberintos en poco tiempo y de forma sencilla, conteniendo corredores como las ramas de un árbol, persiguiendo la desorientación del explorador, siendo a su vez ésta la forma más fácil de implementarse en un programa de computadora [1, 2, 3, 5]. Los algoritmos explicados a continuación, generan laberintos completamente conectados en 2D.

La construcción al azar se basa en el enfoque que se anuncia a continuación:

- **Cavar túneles.** Como su nombre lo indica, se refiere a cavar túneles a lo largo y ancho del espacio de construcción hasta cubrirlo en su totalidad, como la explotación de una mina. A este tipo de construcción, pertenecen:
    - Algoritmo de construcción Kruscal.
    - Algoritmo de construcción Prim's.
    - Algoritmo de construcción Recursivo Bactracker.

Algoritmo de Construcción Kruskal. Este algoritmo genera laberintos de conexión simple (LCS). La construcción Kruskal genera laberintos simplemente conectados, este algoritmo cava túneles en varias secciones del laberinto, los pasos se enumeran a continuación:

1. Especificar el tamaño o las dimensiones del laberinto de acuerdo con las habitaciones que se desea que contenga.
2. Dividir el laberinto en habitaciones en base a sus dimensiones y etiquetarlas con una identificación única.
3. Seleccionar una habitación al azar y cavar un túnel hacia una habitación adyacente (en caso de existir más de una, elegir al azar) sólo si tiene diferente etiqueta, y etiquetar la habitación o habitaciones que se unieron con la identificación de la habitación inicial; repitiendo este proceso hasta que todas las habitaciones tengan la misma etiqueta.
4. Marcar la ubicación de la entrada o del punto inicial de la exploración y la ubicación de la salida.

    En la figura 1 se ejemplifica está técnica paso a paso.

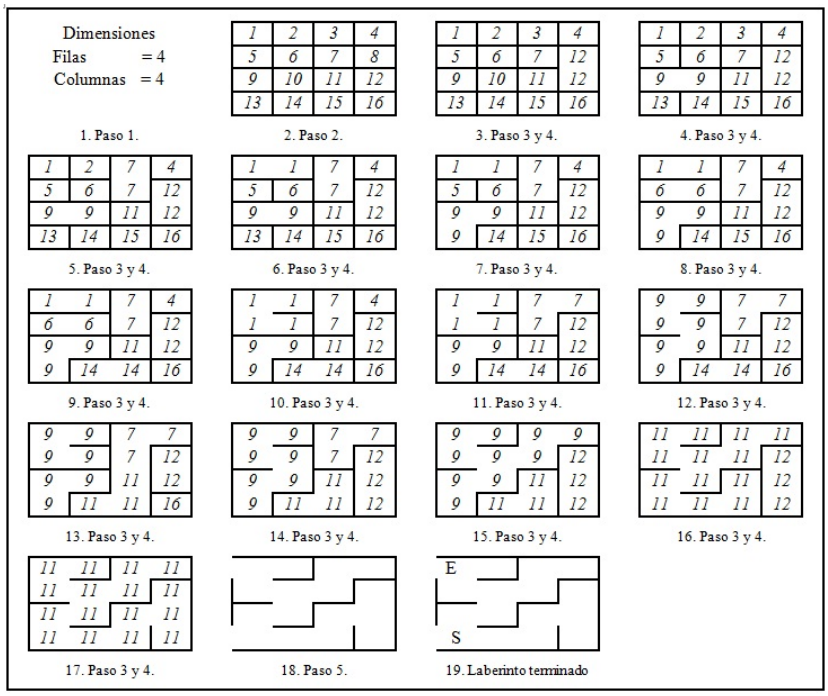


Fig. 1. Construcción de un Laberinto con el Algoritmo de Kruskal.

Algoritmo de Construcción Prim's.

Este algoritmo genera laberintos simplemente conectados, el procedimiento es el siguiente:

Considera dos tipos de habitaciones:
Habitaciones etiquetadas con I son aquellas que forman parte del laberinto y han sido cavadas.
Habitaciones etiquetadas con F que no han sido cavadas, pero que son adyacentes a una habitación I.

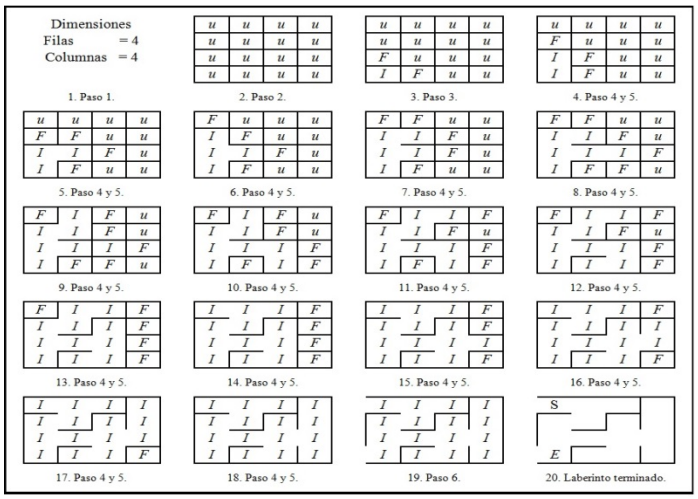
1. Especificar el tamaño o las dimensiones del laberinto de acuerdo con las habitaciones que se desea que contenga.
2. Dividir el laberinto en habitaciones en base a sus dimensiones y etiquetarlas con una identificación única.
3. Seleccionar una habitación inicial, etiquetarla como I y etiquete sus habitaciones adyacentes con F.
4. Seleccione una habitación F aleatoriamente. Cavar un muro de la habitación I a la habitación F; cámbielo a I y cambie sus habitaciones adyacentes que no son I a F.
5. Repita este proceso mientras haya habitación F.
6. Marcar la ubicación de la entrada o del punto inicial de la exploración y la ubicación de la salida.

En la figura 2a, se ejemplifica está técnica paso a paso.

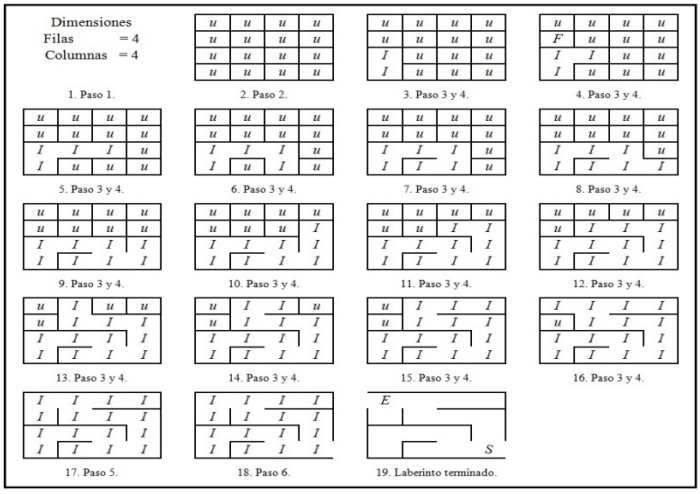
Algoritmo de Construcción Recursivo Backtracker. Este algoritmo genera laberintos de conexión simple. El procedimiento es el siguiente:

1. Especificar el tamaño o las dimensiones del laberinto de acuerdo con las habitaciones que se desea que contenga.
2. Dividir el laberinto en habitaciones en base a sus dimensiones y etiquetarlas con una identificación única
3. Elegir al azar una habitación dentro del laberinto y empiece a cavar. Siempre cave hacia habitaciones adyacentes que no han sido cavadas, si las hay, si no, regrese a buscar uno, por el túnel ya cavado, hasta encontrar una.
4. Repita este procedimiento, mientras no se regrese al punto inicial.
5. Marcar la ubicación de la entrada o del punto inicial de la exploración y la ubicación de la salida.

En la figura 2b se ejemplifica está técnica paso a paso.



a)



b)

Fig. 2. Construcción de un Laberintos: a) Algoritmo de Prim, b) Algoritmo Recursivo Backtracker.

Los algoritmos anteriores generan laberintos de conexión simple (LCS), se pueden construir laberintos de conexión múltiple (LCM) –laberintos con circuitos internos, a partir de

los LCS, “cavando” paredes en el interior del laberinto en donde se formen callejones sin salida [5].

Propuesta de construcción y graficación.

En la construcción de un laberinto se manejan 2 matrices:

1.- Matriz de etiquetas (ME).

Esta matriz contiene la configuración inicial del cuerpo del laberinto, las dimensiones en *n* filas y *m* columnas; durante el proceso de construcción se modifica hasta obtener una matriz final que contiene en su interior el laberinto, ver figura 2.

2.- Matriz de coordenadas (MC).

En esta matriz se representan las coordenadas del espacio de graficación, en los algoritmos de construcción figura 1 y figura 2, pasos 1 y 2, no se define con claridad las dimensiones del cuerpo del laberinto en términos de pixeles para su graficación en pantalla, lo que provoca errores de representación grafica.

Inicialmente, se traza el entorno virtual 2D del laberinto, extremadamente desconectado para ello se consideran las dimensiones de n filas por m columnas de la matriz ME. En la figura 3 se muestran las coordenadas para un laberinto de 4 filas y 4 columnas, con una distancia entre lineas horizontales y verticales de 10 pixeles; esta distancia puede variar, en “dx” o “dy” conforme la configuración inicial del usuario para obtener un espacio de representación grafica rectangular de ***f * dy*** *de alto por* ***c*dx*** *de ancho*.

Los movimientos permitidos en los algoritmos de construcción son: *arriba, abajo, izquierda, derecha*. Con base en los movimientos y la posición [i, j] dentro de la matriz ME durante el proceso de construcción del laberinto, se utilizan las formulas de la tabla 1 para cavar o cortar líneas entre las celdas del entorno 2D. Se debe observar que para el calculo de coordenadas (x1, y1), (x2, y2), el orden [i, j] se cambia a [j, i] de esta manera se trabajan con cordenadas relativas a la posición actual que se esté procesando en la matriz ME.

Tabla 1. Movimientos permitidos en la matriz ME.

Arriba: posición[i, j] a posición[i-1, j]

Posición [i, j] origen: [2, 2]; posición [i, j] destino [1, 2] de la ME.
Formula: [(x0+ j*dx)+1, y0+i*dy] , [(x0+(j+1)*dx)-1, y0+i*dy]
Posición origen: [i=2, j=2]:
Se obtiene: [(0+2*10)+1, 0+2*10], [(0+3*10)-1, 0+2*10] = [21, 20], [29, 20]
Cavar_linea p1(21,20) a p2(29, 20) en la MC.
Comentario: cambia en coordenada x, constante en coordenada y. Línea horizontal.

Abajo: posición[i, j] a posición [i+1, j]

Posición [i, j] origen:[2, 2]; posición[i, j] destino [3, 2] de la ME.
Formula: [(x0+j*dx)+1, y0+(i+1)*dy], [(x0+(j+1)*dx)-1, y0+(i+1)*dy]
Posición origen: [i=2, j=2]:
Se obtiene: [(0+2*10)+1, 0+3*10] - [(0+3*10)-1, 0+3*10] = [19,30]-[29,30]
Cavar_linea p1(19,30) a p2(29, 30) en la MC.
Comentario: cambia en coordenada x, constante en y. Línea vertical.

Izquierda: posición[i, j] a posición [i, j-1]
Posición [i, j] origen: [1, 1]; posición [i, j] destino [1,0] de la ME.
Formula: [x0+j*dx, (y0+i*dy)+1] , [x0+j*dx, (y0+(i+1)*dy)-1]
Posición origen: [i=2, j=2]:
Se obtiene; [0+2*10, (0+2*10)+1] – [0+2*10, (0+3*10)-1] = [20,21]-[20,29]
Cavar_linea p1(20,21) a p2(20, 29) en la MC.
Comentario: constante en coordenada x, cambia en coordenada y. Línea vertical.

Derecha: posición[i, j] a posición [i, j+1]
Posición [i, j] origen: [1, 1]; posición [i, j] destino [1,2] de la ME.
Formula: [x0+(j+1)*dx, (y0+i*dy)+1]; [x0+(j+1)*dx, (y0+(i+1)*dy)-1]
Posición origen: [i=2, j=2]:
Se obtiene; [0+3*10, (0+2*10)+1] – [0+3*10, (0+3*10)-1] = [30,21]-[30,29]
Cavar_linea p1(30,21) a p2(30, 29) en la MC.
Comentario: constante en coordenada x, cambia en coordenada y. Línea vertical.

Los valores de coordenadas en pantalla obtenidas se pueden verificar en la figura 3, en este caso, se tiene un área limitada de 4 filas por 4 columnas, con una distancia *dx=dy=10* para líneas internas del entorno 2D, el origen del grafico es la coordenada (0, 0).

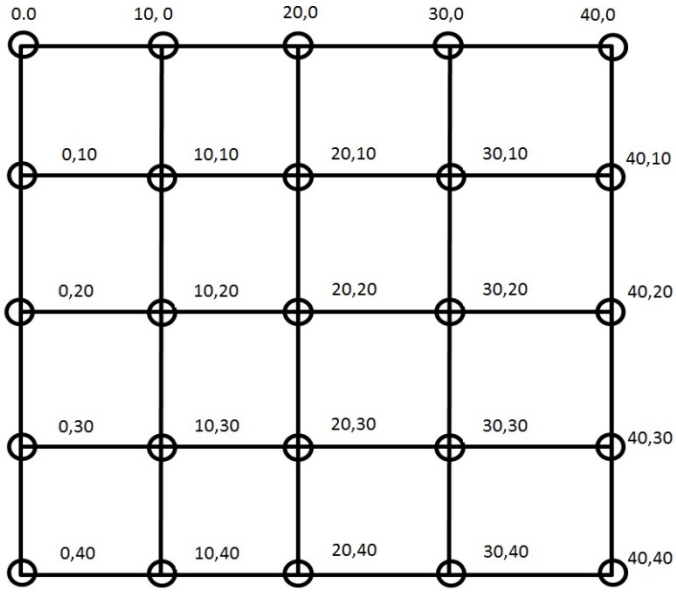


Fig. 3. Coordenadas del espacio de graficación inicial.

Los valores relativos a las posiciones [i, j] dentro de la matriz ME dependen de la celda que se esté procesando actualmente durante el proceso de construcción, una representación gráfica de los movimientos realizados con el respectivo corte de línea, se visualiza en la figura 4. Se usan los valores de coordenadas relativas calculadas en la tabla 1.

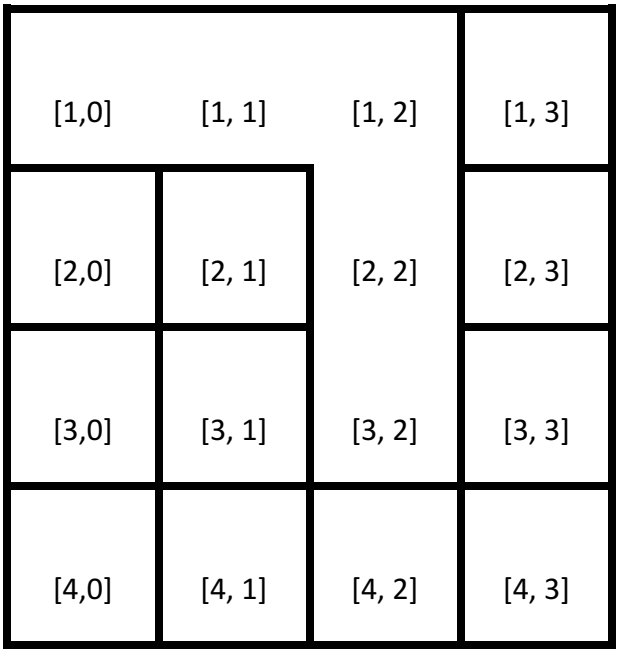


Fig. 4. Ejemplo movimientos realizados: arriba, abajo, izquierda, derecha.

Resultados.

En la representación de la figura 3, el grosor de las líneas del laberinto es de un píxel, sin embargo, la propuesta permite manipular esta característica del gráfico, algunos graficos obtenidos se visualizan en la figura 5, en esta figura se visualiza un laberinto con dimensiones de 50 filas por 50 columnas y grosor de 1 pixel, figura 5 a); laberinto con dimensiones de 50 filas por 50 columnas y grosor de 4 pixeles, figura 5 b); laberinto con dimensiones de 50 filas por 50 columnas y grosor de 10 pixeles, figura 5 c).

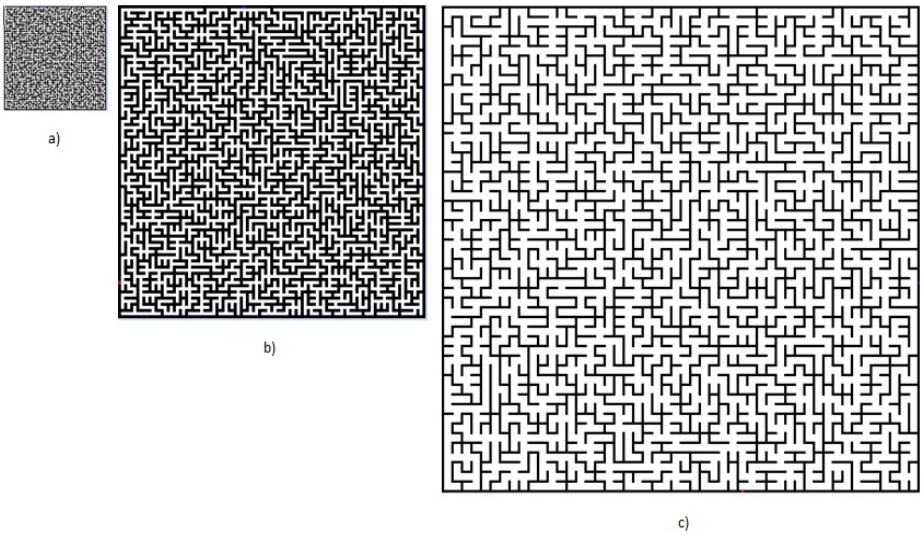


Fig. 5. Grosor líneas laberintos. a) Dimensiones: 50f, 50c, 1p; b) Dimensiones: 50f, 50c, 4p; c) Dimensiones: 50f, 50c, 10p.

De los gráficos con grosor de línea igual a un píxel, se observa que no son perceptibles a simple vista, por lo que resultan difíciles de explorar en la interfaz de una computadora, sin embargo, se obtienen mejores visualizaciones graficas al incrementar el grosor de las líneas a partir de 4 píxeles o mayor, otro factor que influye es el número de filas y columnas del laberinto, es decir, en laberintos pequeños resulta fácil explorarlos, sin embargo, el grado de dificultad exploratoria incrementa conforme se aumenta el número de celdas que se desee tenga el entorno 2D.

Con respecto el trabajo presentado en [5], se modifican las fórmulas para calcular las coordenadas relativas en el "corte" de líneas, lo que hace el trazo de laberintos 2D más preciso dentro del espacio de graficación 2D.

Conclusiones

La graficación por computadora brinda la posibilidad de representar objetos en un entorno 2D, se manejan coordenadas de pantalla para graficar un laberinto tipo rectangular mediante la manipulación de coordenadas x, y para trazar líneas de manera dinámica, es decir, el sistema permite cambiar las dimensiones del entorno virtual 2D brindando la posibilidad al explorador de navegar por laberintos de distintos tamaños.

Con el uso de las posiciones [i, j] de la matriz ME, se aportan 4 fórmulas para calcular coordenadas de graficación relativas de un punto p1(x1, y1) a otro punto p2(x2, y2).

Una mejora posible a este trabajo es representar el entorno 2D a un entorno 3D, mediante el manejo de cámaras para su exploración, vistas y muros del laberinto.

Referencias Bibliograficas

Suits David B., 1995, "Playing With Mazes", Department of Philosophy, Rochester Institute of Technology.

Bernabe S. E., 2004, "Construcción y Recorrido de Laberintos", Tesis de Licenciatura, Pachuca de Soto, Hidalgo, México.

Depue K., 2005, "Maze Complexity", Hastings College, Hastings, Nebraska USA B.A., Mathematics and Computer Science.

Tomas M. V.T., Nuñez, C. F., Andrade H. E. 2014, "Propuesta Construcción dinámica de espacio de estados", Research in Computing Science.

Tomas M. V.T., Nuñez, C. F., Andrade H. E., 2013, "Propuesta para Generación de Laberintos Ampliados en 2D", Boletin Cientifico, Ciencia Huasteca.

Hearn D., Baker M. P., 2008, Gráficos por Computadora con OpenGL, Pearson Prentice Hill.

INGENIERÍA PETROLERA Y AMBIENTAL

PERSPECTIVA DEL PALEOCANAL DE CHICONTEPEC (ACEITES TERCIARIOS DEL GOLFO) PARA EL DESARROLLO DE LA HUASTECA MEDIANTE UN DIAGNÓSTICO SITUACIONAL INTEGRAL

A perspective of the Chicontepec paleochannel (Tertiary Gulf Oil) for the development of the Huasteca through a comprehensive situational analysis

Ana Tereza Queiroz De Barros[1] anatrzzz@gmail.com
Nicolás Francisco Mateo Díaz[2] pacomatthew06@gmail.com,
Rubén Purroy Vasquez[2] rubenpurroy2000@gmail.com
Tereza Neuma de Castro Dantas[3] terezaneuma1011@yahoo.com.br

[1] Departamento de Engenharia Química, Núcleo de Pesquisas em Petróleo e Gás Natural, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/Rio Grande do Norte – Brasil
[2] Subdirección de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca , Tantoyuca/ Veracruz – México
[3] Departamento de Química, Laboratorio de Tecnología de Tensoativos e Processos de Separação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/Rio Grande do Norte – Brasil

Resumen

México es uno de los mayores productores de petróleo del mundo, no obstante, en los últimos años, el país ha perdido casi una cuarta parte de su capacidad de producción, pasando de 3,9 millones de barriles por día en 2004 a 2,98 millones en 2010. Descensos actuales en la productividad tendrán importantes consecuencias para el gobierno mexicano. Pemex, la petrolera estatal de México, es el contribuyente más grande de México, representando entre 30 – 40% de los ingresos del gobierno federal (SAMPLES y VITTOR, 2012). La cuenca de Chicontepec, con sus grandes depósitos de petróleo pesado *in-place* es una importante fuente futura de recursos petrolíferos para el país. Su geología compleja hace de ella un desafío tecnológico, necesitando del empleo de técnicas de recuperación avanzada (del inglés, *Enhanced Oil Recovery – EOR*) para su exploración. El presente trabajo realiza una análisis de esta cuenca y su importancia para el desarrollo del sector energético del país, proponiendo, así, algunos métodos de EOR para su exploración.

Palabras clave: Paleocanal de Chicontepec, EOR, Reforma Energética, Petróleo Crudo, Producción de Hidrocarburos

Abstract

Mexico is one of the largest oil producers in the world, however, in the last years the country has lost almost a quarter of its production capacity, dropping from 3.9 million barrels per day in 2004 to 2.98 million in 2010. Declines in productivity will have important consequences for the Mexican government. Pemex, Mexico's state oil company, is the largest contributor to Mexico, accounting between 30-40% of federal government revenues (SAMPLES and VITTOR, 2012). Chicontepec basin, with its large deposits of heavy oil in-place is an important source of oil resources for the country. Your complex geology makes it a technological challenge, requiring

the use of enhanced

recovery methods (or Enhanced Oil Recovery - EOR) for exploration. This paper makes an analysis of this basin and its importance for the development of the energy sector, proposing some EOR methods for its exploration.

Key words: Chicontepec Paleochannel, EOR, Energy Reform, Crude Oil, Hydrocarbons Production

Introducción

México es uno de los principales países productores de petróleo en el mundo. No obstante, la producción acelerada, mirando el mantenimiento de la producción inmediata en lugar de la exploración y el desarrollo futuro, causó la disminución de sus reservas y producción de petróleo. El paleocanal de Chicontepec es una gran reserva de aceite crudo de México y un potencial de fuente de producción futura. El declive y los altos precios del petróleo han estimulado el desarrollo de técnicas de recuperación avanzada de petróleo (del inglés, *Enhanced Oil Recovery – EOR*), importantes para la exploración de los yacimientos de esta cuenca, con su geología compleja. Meza (2004), citado por Gachuz-Muro et *al*. (2009), señaló que la inyección de CO_2 es considerada como un método en potencial para los campos de Chicontepec. En este trabajo será realizada una análisis de esta cuenca y su importancia frente la Reforma Energética Petrolera en México , se proponiendo algunos métodos de recuperación avanzada para su exploración.

Materiales y Métodos

Durante el siglo veinte, México fue uno de los mayores productores de hidrocarburos del mundo. A mediados del 2003, la estadística mundial de reservas probadas de petróleo crudo por país, reporta que las de México eran de 12,622 millones de barriles, haciendo que el país ocupe el decimocuarto lugar por sus reservas de petróleo en el mundo (BAZÁN-PERKINS, 2005). En 2010, alcanzó la séptima posición de país con mayor producción de aceite crudo, frente a Noruega, Reino Unido,Venezuela, Iraq y Brasil. La producción en México es de aproximadamente una cuarta parte de la producción de hidrocarburos de Arabia Saudita, a pesar de que sus reservas solo representan una vigésima parte de las de Arabia Saudita (TALWANI, 2011).

Conforme Bazán-Perkins (2005), debido al acelerado agotamiento de sus reservas de hidrocarburos y alto avance de su explotación, México se enfrenta a serios problemas para asegurar el suministro de recursos energéticos – se estima que las reservas existentes duren apenas hasta mediados de 2020. El futuro del sector energético y de la producción de aceite y gas natural de México es de gran importancia tanto para la economía del país como para la seguridad energética de los Estados Unidos. Gran parte del aceite exportado de México es destinado para los Estados Unidos (aproximadamente un 10% de todo aceite importado de los Estados Unidos es

proveniente de México) y este se vería directamente afectado por una disminución de la producción Mexicana (TALWANI, 2011).

La industria energética representa un papel fundamental en la economía del país, siendo la

petrolera estatal de México, Petroleros Mexicanos (Pemex) una importante fuente de ingresos del gobierno Mexicano. En 2013, después de 45 años del descubrimiento y exploración del campo Cantarell, México se encuentra frente a grandes desafíos. Durante años, Pemex se sustentó con la exploración y producción de campos de agua rasa y de fácil explotación, sin preocuparse en invertir el capital necesario en técnicas para sustitución de estas reservas con nuevos campos y mantener su infraestructura (SEELKE et *al*., 2015).

En el año de 2008 el gobierno de México propone la Reforma Energética y la creación de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) (RODRÍGUEZ-PADILLA, 2013). La reforma energética consiste, en esencia, en permitir el acceso de la inversión privada nacional y extranjera a prácticamente a todas las actividades de hidrocarburos y electricidad, siendo el acceso de la inversión privada extendido a la explotación de los hidrocarburos propriedad de la Nación. La pretensión de esta Reforma consiste en mejorar la productividad de la economía y alcanzar con ello, el potencial máximo de crecimiento del PIB. Según cifras de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la productividad total de la economía disminuyó 0,4% anual entre 1990 y 2011 y se prevé que el crecimiento inercial del PIB para 2018 sea de 3,5% (GOMÉZ et *al*., 2014).

La cuarta y posiblemente más importante obra para el futuro está asociada con el campo Chicontepec. En el año de 2002, Pemex Exploración y Producción (PEP) estableció el Proyecto Aceite Terciario del Golfo (PATG) que integra 29 campos, documentados en 8 sectores en una región que se conoce como “Paleocanal de Chicontepec”. Según Verbitzky (2011), el objetivo de Pemex es convertir a Chicontepec en una cuenca que pueda producir entre 550 mil a 600 mil barriles diarios hacia el año 2021.

Resultados y Discusión

De acuerdo con datos publicados por la Secretaría de Energía (2012), estudios geológicos y geofísicos estiman que México cuenta con 54,6 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMbpce). La importancia de Chicontepec para el país es evidente, dado que aporta un 39% de las reservas de petróleo de México (TORRES et *al*., 2013).

El Paleocanal de Chicontepec está situado en el norte de estado de Veracruz, a 250 km de Ciudad de México y a 5 km de Poza Rica, y oriente del estado de Puebla, en la planicie costera del Golfo de México, abarcando un total de 14 municipios. Corresponde a una acumulación de sedimentos del Paleoceno que cubren una superficie de 3815 km2, conteniendo cerca de 139,000 millones de

barriles de petróleo original en sitio y 1,4 trillones de m3 de gas (TAPIA et *al*., 2004).

Según Talwani (2011), el Paleocanal se encuentra ubicado entre la región delimitada por la Sierra Madre Oriental y las plataformas de Golden Lane. La formación consiste en camadas de turbidíticos derivados de la Sierra Madre Oriental y contiene secuencias alternadas de esquistos y calcáreos. La origen del aceite de esta región se acredita ser Tithoniano, con el grado API variando entre 40° en el norte y 18° al sur. La cuenca de Chicontepec produce tanto gas como aceite, presentando este un grado API generalmente abajo de 20°, siendo considerado, entonces, como aceite pesado.

En el año de 1952 ocurrió la primera producción comercial y durante los cincuenta años

siguientes se perforaron 951 pozos, con regímenes de producción promedios del orden de los 11 a 48 m3/d. En el año de 2004 fueron catalogados un total de 102 pozos, de profundidad entre 700 y hasta 2,000 m, operando en el Paleocanal, con una producción de seis mil 800 barriles de crudo por día y 15 millones de pies cúbicos diarios de gas (TAPIA et *al.*, 2004).

Ya en el año de 2008, se registraran 1,507 pozos (sumados a los que ya existían anteriormente), de los cuales 548 están operando – donde entre estos, 36,31% son fluyentes y 63,69% operan con un sistema artificial de producción (bombeo mecánico o bombeo neumático) (GABRIELA Y AUGUSTO, 2009). Lajous (2010) cita que en este mismo año, las reservas totales de Chicontepec ascendían a 17,7 mmmb de petróleo crudo equivalente, aunque sólo 3,8% de ellas fueron clasificadas como probadas. Dada la complejidad geológica y las características de sus yacimientos, sólo se espera recuperar 7,2% del crudo total *in situ*.

Análisis de suelo confirman la baja porosidad y baja permeabilidad de los yacimientos de la Cuenca – las reservas presentan permeabilidades de 0,1 a 10 mD y porosidad que varía de 5 a 15%. La permeabilidad efectiva varía de 0,01 a 15 mD (GACHUZ-MURO et *al*., 2009). La permeabilidad efectiva es producto de la permeabilidad absoluta de la roca y de la permeabilidad relativa. Cuando dos o más fases están presentes en el poro, el flujo de cada fase está restricto por la otra fase. Tiendo la saturación de la fase acuosa o gaseosa aumentando y la saturación del aceite disminuido, la resistencia del flujo de aceite aumenta hasta que este no fluya más en su saturación residual. Una medida para la resistencia del flujo es dada por la permeabilidad relativa, que usualmente representa un numero entre 0 y 1. El concepto de permeabilidad efectiva explica por que la recuperación de aceite en una inundación de agua o un diluvio de gas inmiscible no es 100%, incluso cuando el barrido es de casi el 100% (JOHNS, 2004).

Las principales características de las reservas de Chicontepec son sus bajas permeabilidades, bajas presiones y alta salinidad presentando, como consecuencia, pozos con una baja

productividad (PEMEX, 2008). Debido a la abundancia de carbonato en el sistema, los sedimentos son muy cementados por calcita ferrosa y dolomita ferrosa, además de cuarzo. Un factor de volumen de formación de 1.20 RB/STB e una razón gas/aceite de 63.8 m3/m3 en las condiciones originales del yacimiento (aproximadamente 230 kg/cm2 y 75°C) son algunos valores representativos de los yacimientos en Chicontepec (GACHUZ-MURO et *al*., 2009).

Las técnicas convencionales de recuperación avanzada de petróleo (del inglés, *Enhanced Oil Recovery – EOR*) son de difícil aplicación para este tipo de yacimiento, necesitando inversiones en avances tecnológicos y desarrollo de nuevas técnicas para su exploración. Según Gachuz- Muro (2009), fractura hidráulica, combinada con sistemas de levantamiento, es una técnica que está siendo utilizada para explotación de varios pozos. Fracturas hidráulicas, sistemas de levantamiento artificial, todos ellos combinados con recuperación secundaria y recuperación avanzada de petróleo (EOR), pueden ser factibles para mantener o aumentar la producción en los campos. La Tabla 1 presenta algunas características específicas del aceite presente en Chicontepec.

Desde 2004, De Swaan obtuvo buenos factores de recuperación utilizando la inyección de agua en un modelo de simulación. Debido a la heterogeneidad en el Paleocanal de Chicontepec, algunos reservorios deben programarse con inyección de agua utilizando la calidad de la roca reservorio y la orientación de la fractura. Además, los procesos de inundación

con surfactantes también pueden ser considerados (GACHUZ-MURO et *al*., 2009).

Tabla 1: Características del aceite de Chicontepec

API	18 – 45°
Porosidad	5 – 15%
Permeabilidad	0,01 – 15 mD
Presión inicial	80 – 360 kg/cm^2
Presión de saturación	50 – 330 kg/cm^2
Viscosidade del aceite	0,5 – 17 cP

Fuente: Adaptado de Pemex, 2008.

Conclusiones

La caracterización del aceite es un aspecto muy importante para el desarrollo del proceso de recuperación de petróleo. Sattar et *al*. (2007), citado por Torres et *al*. (2013), considera la medición

de la viscosidad una técnica que mucho auxilia en el diseño de diversas operaciones en los campos petrolíferos y refinerías. La viscosidad, junto con la mojabilidad de la roca y el tamaño de los poros del depósito de roca, ejerce una influencia considerable sobre la recuperación de petróleo (TORRES et *al*., 2013).

En el método de inundación de vapor durante el proceso de recuperación térmica, en la etapa de recuperación avanzada, las propriedades físicas del petróleo crudo se cambian. El desplazamiento del aceite se lleva a cabo como resultado de que el vapor se inyecta en el depósito, afectando directamente las propriedades del petróleo crudo *in-situ*. El calentamiento del depósito a través de vapor de agua aumenta la temperatura de la roca del yacimiento y de el aceite por el proceso de conducción y convección. Según Wu (1977), citado por Siddiqui (2010), este calor reduce la viscosidad del aceite crudo y las fracciones ligeras del petróleo crudo vaporizan.

Cuando los depósitos de petróleo contienen una baja gravedad (menos de 20° API), como es el caso de Chicontepec, con aceite de alta viscosidad, solamente la utilización de métodos de recuperación secundaria no ha se mostrado eficaz para el desplazamiento del petróleo. Para esos tipos de yacimientos, los procesos térmicos de EOR, como inyección de CO_2, están siendo utilizados con éxito por varias compañías, para reducción de la viscosidad del aceite y aumento de suya movilidad (DONALDSON et *al*., 1989).

De acuerdo con Gachuz-Muro et *al*. (2009), el suministro de dióxido de carbono se puede obtener de origen natural o industrial. El Paleocanal Chicontepec podría utilizar el CO_2 producido a partir de una fuente natural – treinta percent del CO_2 sería enviado a los campos locales y el resto estaría disponible. La inyección puede ser aplicada a través de una variedad

de técnicas tales como la estimulación de vapor cíclica (del inglés, *Carbon Capture and Sequestration – CSS*), la inyección alternada de agua y gas (del inglés, *Water Alternating Gas – WAG*), la inyección continua, fracturamiento, etc. En general, la utilización de CO_2 sería una alternativa económica para los yacimientos de Chicontepec y su geología compleja.

Referencias Bibliográficas

Bazán-perkins, s. D.; la energía nuclear, una alternativa de sustentabilidad para resolver la demanda eléctrica en méxico. **Ingeniería investigación y tecnología**. Vol. Vi. P. 281 – 298. 2005.

Donaldson, E. C.; Chilingarian G. V.; Yen, T. F.; Sharma M. K. **Introduction**. In: donaldson, e. C.; chilingarian, g. V.; yen, t. F. Enhanced oil recovery ii: process and operations. Cap. 1. V. 2. New york: elsevier, 1989.

Gabriela, J. M.; Augusto, S. C. D.; *estrategias de explotación de campos petroleros con características similares a chicontepec*. Tesis (graduación en ingeniería petrolera), unam, facultad de ingeniería, división de ingeniaría en ciencias de la tierra, ciudad universitaria. México/d.f., 2009.

Gachuz-Muro, H.; Sellami, H.; analogous reservoirs to chicontepec, alternatives of exploitation for this mexican oilfield. **Society of petroleum engineers**. Paper spe 120265, presented at the 2009 spe europec/eage annual conference and exhibition held in amsterdam, the netherlands, 2009.

Gómez, M. A.; Alejo, F. J.; Navarrete, J. E.; Torres, R. C.; consideraciones sobre la reforma de la industria petrolera en méxico. **Economía unam**. V. 11. P. 110 – 137. 2014.

Hernández – gama, r.; muñoz – colunga, a.; hernández – mendoza, e.; torres, l.; rojas – avelizapa, n. G.; identification of carbon dioxide – producing microorganisms originating from mexican oil wells with potential application in oil recovery. **Journal of petroleum science research**. Vol. 2. Issue 1. 2013.

Johns, R. T. **Oil Recovery**. **Encyclopedia of energy**. V. 4. P. 701-713. Elsevier. 2004.

Lajous, a.; **evolución y perspectivas de la producción de petróleo y gas natural**. In: sabido, a. C.; los grandes problemas de méxico – microeconomía. Cap. 10. México, d. F.: el colegio de méxico, 2010.

Pemex: challenges and opportunities. Global petroleum show, 2008.

Rodríguez-Padilla, V.; sistema de estimación, certificación y aprobación de reservas de hidrocarburos en méxico – análisis de desempeño. **Ingeniería investigación y tecnología**. Vol. Xiv. P. 451 – 460. 2013.

Samples, T. R.; Vittor, J. L.; Energy reform and the future of mexico's oil industry: the pemex bidding rounds and integrated service contracts. 2012.

Seelke, C. R.; Ratner, M.; Villarreal, M. A.; Brown, P.; Mexico's oil and gas sector: background, reform efforts and implications for the united states. *Congressional research service.* 7-

5700. 2015.

Siddiqui, s. A. Enhanced oil recovery methods. Disertación de maestría en ingeniaría. 73 fls.

Dalhousie university. Halifax, nova scotia, 2010.

Talwani, m.; *oil and gas in Mexico: geology, production rates and reserves*. James a. Baker iii institute for public policy and the mexican studies programme at nuffied college. Oxford university, 2011.

Tapia, N. G. E.; Ruiz, J. M.; Ramisa, L. R.; Mengual, J. F.; Cerón, A. S.; *construcción de pozos y desarrollo de campos petroleros en méxico*. **Oilfield review, schlumberger**. 2004.

Torres, L. G.; Muñoz, A.; Avendaño, J. R.; Leharne, S. A.; Viscosity, surface tension and other physical – chemical characteristcs of three crude oils arising from chicontepec, mexico. **Petroleum science and technology**. V. 31. P. 1 – 7. 2013.

Verbitzky, U. S.; *productividad de pozos en yacimientos areno – arcillosos: caso chicontepec*. Tesis (graduación en ingeniería petrolera), unam, facultad de ingeniería, ciudad universitaria. México/d.f., 2011.

PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS. TOXICIDAD Y ESTUDIO DE SUS COMPONENTES

Hazard of waste electrical and electronic equipment. Toxicity and study of its components

Eduardo José García Martín[1]. ej.garciamartin@gmail.com
Arioc Silvera Cabrera[1]. ariocsilvera@gmail.com
José Miguel Cáceres[1] Alvarado. jmcacer@ull.edu.es

[1]Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad de La Laguna. (Islas Canarias – España) Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

ABSTRACT.
Currently the recycling of WEEE has faced a challenge because products are built with many substances with characteristics rendering them persistent, bio-accumulative and toxic, in a high degree in some cases. This means a major effort to identify the substances one by one to minimize potential environmental impacts in terms of pollution and treatment to eradicate the negative effects. Some WEEE contains dangerous substances such as cadmium (Cd), mercury (Hg) or lead (Pb) which are harmful to the environment.
In EEE can be found virtually all type of materials: metal alloys, polymers, glasses, etc. The proportions of these materials changes according to the type of EEE.
During this study it has been manually removed 59 devices, 11 small devices that fall within these devices such as floppy, optical and hard disk drives.
The methodology used was first determining which devices to analyze, depending on the level of WEEE processing of the company Ewaste Canarias SL in Tenerife. During the process of removal of each device, notes were taken of the main aspects of the parts obtained and we paid special attention were paid to the points which was believed could be problematic in the process of dismantling and recycling.
PALABRAS CLAVE: RAEE, toxicidad peligrosidad, medio ambiente, salud.
KERWORDS: WEEE, toxicity, hazard, environment, healt.

Introducción.

El mercado de la tecnología avanza y se expande por todo el mundo a un ritmo cada vez más veloz. Como consecuencia de ello, muchos usuarios de AEE (Aparatos eléctricos y electrónicos), especialmente AEE informáticos y de electrónica de consumo, renuevan estos por considerarlos obsoletos, aun cuando su funcionamiento es correcto. Cuando su poseedor se deshace de ellos, pasan a ser considerados como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Esto los convierte en una constante fuente de residuos a corto, medio y largo plazo.

Para hacer una idea de la cantidad de elementos que se pueden encontrar en un AEE, un teléfono móvil está fabricado con más de 40 elementos de la tabla periódica y entre estos, metales preciosos como la plata y el oro. Debido a esta variedad de materiales y componentes, surge la necesidad de conocer y documentar con detalle todos estos elementos para asegurar que su uso no albergará ningún peligro ni para las personas ni para el medio ambiente.

EWASTE

FIGURA 1: Logotipo empresa EWaste – FUENTE: http://www.ewaste.es/

Esta fue una de las principales motivaciones por las que surge la empresa *Ewaste Canarias S.L*, creada en 2006 con la vocación de desarrollar en Canarias una industria de logística inversa para el tratamiento, descontaminación y obtención de materias primas a partir de residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). El servicio que ofrece Ewaste Canarias S.L. en su planta de reciclado es único e innovador en el archipiélago canario. Dicha empresa alcanza aproximadamente un 99,8% de la descontaminación de los RAEE de gases de efectos invernaderos, lo que la convierte en la industria más moderna de toda Europa. Todo aparato eléctrico y electrónico, según su composición o el uso al que están destinados, se agrupan en una serie de categorías que permiten diferenciar el tipo de AEE. Las categorías definidas son las siguientes:

CATEGORÍA	NOMBRE DE LA CATEGORÍA
1	Grandes Electrodomésticos
2	Pequeños Electrodomésticos
3	Equipos de Informática y Telecomunicaciones
4	Aparatos Electrónicos de Consumo
5	Aparatos de Alumbrado
6	Herramientas Eléctricas o Electrónicas
7	Juguetes y Equipos Deportivos o de tiempo libre
8	Aparatos Médicos
9	Instrumentos de Vigilancia o Control
10	Máquinas Expendedoras

TABLA 1: Categorías de los AEE – FUENTE: Anexo 1 del RD 208/2005, de 25 de febrero en España.

El tipo de aparatos que se iban a analizar se estableció, en función del nivel de procesado de tratamiento de RAEE que tiene la empresa Ewaste Canarias SL en Tenerife. Por ello, se eligieron aparatos pertenecientes a las categorías 3 y 4. Durante el proceso del desmontaje de cada aparato, se fueron tomando notas de los aspectos principales de las piezas obtenidas (dimensiones, peso total, componentes y materiales con sus respectivos pesos), prestando especial atención a los puntos que a nuestro parecer pudieran ser problemáticos en el proceso de desmontaje y su posterior reciclaje.

De la categoría 3 “Equipos de Informática y Telecomunicaciones” se han analizado 37 aparatos de los siguientes tipos: Fax, módem, teléfonos, impresoras, PC, sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) monitores.

De la categoría 4 “Equipos Electrónicos de Consumo” se analizaron 22 aparatos de los siguientes tipos: TV LCD, reproductores de audio y video y video consolas.

Asimismo, se realizó un estudio de 11 pequeños dispositivos (tales como discos duros y unidades lectoras de CD y Diskette) contenidos en el interior de los aparatos de las los categorías anteriores nombradas. Estos presentan una cantidad de componentes nada despreciables comparados con cualquier otro aparato, ello hace necesario estudiar el tipo de materiales que contienen y determinar la peligrosidad de estos.

CONCEPTOS		PESO (g)	%
METALES		**203.305,72**	**40,48**
	Ferro-magnéticos	*180.213,75*	*35,88*
	No ferro-magnéticos	*23.091,97*	*4,60*
PLÁSTICOS		**131.734,60**	**26,23**
	Termoplásticos	*130.063,00*	*25,90*
	Elastómeros	*1.671,60*	*0,33*
CABLES		**7.443,80**	**1,48**
(65 %) Termoplásticos PVC		*4.838,47*	*0,96*
(35 %) Metal no ferro-magnético	*Aluminio(Al)*	*2.254,04*	*0,45*
	Cobre (Cu)	*351,30*	*0,07*
COMPONENTES ELECTRICOS		**61.751,70**	**12,30**
VIDRIO		**36.208,75**	**7,21**
OTROS		**61.757,80**	**12,30**
TOTAL		***502.202,37***	***100,00***

TABLA 2: Concentración en peso y porcentaje totales de los materiales

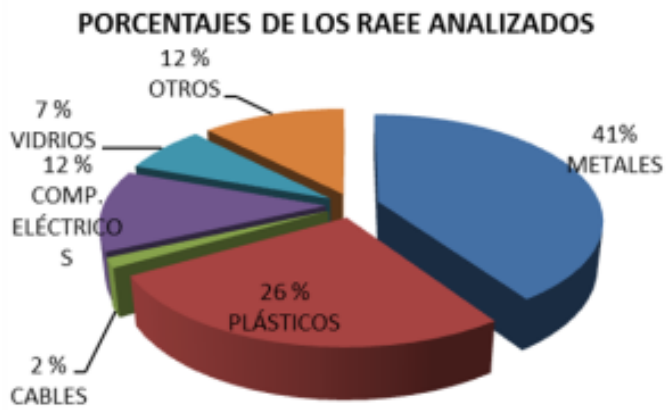


FIGURA 2: Diagrama de sectores de los RAEE analizados

Peligrosidad de los polímeros contenidos en RAEE

Como resultado de este estudio se obtuvo una lista de 19 tipos distintos de polímeros. Del total de 502,20 kg, se obtuvo una cantidad de 130,06 kg de polímeros (26 % en peso del total).

Si estos se agrupan de acuerdo con su código de identificación quedarían clasificados de la manera que se muestra en la siguiente tabla:

POLÍMEROS IDENTIFICADOS			
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE POLÍMEROS			
PP Polipropileno	**PS** Poliestireno	**ABS** Acrilonitrilo-butadieno-estireno **ABS+PBT** **ABS+PC fr40** **ABS+PC fr17** **ABS+PMMA** **CFRT** Plástico reforzado con fibra de carbono **PBT** Polibutileno tereftalato **PPE+S/B**	**PC** Policarbonato **PC+MBS** Policarbonato + Metacrilato de metilo-butadieno-estireno **PMMA** Polimetacrilato de metilo **POM** Polioximetileno, poliformaldehído, poliacetal **PPE** Polifenilen éter **PPE+PS** **PPE+PS gr20 fr 40** **PUR** Poliuretano

TABLA 3: Polímeros identificados durante el estudio

Compuestos emitidos por degradación de los polímeros			
Compuesto	**Número CAS**	**Compuesto**	**Número CAS**
Acetaldehído	75-07-0	Etanol	64-17-5
Acetileno	74-86-2	Etil benceno	100-41-4
Acetona	67-64-1	Etileno	74-85-1
Ácido cianhídrico	74-90-8	Fenol	108-95-2
Ácido acético	64-19-7	Formaldehido	50-00-0
Ácido crotónico	3724-65-0	Óxido nitroso	10024-97-2
Acrilonitrilo	107-13-1	Metacrilato de metilo	80-62-6
Acroleína	107-02-8	Metano	74-82-8
Amoníaco	7664-41-7	Metanol	67-56-1
Benceno	71-43-2	Metilal	109-87-5
Bisfenol a	80-05-7	Metiletilcetona	78-93-3
Dióxido de azufre	7446-09-5	Monóxido de carbono	630-08-0
Dióxido de carbono	124-38-9	Monóxido de nitrógeno	10102-43-9
Dióxido de nitrógeno	10102-44-0	Tetrahidrofurano	109-99-9
Estireno	100-42-5	Tolueno	108-88-3

TABLA 4: Compuestos emitidos por polímeros

Además de ser perjudiciales para el medio acuático y los organismos que habitan en él, una exposición de corta duración a alguno de estos compuestos generados por la descomposición de los polímeros puede llegar a provocar en el cuerpo humano, entre otras

cosas, daños al sistema nervioso central, irritación de ojos y del tracto respiratorio, daños en el riñón o el tracto gastrointestinal. Y si la exposición es muy prolongada y reiterada en el tiempo puede producir dermatitis, afectar a la sangre y a la médula ósea, alterar el tejido del tracto respiratorio.

Algunos de estos compuestos son potencialmente cancerígenos para los seres humanos, causan efectos tóxicos en la reproducción humana y pueden llegar a producir la muerte. Normalmente, sus efectos tras la exposición no aparecen de forma inmediata.

Peligrosidad de los metales contenidos en RAEE

En lo que a cantidades se refiere, de un total de 502,20 kg, se obtuvo una cantidad de 180,94 kg de metales ferro-magnéticos (36 % en peso del total) y 25,7 kg de metales no ferro-magnéticos (5,1 % en peso del total), repartidos entre las categorías 3 y 4 además de los pequeños dispositivos.

Los seres vivos requieren ciertas cantidades de metales que son necesarias para su organismo, pero presentan el riesgo de causar daños si se acumulan en altas concentraciones. La contaminación con metales surge cuando su distribución en el ambiente se altera generalmente debido a una fuente de contaminación de tipo antropogénica. Estos contaminantes, al contrario que los orgánicos, tienen la desventaja de quedar depositados en ciertas zonas y acumularse.

Los metales predominantes en los RAEE son:

Aluminio (Al), Cobre (Cu), Hierro (Fe)

De entre los problemas de salud que pueden ocasionar si se acumulan en grandes cantidades dentro del cuerpo humano destacan: Daño al sistema nervioso central, demencia, pérdida de la memoria, apatía, temblores severos, daños en órganos, irritación de la nariz, boca, ojos y causar dolor de cabeza y de estómago. Pueden llegar a provocar conjuntivitis, coriorretinitis y retinitis si permanecen en contacto con los tejidos durante un tiempo prolongado y la inhalación de altas concentraciones de alguno de ellos como el óxido de hierro puede desarrollar neumoconiosis y cáncer de pulmón.

Metales minoritarios en los RAEE:

Bario	Estaño	Neodimio
cadmio	Magnesio	Níquel
Cobalto	Manganeso	Plomo
cromo	Mercurio	

En pequeñas cantidades solubles en agua estos metales pueden causar los mismos problemas en el cuerpo que presentan los metales anteriores y además son capaces de provocar infertilidad en seres humanos, dañar al sistema inmune, el ADN y favorecer el desarrollo de algún tipo de cáncer.

Los microorganismos presentan mucha dificultad para destruir algunos de estos metales y ello provoca que las concentraciones aumenten con los años. Metales como el níquel en aguas superficiales disminuye el crecimiento de algas y microorganismos. Otros, como el

plomo, causan graves daños en el fitoplancton llegando a ocasionar una disminución en la producción de oxígeno en mares.

Peligrosidad del vidrio contenido en RAEE.

Los RAEE que contenían este tipo de material eran principalmente antiguos monitores de ordenador con pantallas CRT, aunque también se encontró vidrio en pequeños displays de equipos de música y teléfonos, en escáneres y fotocopiadoras. En las pantallas TFT/LCD en las que además, en aquellos modelos previos a la retroiluminación LED, se empleaban pequeños tubos fluorescentes. También se llegó a encontrar en el interior de impresoras láser, lámparas halógenas.

De un total de 502,20 kg, se obtuvo una cantidad de 36,21 kg de vidrio (7,21 % en peso del total), repartidos únicamente entre las categorías 3 (69%) y 4 (31%).

Composición del vidrio.	
Óxido	**Óxido**
Sílice, SiO_2.	Magnesia, MgO.
Óxido de boro, B_2O_3	Óxido de plomo, PbO.
Alúmina, Al_2O_3.	Óxido de bario, BaO.
Óxido sódico, Na_2O.	Óxido de cinc, ZnO.
Óxido potásico, K_2O.	Óxido férrico, Fe_2O_3.
Cal viva, CaO.	

TABLA 5: Composición del vidrio.

En la composición de los vidrios se encuentran una serie de diferentes óxidos que se muestran a continuación:

La peligrosidad y los daños que provocan estos óxidos por acumulación en el organismo, tienen prácticamente los mismos efectos que los producidos por los metales nombrados anteriormente.

Además de los óxidos nombrados en la lista anterior se debe añadir otro elemento que si bien no forma parte de su composición, se encuentra formando un recubrimiento de color plateado en la cara interior de la pantalla del CRT. Se trata del fósforo.

En aguas superficiales contribuye al crecimiento de organismos dependientes del fósforo, como algunas algas, que experimentan crecimiento masivo en un corto periodo de tiempo reduce el paso de la luz del Sol al interior del agua. Por tanto la fotosíntesis resulta imposible de realizar, se reduce el nivel de oxígeno en esas aguas y la vida se hace inviable.

Conclusiones

From the analysis of all the appliances and products covered by this study, it was reached the conclusion that the predominant are "Metals"; with 40.48 % by weight, of which 35.88 % are ferromagnetic and 4.60 % non-ferromagnetic. The following materials with more presence are "Polymers" with a weight percentage of 26.23 %, which is distributed at 25.90 % thermoplastic and 0.33 % elastomers. Below are the "Materials of electrical components" with 12.30% by weight, which includes a variety of components and small motors (servos), printed circuit boards (PCBs), fans, ... The rest materials, glass, cables and other components, account for 21.08 % by weight. The results show that the composition depends closely on the type of device.

An in depth research was performed regarding dangerous substances present in the analyzed WEEE. As a result, records were made for each substance, including the details on harmful effects on humans and environment, as well as safety measures to avoid risks while operating the WEEE.

The results of present report come to corroborate the complexity and variety of materials present in WEEE, as well as the obligation of a proper treatment of these wastes to avoid severe damages to humans and environment.

Referencia Bibliografica

Ministerio de Agricultura, A. y. (s.f.). Flujos de residuos. Obtenido de http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/aparatos-electr/Default.aspx

Trabajo, I. n. (s.f.). Notas Tecnicas de Prevención. http://www.insht.es/portal/site/Insht/

L197/38, D. O. (24 de Julio de 2012). Directiva Europea 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se entiende por Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Obtenido de Boletín Oficial del Estado: http://www.boe.es/doue/2012/197/L00038-00071.pdf

DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO FINAL DE BATERÍAS ALCALINAS EN CUATRO MUNICIPIOS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Development of strategies for the end handling of alkaline batteries in four towns of the state of Hidalgo, México.

Jorge Carrera Arriaga[1]
María Guadalupe Escárcega Ramírez[1]
Humberto Rodríguez Aguilar[1]
Joselin Valencia Hernández[1]
Mercedes Varela Beltrán[1]
Gonzalo Herrera Muñoz[1]
[1]Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

Resumen
El consumo de pilas, primarias (no recargables o desechables) y secundarias (recargables) tiende a incrementarse año tras año, no sólo por el crecimiento de la población sino también por el incesante aumento de la cantidad de aparatos que las utilizan. Es por ello necesario tener en cuenta la toxicidad de sus compuestos en virtud del incesante crecimiento de este tipo de residuos dentro del flujo de los residuos sólidos urbano o residuos domiciliarios y en los sitios de disposición final.
En consecuencia, el presente proyecto tiene como finalidad crear una campaña que permita la recolección y gestión de pilas desechables alcalinas a través de escuelas de educación media superior de los municipios de Tepeapulco, Apan, Almoloya y Emiliano Zapata, Hidalgo, México como centros de acopio y convirtiendo al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, México como sede regional, generando un vínculo con empresas que le den tratamiento a las mismas.
Palabras clave: Recolección, Pilas, Gestión.

Abstract.
Battery consumption, primary (non-rechargeable or disposable) and secondary (rechargeable) tends to increase year after year, not only by population growth but also by the constant increase in the number of devices that use them. It is therefore necessary to consider the toxicity of the compounds under the relentless growth of such waste within the flow of solid urban waste or household waste and the final disposal sites.
Consequently, this project aims to create a campaign that allows the collection and handling of disposable alkaline batteries through higher education schools in towns like Tepeapulco, Apan, Almoloya and Emiliano Zapata, Hidalgo, México as collection centers and making the East Superior Technological Institute of the State of Hidalgo, México as regional Headquarters, creating a relation with companies that treat with the batteries.
Keywords: Collection, Batteries, Managment.

Introducción

En América Latina, El Caribe y México, los residuos especiales y peligrosos, generalmente, se mezclan con los residuos sólidos municipales. Las principales causas de este problema son: la falta de control de las autoridades debido a la carencia de recursos humanos, físicos y financieros; la no aplicación de sanciones a los infractores, los favores políticos, privilegios y la corrupción. Otra causa es el inadecuado almacenamiento temporal de los residuos debido

a una falta de estandarización y mantenimiento de los recipientes y el uso de contenedores en la vía pública es deficiente, convirtiéndose en un sinnúmero de vertederos sucios con problemas de olores y proliferación de vectores (Recuamar,2000).

Al respecto, las pilas son uno de los contaminantes principales del medio ambiente ya que de cierta manera nos facilitan el uso de muchos equipos que necesitamos en nuestra vida diaria, pero una vez agotadas, se descartan con el resto de los residuos, por lo que terminan en basurales o rellenos sanitarios, pudiendo quedar expuestas a incendios y a reacciones químicas incontroladas que afectan las aguas, el suelo y el aire (Celaya y Bernal, 2013).

Por lo anterior, se menciona que existe una inmensa necesidad de consumir fuentes de energía que permiten el funcionamiento de equipos, aparatos, juguetes y otros productos domésticos e industriales, generando extraordinarios volúmenes de pilas y baterías que, luego de su utilización, son abandonadas a cielo abierto y sin control oficial alguno; lo cual podría generar problemas de salud pública y contaminación de los recursos naturales (Molina, Najar Y Guajardo, 1998).

Respecto a ello, el peligro que producen las pilas que se desechan es uno de los temas prioritarios en la agenda de los ecologistas urbanos. Ya que la pila es un elemento que contiene diferentes metales en su composición como mercurio (la mayoría de las pilas botón, pilas alcalinas y de óxido de plata) o cadmio (pilas recargables), aunque también son preocupantes otros metales como el manganeso, níquel y zinc. Esto permite pensar que se pueden contaminar, en gran escala el medio ambiente a partir de la distribución indiscriminada de este tipo de pilas, aunque muchos fabricantes aseguran que es prácticamente imposible, debido al sello hermético que poseen (Celaya y Bernal, 2013).

Por otro lado, cabe resalar que México por ser considerado un país mega diverso y respecto a lo anterior presenta importante crisis ambiental, misma que se ve afectada por los químicos presentes en metales puros y óxidos que contienen las pilas, los cuales son nocivos para la salud, la seguridad y el bienestar de la población (Ochoa, 2001). De los más relacionados hacemos mención del aire, del agua y del suelo, que como resultado al desarrollo industrial y tecnológico, lo cual provoca un incremento de sistemas lúcidos y de comunicación portátil, misma que ha requerido de la producción de millones de toneladas de fuentes de energía de pilas alcalinas. Una de las principales problemáticas en el país es la contaminación del agua, en la que se presenta una incorporación de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de aguas residuales, las cuales deterioran la calidad del agua, haciéndola inútil para los usos pretendidos del ser humanó, en la contaminación del suelo existe una incorporación de materias como la basura, los desechos tóxicos, los productos químicos, y los desechos industriales; misma que produce un desequilibrio que afecta negativamente a las plantas, los animales y seres humanos; en la contaminación del aire existe la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos.

Al respecto, se menciona que México no cuenta con una campaña nacional que gestione de manera correcta la recolección de pilas alcalinas, sin embargo, existen estudios similares donde se muestra la factibilidad que tiene el tratamiento adecuado de estas, por un lado, se encuentra el estudio realizado en Brasil el cual brinda un panorama completo sobre planes de capacitación aplicados a pilas y baterías, los mecanismos utilizados para lograr la participación comunitaria en el área de la gestión ambiental, y el desarrollo de propuestas de comunicación social, la promoción de la salud, la capacitación y el fortalecimiento comunitario (Ubirata,2003), al mismo tiempo, en Ecuador a partir de la reunión de Quito se acordó definir como línea de acción principal el desarrollo de una estrategia que permitiera la gestión y tratamiento adecuado de residuos peligroso y contaminantes, donde las pilas alcalinas encabezaban la lista, a partir de la ejecución de proyectos de carácter regional que se tornarían en nacionales

(Greenpeace,2010), en seguida, Colombia gestionó la creación de la Ley Nacional referente a envases de plaguicidas, aceites usados y pilas agotadas, la cual regulaba la emisión de estos contaminantes al medio (Ojeda,2001).
En consecuencia a lo anterior en el presente trabajo se pretende gestionar una campaña de recolección de pilas mediante una estrategia regional de marketing social donde de contar con un S.R.P (Sede de Recolección de Pilas) en el cual el Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo será el participante principal, de igual manera se buscara la colaboración de ocho escuelas de nivel medio superior a las cuales se les denominara como C.RP. (Centros de Recolección de Pilas), buscando así hacer un uso de conciencia en los alumnos sobre los problemas ambientales que de alguna manera estén afectando a los habitantes de nuestra comunidad y en consecuente de nuestro país y que significan un riesgo a corto, mediano o largo plazo. Esto con la intención de llevar a una empresa receptora el material recolectado, beneficiando al ambiente haciendo participe a la sociedad de los municipios aledaños.
En consecuencia, el presente trabajo tiene como objetivo fundamental realizar una estrategia para el manejo final de pilas alcalinas en cuatro municipios del estado de hidalgo, México, mediante la recolección de las mismas, a través de escuelas de educación media superior que servirán como Centros de Recolección de Pilas (C.R.P), convirtiendo al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo en la sede de recolección regional de pilas (S.R.P), posteriormente, se presente identificar la necesidad de la implementación de una campaña a nivel regional para el tratamiento de pilas alcalinas con base a un instrumento de validación, en seguida, diseñar la estrategia de concientización basada en el marketing electrónico y social y por ultimo evaluar la factibilidad de la campaña mediante la cantidad de pilas recolectadas.

Materiales y métodos

Esta investigación es de carácter descriptivo, analiza e interpreta sistemáticamente el nivel de aceptación de este proyecto en cuatro municipios de la región del Altiplano Hidalguense, es decir, confiere un panorama integral sobre la efectividad de esta campaña.

Población y muestra

La región del Altiplano Hidalguense cuenta con una población total de 118,878 se determinó una muestra de 383 personas distribuidas englobando cuatro municipios de la región del altiplano (Ver tabla 1), con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. Distribución de la muestra de acuerdo a cada municipio

Población total de acuerdo a municipio	Porcentaje de muestra
Apan 42563	107
Tepeapulco. 51664	213
Emiliano Zapata. 13357	35
Almoloya. 11294	28
Total	383

Fuente: Elaboración propia

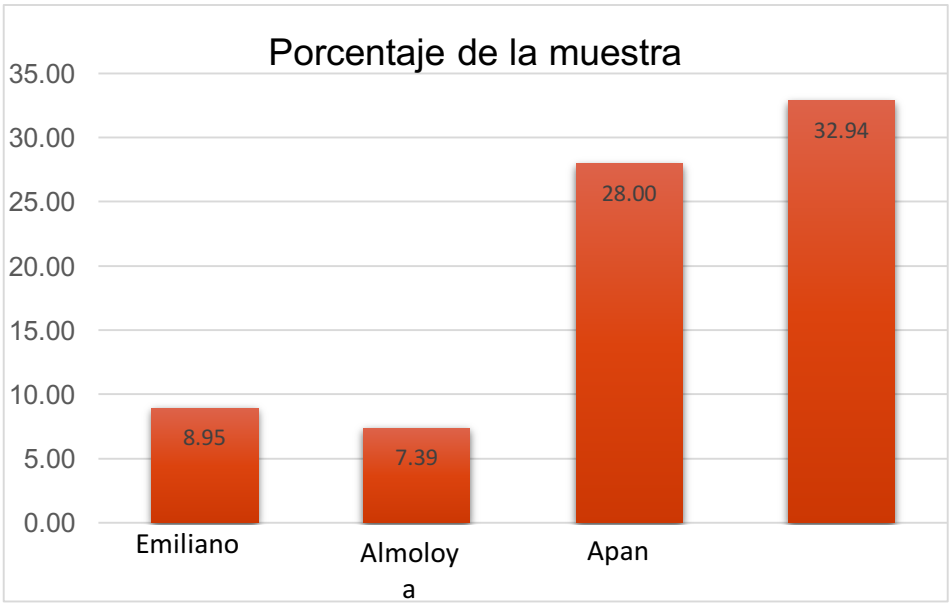


Figura 1. Distribución de la muestra de acuerdo a cada municipio Fuente: Elaboración propia

Instrumento y aplicación

El instrumento que se seleccionó para campaña fue elaborado en base a las necesidades que se desean conocer consta de diez preguntas enfocadas en saber la factibilidad de dicha campaña.

Resultados Preliminares

Se realizó un análisis de factibilidad para valorar el impacto que tendrá el proyecto sobre el manejo de las baterías alcalinas en los cuatro municipios del estado de hidalgo, obteniendo un resultado positivo para la realización del proyecto.

Posteriormente se realizara la campaña de recolección de pilas alcalinas en los municipios establecidos, implantando los centros de acopio en las diferentes instituciones de educación media superior de cada uno de estos.

Se desarrollaran estrategias de marketing social para lograr un cambio favorable en la conducta de las personas que integran cada uno de los municipios. Originando así un impacto al mayor número de personas en medida que estas se comprometan a trabajar por dicho proyecto.

Por otra parte, los vínculos que se obtendrán son con escuelas de educación media superior, en las cuales se ubicaran los centros de acopio, en donde a través de la página de Internet podrán consultar los avances y niveles de recolección de pilas alcalinas mostrando a la escuela y municipio que más contribuye al cuidado del medio ambiente.

En relación al vínculo generado con empresas en las cuales se dará el tratamiento adecuado a las pilas, nos permitirá realizar el proceso conveniente para el reciclaje de las pilas alcalinas, en donde se les entregaran los contenedores cargados con la cantidad de pilas recolectadas. Evitando de esta manera la situación de contaminación en los municipios y sus alrededores.

Finalmente, en lo que refiere a la evaluación del proyecto, nos permitirá identificar el grado funcionamiento y aceptación de la sociedad ante este tipo de proyectos, así como el mejorar las estrategias implementadas observando aquellas que estén fallando o no se llevan a cabo como se espera, además de mejorar el procedimiento de recolección de pilas que se realizó y generar nuevas alternativas para motivar a la sociedad a seguir contribuyendo a el cuidado del medio ambiente. No obstante, esta evaluación será periódicamente para identificar estos factores que pueden modificarse.

Referencias Bibliografica

Celaya, A., y Bernal, R., (2013). Proyecto universitario: Módulos interactivos de acopio de pilas alcalinas. *Ciencia & Futuro* (3)1, 50-56.

Greenpeace, (2010).Gestión de residuos, pilas y baterías: Campaña contra la contaminación, *RAEE,* 1-42.

Molina, M., Najar, L., y Guajardo, A., (1998). Impacto ambiental producido por pilas en desuso. *Gestión ambiental en el siglo XXI* (8)1, 10-35.

Ochoa, G. (2001). Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de pilas y baterías. *REPAMAR*, 1-152.

Ojeda, E. (2001), Legislación nacional referente a envases de plaguicidas, aceites usados y pilas-baterías agotadas. *GEA. (2)*1, 1-23.

Recuamar, (2000). Estudio para definir los instrumentos de participación comunitaria en el ecuador y en la región, para el manejo integral de aceites lubricantes usados, envases de plaguicidas y desechos de pilas y baterías. *Red Panamericana de Manejo Ambiental de Pilas, (2)*12-154.

Ubirata, P. (2003). Proyecto regional - Pilas y baterías, aceites lubricantes y envases de plaguicidas. *Pdffactory, (1)* 2, 1-152.

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

GENERACIÓN DE HIDROGENO PARA USO EN COMBUSTIÓN INTERNA

Leodegario G. Aguilera Hernández[1] laguilera_hernandez@hotmail.com,
Pablo Iván Romero de la Rosa[1], rsorin@ieaa.edu.es [2]
Raúl Hernández Rivera[1], lbeltran@tecnoac.mx [3]
Hortensia Iliana del Ángel Santiago[2], iliprins@hotmail.com [4]
Christian Yair Rivera Díaz [3]

[1]Profesor de la Carrera de ingeniería electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca,
[2]Profesor Investigador del Centro de Bachillerato Tecnológico 71
[3]Residente ITSTA

Resumen.
El trabajo de investigación expone la elaboración de un generador de hidrogeno, así como un basificador para la regulación de posibles excedentes contaminantes, a su vez una ecuación para determinar la cantidad producida de este elemento en su fase diatónica. El hidrogeno es una excelente fuente de energía alternativa pura ya que una vez que se elimina no deja contaminante en el aire por ceder su único electrón.

La extracción de hidrogeno por electrolisis nos genera una producción efectiva enfocada a motores, aunado a esto su índice de contaminación es nulo gracias a la sedencia y aceptación de electrones dando como resultado una energía pura y eficiente.

Abstract.

The research work exposes the development of a hydrogen generator, as well as a basificador for the regulation of a possible surplus pollutants, to turn a equation to determine the quantity produced of this element in its phase diatonic. Hydrogen is an excellent source of alternative energy pure because once that is deleted leaves no contaminant in the air to give its single electron.

Palabras Claves:
Motor de combustión interna, Hidrógeno, radicales libres.

Introducción.

En principio, podría decirse que el hidrógeno utilizado como combustible de un motor de combustión interna alternativo presenta características similares a las de cualquier otro combustible gaseoso y por ello cabría preguntarse por qué no utilizar un simple sistema de carburación para formar la mezcla fuera del cilindro, en algún punto del conducto de admisión. El manejo del hidrógeno como combustible presenta diferencias respecto de los combustibles gaseosos tradicionales básicamente en dos aspectos, los relativos a condiciones de seguridad y los que tienen que ver con cuestiones asociadas a su baja energía de ignición. **(**Hari Ganesh et al 2008**)**.

La extracción de hidrogeno por electrolisis propuesta, nos genera una producción efectiva del mismo enfocada a motores de combustión interna, aunado a esto su índice de contaminación

es nulo gracias a la sedencia y aceptación de electrones dando como resultado una energía pura y eficiente.
Si comparamos al hidrógeno con los combustibles tradicionales, la diferencia más importante a tener en cuenta es que el hidrógeno sólo deja como subproducto de su combustión vapor de agua, mientras que los otros además producen dióxido y monóxido de carbono. De ahí que resulte ser un combustible limpio, no contaminante. Otra característica importante que diferencia al hidrógeno radica en que es posible obtenerlo a partir del agua mediante electrólisis utilizando la electricidad generada por alguna fuente primaria de energía (p. ej. eólica, solar, nuclear, etc.), y una vez quemado se vuelve a general la misma cantidad de agua inicial, cerrándose un ciclo en el cual el medio ambiente no se altera. Esta característica sumada al hecho de existir tanta agua en el planeta, lo convierten en un combustible renovable y abundante.
A lo largo de la Historia de la Humanidad, la posibilidad de desarrollo de los pueblos ha estado directamente relacionada con su capacidad de disponer de recursos energéticos. El descubrimiento y evolución de una fuente de energía define el progreso de la población en los siguientes años y, muy probablemente, siglos. Las revoluciones industriales han sido también revoluciones energéticas y éstas son una causa principal de aquéllas. La fuente de energía usada marca la época en la que ha estado: el carbón en el siglo XIX o el petróleo en el siglo XX y parte del XXI son ejemplos recientes de esto. (Marc Fábrega 2009)

Materiales y métodos.

Dentro de la investigación que se realiza en el Instituto de Biotecnología, en el departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis, sobre la degradación enzimática de compuestos azufrados, como el dibenzotiofeno, presentes en petróleo crudo y sus derivados. El azufre al ser oxidado durante el proceso de combustión, se convierte en un contaminante atmosférico al formar ácido sulfhídrico, el cual forma parte de la lluvia ácida. La detección de los productos de degradación se realiza por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La cromatografía de gases nos permite cuantificar la concentración de compuestos azufrados; y la espectrometría, el análisis de los productos (fig. 1, Laboratorios de investigación química y bioquímica (liqb)/tese).

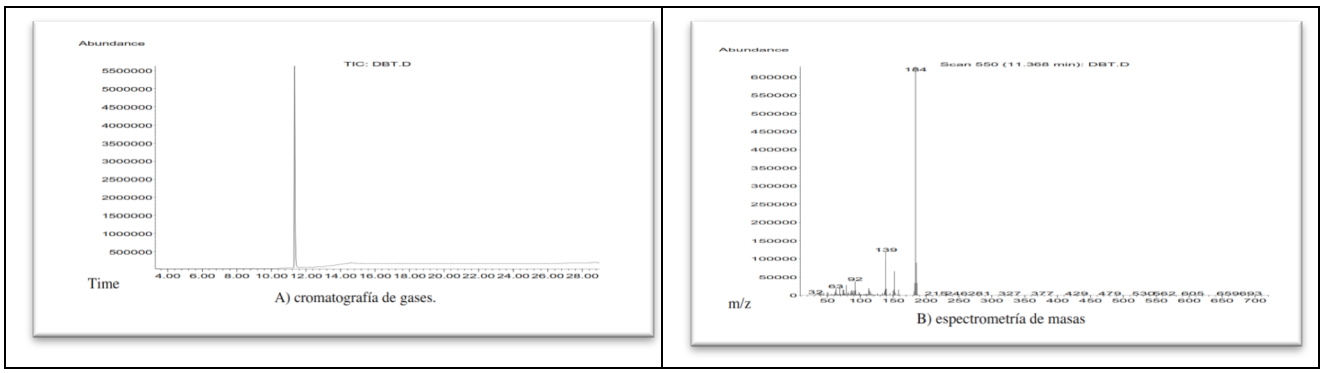


Figura 1.- Grafica de detección de dibenzotiofeno Fuente LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y BIOQUÍMICA (LIQB)/TESE.

En un intento por reducir al mínimo las emisiones contaminantes de óxidos de nitrógeno, generados por el uso de aire, la elevada temperatura derivada de la combustión del

hidrógeno y por las condiciones estequiométricamente exactas aire/combustible, se suele introducir una mayor cantidad de aire, afectando sensiblemente la potencia del MCIH; utilizar el doble del aire necesario conlleva una reducción de la potencia hasta un valor 50% inferior a la registrada por un MCI a gasolina de dimensiones semejantes.

En términos generales, un automóvil acondicionado para consumir hidrógeno posee una eficiencia global cercana al 45%, dejando muy por debajo el 25% de eficiencia mostrada por un vehículo promedio impulsado por gasolina (Pant y Gupta, 2009a).

Descripción del diseño de la celda de hidrogeno, por electrolisis.

El nivel del electrolito es siempre de 25 mm por debajo del orificio de ventilación de gas. Hay 3 mm de diámetro de los agujeros perforados compensación de nivel de líquido en la parte inferior de cada placa de tal manera que las placas adyacentes tienen orificios en las esquinas opuestas. Tambaleándose y con agujeros pequeños se minimice la pérdida de eficiencia debido a la corriente de fuga entre las placas. Las dos placas de extremo tienen una pequeña pieza de contacto eléctrico. Las placas deben ser lijadas para exponer más el metal. Esto es para aumentar la superficie activa de las placas y es necesario para la eficacia al momento de la producción de gas. La celda se compone de doce placas de acero inoxidable las cuales se separaron 1.5 mm de entre placa y placa, roldanas de plástico suave. las roldanas de bakelita están destinadas a mantener la distancia entre los centros de placa de las celda.

De esta manera se unieron las 12 placas para formar nuestra celda, utilizamos los tornillos de plástico para sujetar las celdas separándolas con las roldanas de plástico a 1.5mm como ya lo mencionamos antes 2 de nuestras placas cuentan con conexiones para los cables positivo y negativo que van conectadas a la corriente.

El recipiente que contiene la celda está fabricado de tubo de PVC de 3” de diámetro este tubo es en cedula 40, se eligio este material ya que es muy resistente a la corrosión y la cedula 40 soporta mucha presión y la temperatura que se generara dentro del reactor, las tapas de igual manera son de PVC cedula 40 son 2 tapones hembra en 3” de diámetro se unieron de forma uniforme para evitar fugas de electrolito.

En la tapa superior del reactor se colocaron distintos elementos como son una válvula pcv la cual le proporciona aire fresco al encapsulado, una válvula tipo hongo. Esta nos sirve para para liberar el exceso de mescla del recipiente, un tapón de llenado roscado para su fácil manejo el cual servirá para introducir el agua destilada y retirar la sosa caustica, una manguera de alta presión para la salida del hidrogeno la manguera nos servirá para el traslado del hidrogeno desde el reactor hasta la admisión de aire.

Cabe mencionar que la tapa superior tiene 2 orificios colocados en forma paralela estos servirán para sujetar la celda dentro del reactor ahí también va la conexión de los cables uno positivo y otro negativo cada uno a cada extremo según corresponda la configuración dentro del encapsulado

RESULTADOS

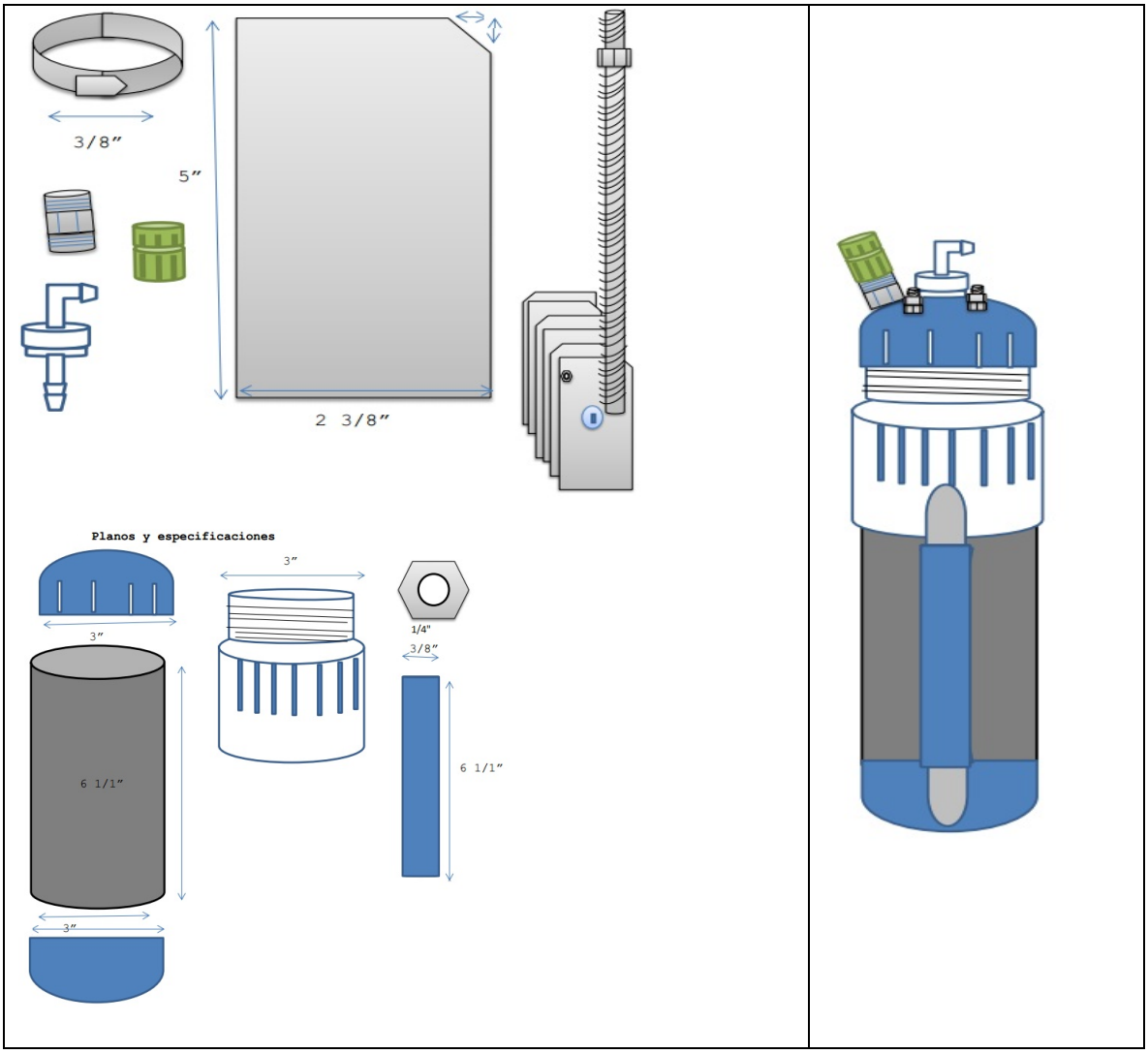


Figura 2. Armado del diseño de la celda generadora de hidrogeno (Fuente propia)

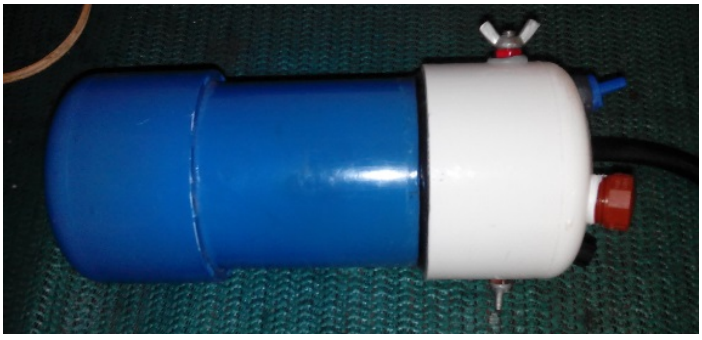


Figura 3. Celda de hidrogeno terminada (Fuente propia).

Discusion

La contaminación de nuestro planeta nos está obligando a trabajar con fuentes alternas de energía tanto en la generación de la misma, como en nuevos métodos para reducir en gran medida la emisión de contaminantes emitidos por la quema de combustibles fósiles, esta propuesta sustentada por el Instituto de Biotecnología, en el departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis en el cual evidencian, con estudios cromatograficos las sustancias liberadas por la quema de combustibles derivados del petróleo, como el azufre que al ser oxidado durante el proceso de combustión, se convierte en un contaminante atmosférico al formar ácido sulfhídrico, el cual forma parte de la lluvia ácida, entre otras emisiones.

Por tal motivo estamos convencidos que es urgente que se cambien los paradigmas y luchemos por encontrar nuevas alternativas paralelas a los derivados del petróleo o en combinación que reduzcan al máximo la emisión de contaminantes al medio ambiente, es lo que nos motivó a realizar un dispositivo que genere el hidrogeno que se utilizara en un vehículo de combustión interna el cual vaya mesclando el hidrogeno generado, con el aire de combustión.

El rango de inflamabilidad del hidrógeno es mucho más amplio que el de los hidrocarburos por lo que es posible el funcionamiento con mezclas muy pobres (exceso de aire) sin que se produzcan ausencias de encendido. Las mezclas combustibles de hidrógeno y aire pueden ser tan pobres como 1/6 de la relación estequiométrica sin que aparezca inestabilidad de llama. Esta particularidad hace que sea posible regular un amplio rango de potencia modificando la riqueza de la mezcla sin necesidad de estrangular la admisión con el consiguiente aumento de rendimiento operando a carga parcial en comparación de lo que sucede con el uso de combustible debido a la minimización del trabajo de bombeo.

El hidrógeno tiene un poder calorífico muy alto (119.88 MJ/kg) téngase en cuenta que la combustible tiene un poder calorífico inferior de 43.4 MJ/kg, a pesar de este hecho, un motor operando con hidrógeno sólo podría alcanzar aproximadamente un 80% de la potencia alcanzada con combustible debido a que por tener una densidad muy baja, el combustible ocupa un gran
volumen del cilindro ocasionando una merma de la cantidad de aire que ingresa al mismo.

Esta comparación se realiza sin tener en cuenta que debido al alto número octánico del hidrógeno, podría aumentarse notablemente la relación de compresión, aumentando el rendimiento y por lo tanto la potencia entregada.

Para lograr una mezcla estequimétrica son necesarios 14.7 gramos aire por cada gramo de combustible en el caso del hidrógeno, son necesarios 34.32 gramos de aire por gramo de combustible. La densidad en condiciones standard del aire es de 1.18 kg/m3 mientras que la del hidrógeno en las mismas condiciones es de 0.08201 kg/m3 por esto es que, durante el llenado del cilindro entra una cantidad e hidrógeno muy pequeña en masa haciendo que la potencia sea menor que la esperable en un motor similar operando con combustible.

Conclusiones

De los resultados derivados del presente trabajo se deduce que, en teoría, el hidrógeno que se generaría por medio del proceso de electrolisis en un recipiente de 3 litros de agua da una autonomía de 180 km (Marc Fàbrega 2009) y con la mezcla de hidrogeno en la combustión del motor ocurre dentro del mismo la sedencia y aceptación de electrones dando como resultado una reducción de partículas contaminantes en las emisiones a medio ambiente, por tal motivo concluimos que este prototipo es viable para generar economías en cuanto a la reducción de consumo de combustible y la protección al medio ambiente.

Referencia bibliográfica

Daniel Barilá1, Matías Llansa1, Maximiliano Bossolasco1, William Hughes1, Germán Soria1, Pedro Kolodka1,Alejandro Münnemann1 ADAPTACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA USAR HIDRÓGENO COMO COMBUSTIBLE - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco Ruta prov. Nº 1 km 4, Comodoro Rivadavia, Argentina.

LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y BIOQUÍMICA (LIQB)/TESE.
Ecatepec, Edo. Méx. Cromatógrafo de gases Hewlett Packard con detector selectivo de masas y detector de conductividad térmica. Cromatógrafo de gases Varian.

Marc Fàbrega Ramos Facultat de Nàutica de Barcelona 2009 TESIS: HIDRÓGENO APLICACIÓN EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.

Pant, K. y Gupta, R. 2009a. Fundamentals and use of hydrogen as a fuel. En: Hydrogen fuel: production, transport and storage. Editado por Gupta, R. B. Pp. 4-29. CRC Press, EE.UU.A.

R. Hari Ganesh, V. Subramanian, V. Balasubramanian, J.M. Mallikarjuna, A. Ramesh, R.P. Sharma, 2008 “Hydrogen fueled spark ignition engine with electronically controlled manifold injection: An experimental study”, Science Direct, enewable Energy 33 (2008) 1324–1333.

B-CUBE LED CUBO DE LEDS PARA APLICACIONES DIDÁCTICAS

Juan Francisco López García, juanfco09@gmail.com
Raúl Hernández Rivera, rulo.tv18@gmail.com
Erik Ozmin Baltazar Doroteo, eroz_88@live.com.mx
Alma Rosa Del Rosal De La Cruz, alma_tantoyuca@hotmail.com
Gabriel Sanavia Medina, gabriel-katy1@hotmail.com
Juan Del Ángel Antonio, juanix_931111@hotmail.com
Eulalio Hernández Cruz, lalo_289301@hotmail.com

Resumen
El presente proyecto consiste en crear íntegramente un sistema para generar animaciones 3D en un cubo de Leds de 8 x 8 x 8. Es decir, se parte de la base de un cubo de Leds de 8 x 8 x 8 que puede ser de diferente tamaño y mediante una interfaz gráfica y/o programación se pueden generar animaciones 3D en dicho elemento.
Mediante programación se pueden generar estas animaciones 3D pero como no todos los usuarios tendrán nociones de programación se ha generado una interfaz gráfica para interactuar con el sistema generando sus propias animaciones.
Para llevar a cabo este proyecto se debe crear una matriz tridimensional de Leds, un sistema de circuitos de control hardware y un sistema de control software.
A nivel hardware (incluyendo la matriz tridimensional de Leds) se utilizan componentes electrónicos convencionales y una placa con microcontrolador Arduino.
A nivel software se utiliza software de programación libre (Arduino). Este software realiza el control de encendido y apagado e intensidad de brillo de los Leds.
Palabras clave: Cubo, 3D, Arduino, Led, programación.

Abstrac
This project is fully create a system for generating 3D animations in a CUBE of LEDs 8 x 8 x 8. That is, it assumes a cube of LEDs 8 x 8 x 8 that can be of different size and with a GUI and / or programming can create 3D animations that item.
Programmatically can generate these 3D animations but since not all users have notions of programming has generated a graphical interface to interact with the system generating their own animations.
To carry out this project must create a three dimensional matrix of LEDs, circuitry controlling hardware and software system control.
A hardware level (including the three-dimensional matrix of LEDs) conventional electronic components and a plate with Arduino microcontroller used.
A software programmable software level (Arduino) is used. This software performs on-off control brightness and intensity of the LEDs.
Keys words: Cube, 3D, Arduino, Led, Programming.

Introducción

El proyecto consta de un cubo de Leds 8x8x8 cuya finalidad consiste en demostrar el aprovechamiento de la tecnología led para aplicaciones didácticas. Esto significa utilizar la iluminación que dan los leds para ayudar a los niños con autismo, así como proporcionar una forma de conseguir y aprender a comunicarse de manera más efectiva a través de la utilización de estímulos como: la luz, el sonido y la vibración.

Para ello el equipo diseñó e implementó el dispositivo denominado “B-CUBE LED” destinado a mejorar la atención de los niños con autismo que presentan barreras para el aprendizaje. El dispositivo libera luz, imágenes y estímulos de vibración con el propósito de captar la atención del niño y crear un espacio cómodo en donde pueden aprender y comunicarse de una forma más sencilla, interactuando a través de un tapete que permitirá seguir una secuencia en “B-CUBE LED”.

Además se podrá representar diversos temas de Calculo Vectorial que se aplican en las carreras de Ingeniería y poder ayudar al entendimiento del estudiante de una manera visual y tangible, ya que no requiere de abstracción, método que se utiliza actualmente por los docentes que imparten estas materias; es decir, se puede representar fácilmente e intercambiar diferentes temas con el mismo equipo.

El prototipo denominado “B-CUBE LED” permite visualizar un sistema tridimensional con 3 variables (x,y,z) y auxiliar en la aplicación gráfica de temas matemáticos como (*puntos en el espacio, vectores, suma de vectores, planos en el espacio*) entre otros.

“Sistemas de coordenadas rectangulares en el espacio tridimensional. En 3 dimensiones, o espacio tridimensional, se construye un sistema de coordenadas rectangulares utilizando los 3 ejes mutuamente perpendiculares (Dennis G. Zill pag. 655)”

Materiales y métodos

Materiales

- 512 Leds Ultrabrillantes Azul de 5mm.
- 8 Flip Flop tipo D 74HC574.
- 8 Sockets de 20 pines.
- 1 Socket de 16 pines.
- Jumpers de pines macho.
- Jumpers de pines hembra
- 1 Multiplexor 74HC138
- 1 Tarjeta Arduino
- 80 Resistencias de 47 ohms
- 1 Placa fenorica de 20 x 20 cm

Arduino es una plataforma de código libre para la creación de prototipos electrónicos, basada en software y hardware flexibles, fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquier interesado en crear entornos u objetos interactivos capaces de transmitir datos de una gran variedad de interruptores y sensores; y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros dispositivos físicos. (Massimo Banzi pag. 15)

Métodos

Diseñar e implementar el sistema hardware a utilizar.

- Diseño e implementación del circuito de control a utilizar, este tiene que cumplir la principal característica de que, independientemente del tamaño que tenga la matriz tridimensional, permita tener un control total sobre que Led encender.

- Diseño, fabricación y montaje de placas de circuito impreso con el circuito de control a utilizar, siempre teniendo en cuenta que pueden ser adaptables a los diferentes tamaños que puede tener el cubo de Leds.

Diseñar e implementar el software a utilizar.

- Diseño e implementación del código de programación mediante Arduino que permita controlar el hardware a nivel de encendido y apagado del Led que se desee e intensidad de brillo del mismo, todo ello pudiendo ser modificable mediante el puerto USB para así poder trabajar con la interfaz gráfica.
- Diseño e implementación del código de programación que permita a un usuario sin conocimientos previos sobre el proyecto poder interactuar sobre una interfaz gráfica para generar las animaciones que desee.

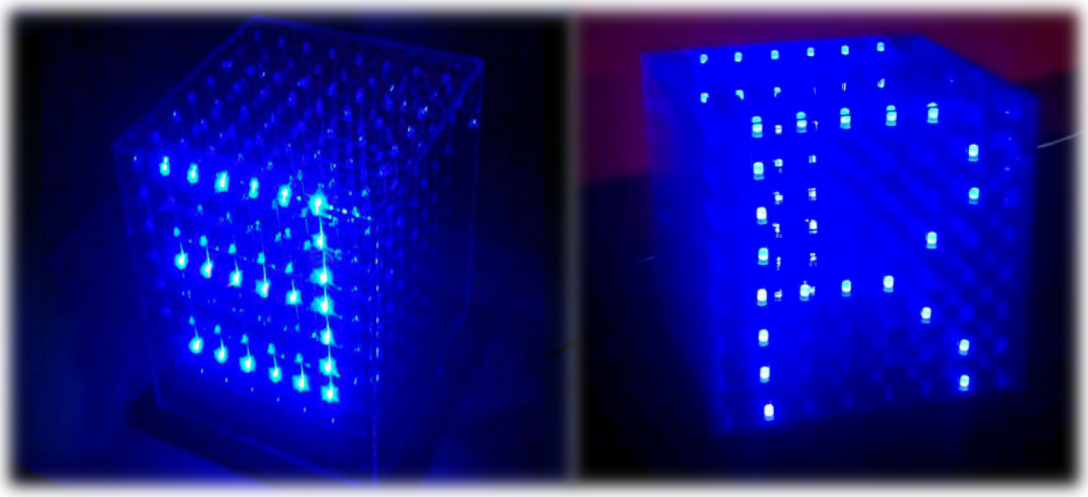


Fig. 1 Representación de letras y números en el B-CUBE LED

Gracias a la tecnología LED y sus muchas ventajas cada día van generándose nuevos proyectos que giran en torno a este tipo de iluminación.
Las matrices de LED, tanto bidimensionales como tridimensionales están en una constante y creciente evolución.
A nivel de hardware estos proyectos de matrices de LED tienen varios factores en común a la hora de llevarlos a cabo:

- Un circuito para poder controlar la tensión que se necesita a la hora de encender y apagar los Leds.
- Multiplexado.

“Un multiplexor es un subsistema digital que selecciona una de entre n fuentes de datos, comunicándola con la línea de salida del mismo; dispone de n líneas de entrada, 1 línea de salida y un conjunto de m líneas de control o selección, tal que n = 2 m (o bien, 2m ≥ n). En cada momento el vector de entrada en las líneas de selección determina (por su número) la línea de entrada que «queda conectada» a la salida. (T.P. Santamarina Cap. 4)”

- Un micro controlador para poder ejecutar las instrucciones requeridas y así poder tener un control mediante software.

- Circuito de control. Esto no es más que un circuito básico para el control de la tensión que reciben los Leds, en este caso se tratará independientemente para cada color de cada LED.

Resultados y discusión

Modelar números y letras en 3 dimensiones en tiempo real mediante la visualización de temas que el niño pueda comprender de forma sencilla, dándole la aplicación a través de un tapete mediante la simulación con botones que vibren y emitan un sonido cuando el niño lo presione. Todo esto gracias a la programación de una tarjeta lógica cuyo beneficio radica en apoyar a la enseñanza de los niños con autismo mediante la generación de letras y/o números en 3D para una mejor comprensión del niño, aprovechando la tecnología LED.

Otros resultados se mencionan a continuación:

- Equipo económico y flexible.
- Contribuirá al mejoramiento de aprendizaje para los niños cuya forma de aprendizaje sea un poco lenta ya que con este cubo azul lo motivara a utilizarlo.
- Apoyar a la enseñanza de las Matemáticas mediante la generación de gráficas y/o figuras en 2D o 3D para una mejor comprensión del estudiante, aprovechando la tecnología LED.

Temas representados mediante una interfaz ya programada con el fabricante solo el usuario cambiara las pilas cada vez que se agoten.

Conclusiones

Se ha diseñado y construido un circuito de control de hardware, crucial para la realización de este proyecto de manera modular. Gracias a los registros de desplazamiento y los circuitos de control independientes para cada columna de cátodos y niveles de ánodos, únicamente hay que seleccionar e implementar la cantidad necesaria de estos componentes que se necesita para poder elegir el tamaño final.

El diseño esquemático y la PCB han sido uno de los puntos fuertes, ya que, gracias a la facilidad de apilar estos circuitos impresos, a la hora de decidir el tamaño al que se quiere realizar el cubo de Leds, únicamente es necesario aumentar o disminuir la cantidad de las placas PCB.

Al realizarse con componentes convencionales de bajo costo y basado en programación libre, cualquier empresa que decida incorporar un cubo de Leds con la finalidad de cubrir una de sus necesidades lo podrá adquirir fácilmente con costos moderados, y si es producido en serie, su costo podrá disminuir aún más.

Referencias Bibliográficas

Arias, Fidias. 1999 El proyecto de investigación. Guía para su elaboración. Ed. Episteme. Caracas.

Angulo, Uzcategui. 2006. Manual Arduino en español. México

Massimo B. 2012 Introducción a Arduino La revolución del hardware libre en el diseño industrial y el arte interactivo. Ed. Orelly Pags. 128

Pollán, Tomás. 2007 Electrónica Digital: Sistemas Combinacionales. Colección de docentes Universidad Zaragoza, España

Szatmari Peter. 2006 Una mente diferente: comprender a los niños con autismo, 274 páginas.

Stewart, James. 2008 Cálculo de varias variables. Ed. Cengage Learning, México. 522 páginas.
Zill, G. 2011 Cálculo de varias variables. Ed. Mc Graw Hill, 895 páginas.

SISTEMA DE REHABILITACIÓN TERAPÉUTICA UTILIZANDO MICROSOFT KINECT

Rehabilitation therapy system using Microsoft Kinect

Raúl Hernández Rivera[1]
Orlando Meza Zaleta[1] ,
Juan Francisco López García[1]
Rubicel Del Ángel Mateo[1]
Celia Francisco Martínez[1].
[1]Division de ingeniería Electronica, Institutto Tecnologico Superior de Tantoyuca

Resumen— El presente trabajo describe un sistema de rehabilitación terapéutica de las extremidades superiores del cuerpo humano utilizando Microsoft Kinect, el cual sirve como herramienta auxiliar de trabajo a médicos dedicados principalmente a rehabilitaciones terapéuticas, así como también a pacientes que cuenten con el recurso necesario para obtenerlo y de esta manera realizar sus rutinas de rehabilitación desde casa.

El método implementado es la rehabilitación y terapia ocupacional, cuyos objetivos son recuperar y mantener la movilidad articular, aumentar la fuerza muscular y mejorar la función musculo esquelética, el procedimiento más seguro para recuperar la movilidad en una articulación rígida dolorosa es el movimiento activo, por lo que se ha desarrollado un sistema electrónico rehabilitador con la computadora a través de una interfaz gráfica en Labview y Microsoft Kinect, el cual tiene programadas las rutinas de ejercicios indicadas por el fisioterapeuta. Además este dispositivo electrónico realiza una evaluación del desplazamiento angular de las extremidades superiores, el cual sirve para determinar el grado de rehabilitación del paciente, esto debido a que compara los desplazamientos angulares de la extremidad superior con los estándares del movimiento publicados en la American Academy of Orthopaedic Surgeons The clinical measurement of joint motion. Hasta el momento se han determinado los movimientos de flexión y abducción del hombro y flexión del codo.

Palabras clave—Microsoft Kinect, LabVIEW, rehabilitación, extremidad superior

Abstract -- This paper describes a system of rehabilitation therapy of the upper extremities of the human body using Microsoft Kinect, which serves as an auxiliary tool work mainly involved medical therapeutic rehabilitation, as well as patients who have the resources needed to obtai n and thus make their rehabilitation routines from home.

The method is implemented rehabilitation and occupational therapy, which aims to restore and maintain joint mobility, increase muscle strength and improve musculoskeletal function, the surest way to regain mobility in a painful stiff joint procedure is active motion, so which it has developed a rehabilitation electronic computer system through a graphical interface in LabVIEW and Microsoft Kinect, which has scheduled the exercise routines provided by the physiotherapist. Furthermore, this electronic device assesses the angular displacement of the upper extremities, which serves to determine the degree of patient rehabilitation, this due to comparing the angular displacements of the upper extremity with the standards published in the American Academy movement of Orthopaedic Surgeons. The clinical measurement of joint motion. So far we have determined the flexion and shoulder abduction and elbow flexion.
Keywords - Microsoft kinect, LabVIEW , rehabilitation, upper extremity

Introducción

El desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea, la ciencia se esfuerza por comprender el mundo y la tecnología por mejorar las condiciones de existencia de sus habitantes.

Los enfermos o afectados del aparato musculoesquelético reciben tratamientos de diversas maneras, las formas generales o tipos de tratamiento incluyen: consideraciones psicológicas, fármacos, ortesis y prótesis, rehabilitación y terapia ocupacional, manipulación quirúrgica, reparación y reconstrucción quirúrgica, estimulación eléctrica, movimiento pasivo continuo y radioterapia (Bruce, 2000).

Sobre la base de la investigación científica, numerosos clínicos e investigadores en el campo de la ortopedia han demostrado los efectos nocivos de la inmovilización prolongada de las articulaciones en seres humanos. La movilidad de una articulación puede ser activa o pasiva. El movimiento activo es el resultado de la actividad muscular del propio individuo. El movimiento pasivo es el resultado de una fuerza externa, como el movimiento articular realizado por otro individuo o por un aparato mecánico (Bruce, 2000).

Los movimientos de la articulación glenohumeral se muestran en la Figura 1. La abducción es el movimiento de una parte alejándose de la línea media del cuerpo. La pronación del antebrazo (medida con el codo flexionado a 90°) es el giro de la superficie palmar de la mano hacia abajo (Drake, Vogl, & W, 2005).

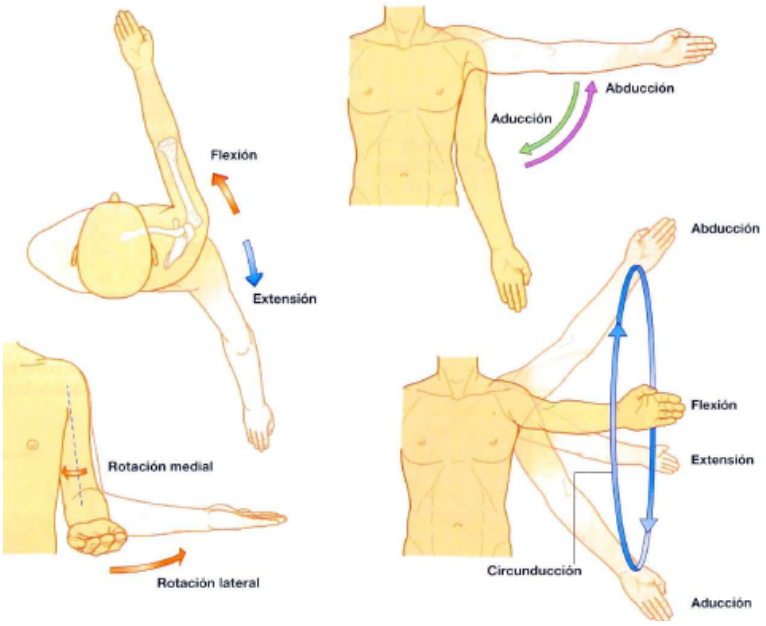


Figura 1. Movimientos de la articulación glenohumeral **(Drake**, Vogl, & W, 2005).

Los movimientos de la articulación Humerocubital (codo) son la flexión y extensión del antebrazo (Drake, Vogl, & W, 2005) y se muestran en la figura 2.

La supinación del antebrazo es el giro de la superficie palmar de la mano hacia arriba. Rotación interna, es el giro de la superficie anterior de una parte hacia la línea media del cuerpo (Bruce Salter, 2000).

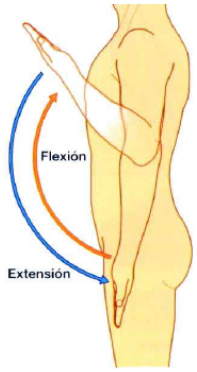


Figura 2. Movimientos de la articulación humerocubital (Drake, Vogl, & W, 2005).

Tabla 1. Articulaciones, movimientos y grados de movilidad de la extremidad superior Fuente: Joules et al.

Articulación	Tipo de movimiento	Movilidad	Grupos Musculares
Glenohumeral (Hombro)	Flexión	180°	Deltoides, Coracobraquial, Pectoral mayor.
	Extensión	30°-40°	Redondos, Deltoides, Dorsal Ancho
	Abducción	180°	Deltoides, Supraespinoso, Trapecio
	Adducción	30°-75°	Redondo mayor, Dorsal ancho, Pectoral mayor
	Rotación externa	80°	Infraespinoso, Redondo Menor
	Rotación interna	90°	Dorsal Ancho, Redondo Mayor, Pectoral Mayor
	Flexión horizontal	130°	Deltoides, Pectorales
	Extensión horizontal	40°	Deltoides, Dorsales
	Circunducción	360°	
Humerocubital (Codo)	Flexión	145°-150°	Braquial Anterior, Supinador Largo, Bíceps Braquial
	Extensión	5-10°	Triceps Braquial, Ancóneo
	Pronación	90°	Pronador redondo, Pronador cuadrado

	Supinación	90°	Supinador Corto, Biceps Braquial
Radiocarpiana (Muñeca)	Flexión	85°-90°	Palmares, Cubital Anterior
	Extensión	85°	Radial, Cubital posterior
	Aducción	15°	Palmares, Primer Radial
	Aducción	45°	Cubital Posterior

En el desarrollo del sistema de rehabilitación terapéutica se consideraran los movimientos de las articulaciones mencionadas anteriormente. Esto con la finalidad de contribuir a la salud de los enfermos o afectados del aparato musculo esquelético, con lo que se pretende programar una serie de ejercicios de rehabilitación de extremidades superiores para dichas personas, así como una evaluación sobre el rango de movilidad articular de la extremidad superior.

Materiales y Métodos

Materiales (Hardware)

- Microsoft Kinect para XBOX 360, cuenta con una cámara RGB, una cámara de infrarr ojos, un proyector láser de infrarrojos y un micrófono MultiArray además de un motor d e inclinación para ajustar el ángulo del dispositivo (Véase Figura 3). Se ha utilizado es te sensor ya que con él se miden los desplazamientos angulares de la extremidad sup erior del cuerpo humano.

Figura 3. Componentes de Microsoft Kinect (C. Villas, 2011).

Software

LabVIEW: Es el acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbech, es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico (Vizcaíno & Pelegrí, 2007). Se implementó labVIEW myRIO 2014 para la interfaz gráfica con el Kinect y el usuario.

Kinect for Windows SDK v1.5. Librería de desarrollo oficial de Microsoft para el desarrollo de aplicaciones para el sensor Kinect. Incluye drivers y documentación técnica para la implementación de aplicaciones y una serie de ejemplos que muestran las buenas prácticas para el uso del sensor Kinect.

Kinesthesia Toolkit para Microsoft kinec: Ayuda a programadores experimentados y nuevos de NI LabVIEW a tener acceso rápidamente a las funciones populares de Microsoft Kinect, como video RGB, cámara profunda y rastreo esquelético.

Metodología:

Ubicación y descripción física del área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, sus coordenadas son 21°21' latitud norte, longitud oeste de 98°14' y cuenta con una altura de 140 msnm tiene un clima cálido-extremoso, con lluvias abundantes solo en verano y con una temperatura anual de 23 °C (Fuente propia).

Sistema electrónico rehabilitador.

El sistema electrónico rehabilitador para medir los desplazamientos angulares de las articulaciones de extremidades superiores se muestra en la figura 4 y consta principalmente del usuario o paciente, Kinect y una PC (LabVIEW).

Figura 4 Diagrama a bloques del sistema rehabilitador (Fuente propia)**.**

Funcionamiento:

Una vez que el paciente a rehabilitarse se coloca frente al sensor kinect este procesa la imagen del esqueleto en 3D, posteriormente en la plataforma de LabVIEW se muestran los datos numéricos de los movimientos angulares de la extremidad superior. En la figura 5 se observan las articulaciones detectadas por el kinect, mostrado por puntos.

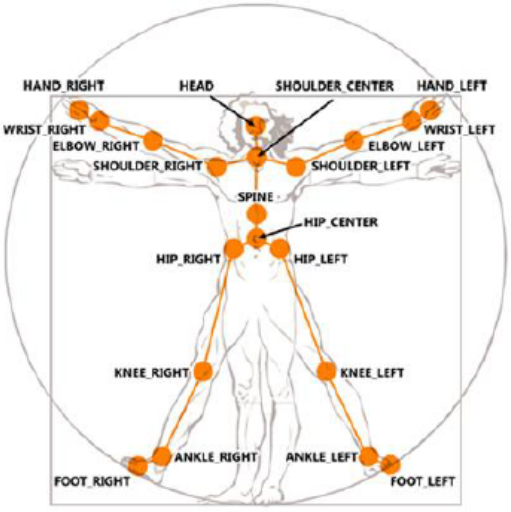


Figura 5 Posiciones del cuerpo detectadas por el sensor Kinect (C. Villas, 2011).

En la figura 6 se muestra el diagrama a bloques del programa implementado para determinar los ángulos de la extremidad superior, en el que se puede observar el icono de entrada del kinect, posteriormente se conecta al bloque de configuración para la resolución de la imagen del esqueleto en 3D. Dentro del ciclo while, se colocaron los bloques Angle Between joints (ángulo entre articulaciones) en el cual se configuró el ángulo de las articulaciones a medir

entre cada una de ellas, el cual muestra los resultados en sus respectivos indicadores en grados. A su vez el esqueleto se muestra en una imagen en 3D.

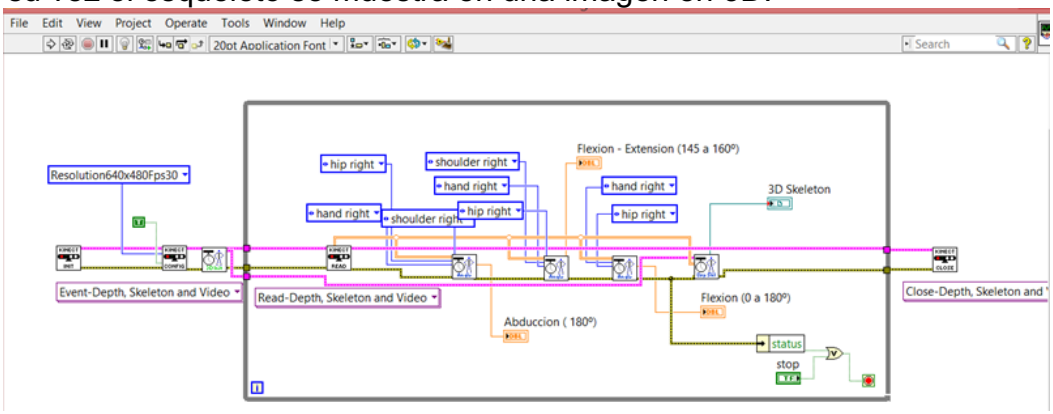


Figura 6 Diagrama a bloques del programa implementado (Fuente propia).

Resultados

Como se mencionó anteriormente el programa evalúa los movimientos angulares de las extremidades superiores, es por ello que en la Figura 7 se observa el esqueleto en 3D con el brazo abducido, el cual debe de alcanzar 180°.

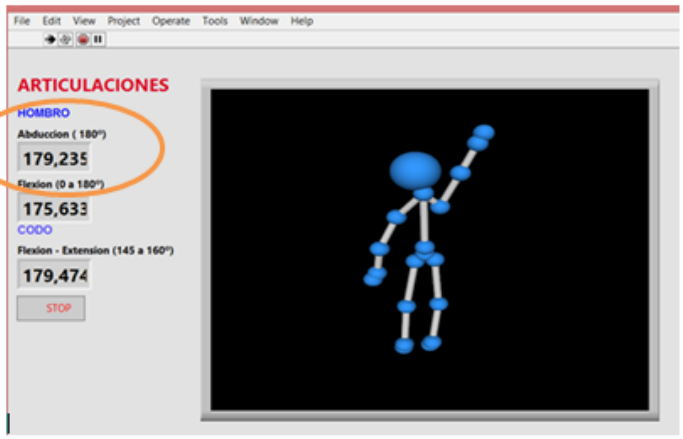


Figura 7 Brazo abducido mostrado en 3D.

También se logró obtener los datos angulares con el brazo flexionado, en este caso el valor es de 174°.

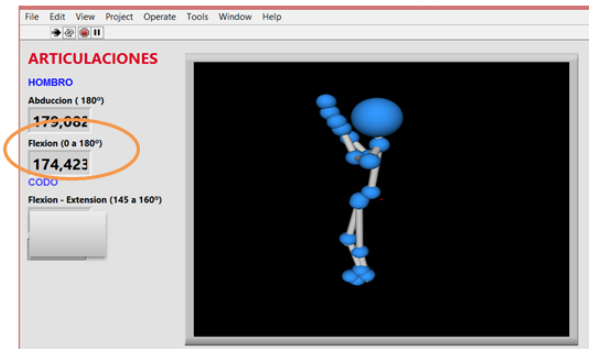


Figura 8 Captura en 3D del brazo flexionado.

Así mismo se captura la imagen del usuario con el codo flexionado a 160° aproximadamente. Cabe mencionar que el sistema está en la etapa de pruebas, es por ello que aún no se experimenta con pacientes con problemas en la extremidad superior.

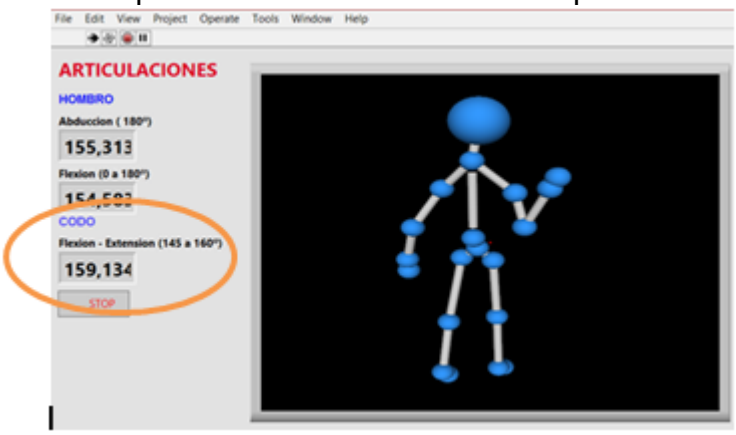


Figura 9 Articulación humerocubital flexionado a 160° del usuario.

En base a esto se puede asegurar que: La medición y el registro de la movilidad articular es importante porque aporta información útil para:

1.- Diagnóstico de enfermedades y traumatismos del sistema musculo esquelético.
2.- Determinación del empeoramiento, mejoramiento o ausencia de cambios en el curso clínico de una enfermedad o traumatismo.
3.- Valoración objetiva del resultado de un tratamiento, sea quirúrgico o no.
4.- Comunicación sobre un paciente entre médicos y otros profesionales de salud.

Discusión

En la actualidad se han desarrollado aplicaciones con Microsoft Kinect que ayudan al proceso de rehabilitación de pacientes que presentan problemas de movilidad. Uno de los primeros trabajos realizados son: KinectGames utilizan para la base de datos Microsoft Access y está orientado a realizar ejercicios de habilitación con pacientes que tienen problemas de movilidad o daño cerebral, Estudio de Kinect y sus aplicaciones para PC, (C. Viñas & F. Carpio, 2011) se implementó el mini juego KinectFruits programado con los controladores de OpenNI y libfreenect, Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect (Muñoz et al 2013) crean un sistema para la rehabilitación física de pacientes con múltiples patologías, a través de dinámicas con videojuegos de ejercicio (exergames), el software arroja gráficas de movimiento en los planos sagital, frontal y rotacional de 20 puntos distribuidos en el cuerpo. Del mismo modo, La Fundación Instituto Valenciano de Neurorehabilitación (Fivan, 2013) ha desarrollado un sistema de rehabilitación motora y cognitiva para pacientes con daño cerebral, el sistema está basado en el uso de interfaces naturales, y de técnicas de realidad virtual, para facilitar la monitorización del paciente durante el transcurso de una sesión de rehabilitación. También en el proyecto denominado Kinect-based rehabilitation exercises system: Therapist involved approach (*L. Yao et al, 2014).*se implementa el lenguaje de programación Extensible Markup Language (XML), en el que se programan ejercicios indicados por terapeutas, en el cual también se determinan ángulos y posiciones de partes especificas del cuerpo humano. En el

sistema de rehabilitación terapéutica utilizando el Microsoft Kinect está enfocado principalmente a la rehabilitación de las extremidades superiores y se utiliza la plataforma Labview para el desarrollo de la interfaz gráfica, en la cual se tienen programadas las rutinas de ejercicios indicadas por el fisioterapeuta y además un sistema de evaluación del proceso de rehabilitación que hace una comparativa de los desplazamientos angulales de la extremidad superior con los estándares del movimiento publicados en la American Academy of Orthopaedic Surgeons The clinical measurement of joint motion (Bruce, 2000).

Conclusiones

De acuerdo a las etapas de maduración tecnológica, según metodología "Technology Readiness Level" de la NASA el proyecto denominado "Sistema de Rehabilitación terapéutica utilizando Microsoft Kinect" se encuentra en el nivel 2. Hasta el momento se han obtenido datos numéricos de los movimientos angulares de la articulación glenohumeral (flexión y abducción) así como la flexión de la articulación humerocubital, mas sin embargo se continuará trabajando hasta obtener un sistema electrónico rehabilitador.

Referencias

Bruce Salter, R. (2000). *"Trastornos y lesiones del sistema musculo esquéletico. Introducción a la Ortopedia, fracturas y lesiones articulares, reumatología, Osteopatía metabólica y rehabilitación"* (3 ed.). Barcelona, España: MASSON.

C. Viñas, F. Carpio (2011) "Estudio de Kinect y sus aplicaciones para PC. Trabajo de Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cataluña".

Drake, R. L., Vogl, W., & W.M. Mitchell, A. (2005). *"Anatomía para estudiantes"*. Elservier. Madrid, España.

Fivan (2013) "Centro de rehabilitación Neurológica" recuperado de: http://www.fivan.org/

L. Yao et al. (2014) Kinect-based rehabilitation exercises system: Therapist involved approach Bio-Medical Materials and Engineering.

Joules M. Rothstein et al.(2005) "Manual del especialista en rehabilitación" (1ra. edición.) Barcelona España: Paidotribo.

Muñoz et al. (2013) "Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect" Tecno Lógicas, pp. 43-54 Instituto Tecnológico Metropolitano Medellín, Colombia.

TLR's o Nivel de Madurez de Tecnología; una terminología habitual en el nuevo Programa Marco de Investigación (2014-2020), más conocido por H2020. De hecho, la Comisión Europea clasifica los TRLs de la siguiente forma: http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/393/NOTAS.pdf

Vizcaíno, J. R., & Pelegrí Sebastiá, J. (2007). "LabVIEW. Entorno grafico de programación". Alfaomega. México.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MULTÍMETRO DIDÁCTICO EDUCACIONAL

Design and Construction of an Educational Didactic multimeter

Francisco Javier Aguirre Hernández[1]; fjah15@hotmail.com.mx
Ma. Cristina Guerrero Rodríguez[2] mcgr1360@yahoo.com.mx
Federico Chong Flores[3] josefed@hotmail.com.mx
Aarón González Rodríguez[4] aaronglzrod@yahoo.com.mx
Guillermo Luis Sigrist Rojano[5] superateahora@gmail.com.mx

1. Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Av. 1° de mayo y Sor Juana Inés de La Cruz, Col. Los Mangos, c.p. 89440 Cd. Madero Tam., México.
2. Maestra en ciencias en Ingeniería Administrativa, del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Av. 1° de mayo y Sor Juana Inés de La Cruz, Col. Los Mangos, c.p. 89440 Cd. Madero Tam., México.
3. Ingeniero Electrónico, del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Av. 1° de mayo y Sor Juana Inés de La Cruz, Col. Los Mangos, c.p. 89440 Cd. Madero Tam., México.
4. Maestro en Bioelectrónica, del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Av. 1° de mayo y Sor Juana Inés de La Cruz, Col. Los Mangos, c.p. 89440 Cd. Madero Tam., México.
5. Maestro en Administración, del Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Av. 1° de mayo y Sor Juana Inés de La Cruz, Col. Los Mangos, c.p. 89440 Cd. Madero Tam., México.

Resumen

El presente proyecto consiste en diseñar y construir un multímetro para las medidas eléctricas de voltaje (V), Intensidad de Corriente (I), Resistencia (R) y Frecuencia (F) que resuelva la problemática que representa la deficiente comprensión del proceso de medición cuando se usan en sistemas digitales. Este prototipo se ha implementado para usarse como auxiliar en las carreras de Ingeniería donde se enseñen los fundamentos de electricidad (Ing. Eléctrica, Ing. Electrónica, Ing. Mecánica, Ing. Química e Ing. Industrial, entre otras).

Este multímetro está diseñado en nueve circuitos impresos o tarjetas, cada una con una función especial a saber: circuitos del óhmetro, voltímetro, amperímetro, frecuencímetro, rectificador para señales de corriente alterna (C.A.), uno analógico del convertidor análogo digital, uno digital donde también se muestra la lectura medida del convertidor análogo digital, uno digital donde se muestran las lecturas tanto en binario como en decimal y una fuente de poder.

Palabras clave: Sistemas Digitales, Convertidor Análogo Digital

Abstract

This project is to design and build a multimeter for electrical voltage measurements (V) Intensity of current (I), resistance (R) and frequency (F) to resolve the problems is poor understanding of the process measurement when used in digital systems. This prototype has been implemented for use as an aid in the Engineering where are taught fundamentals of electricity (Electrical Eng., Ing. Electronics, Ing.Mechanical, Ing.Chemistry and Ing.Industrial, etc.).

This meter is designed in 9 printed circuit boards or cards, each with a special function namely circuits ohmmeter, voltmeter, amperemeter, frequency, signal rectifier for alternating current (AC), an analog digital analog converter, a digital one where measurement reading digital analog converter is also shown, a digital one where the readings are displayed in both binary and decimal and a source of power.

Keywords: Digital Systems, Digital Analog Converter

Introducción

Tradicionalmente en las asignaturas que integran en sus competencias las mediciones eléctricas en los diversos planes de estudios de nivel licenciatura se presenta el principio de operación así como los diferentes circuitos utilizados para medir señales eléctricas tales como: voltaje, corriente, resistencia, potencia, factor de potencia entre otros; lecturas muy utilizadas por el Ingeniero Industrial, Eléctrico, Electrónico y Químico entre otras.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es diseñar un Multímetro Electrónico Digital que permita observar la señal en cada etapa y que la interconexión de cada una de ellas puedan observarse en forma independiente del medidor. Este dispositivo también podrá ensamblarse en forma compacta cuando se pretenda simplemente usarlo como medidor.

Marco teórico

2.1. Tipos de medidores.

En cuanto al lenguaje de los sistemas de medición se pueden dividir en dos categorías principales: sistemas de medición analógicos y sistemas digitales. En los primeros, la información se procesa y se despliega en forma analógica. En estos, la cantidad medida puede variar de manera continua y la lectura se despliega en una carátula graduada donde la posición de una aguja indica el valor medido. En los sistemas digitales, se procesa y se despliega la información en forma digital (Cooper 2000).

En la Figura1 se muestra un diagrama de bloques de un instrumento digital de un circuito o de un transductor que se está probando. Típicamente el instrumento somete primero la señal analógica a amplificación, a continuación, se convierte la señal amplificada a la forma digital mediante un circuito de conversión analógico a digital (A/D), por último, aparece la señal que se muestra en un dispositivo de pantalla digital, o se pone a disposición para su transmisión a otros instrumentos digitales (como registradores o computadoras) para su ulterior proceso y despliegue.

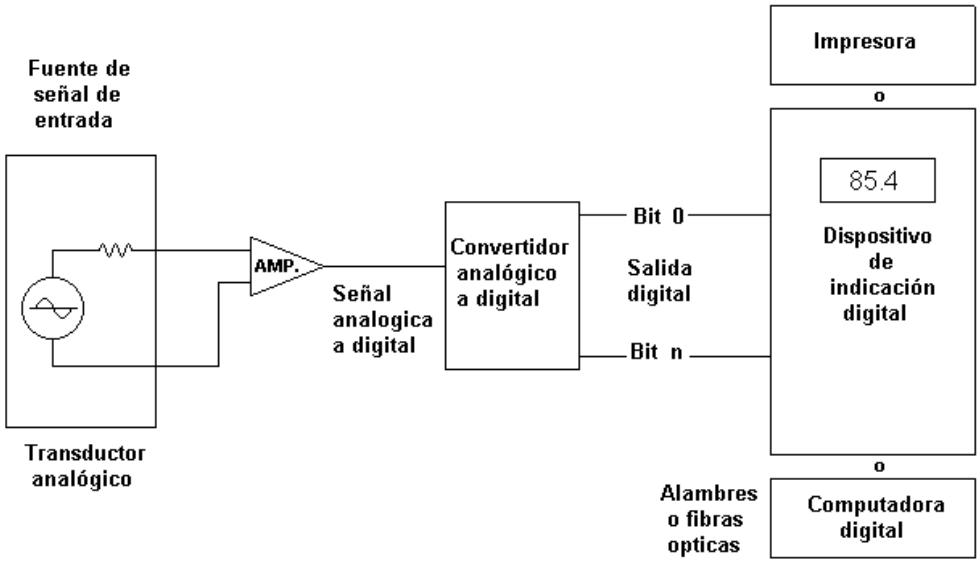


Figura1.- Diagrama de bloques de un instrumento digital básico

Conceptos sobre sistemas binarios.
La salida de los instrumentos digitales de medición consiste de datos representados en un formato digital. Para poder diseñar los dispositivos de indicación visual de modo que puedan responder a éstos datos de manera adecuada, es necesario en primer lugar identificar e interpretar el formato digital particular en el que se presentan los mismos. La mayor parte de los formatos de datos se basan en niveles de señal que se restringen a valores o estados binarios. Los dos estados se representan por los símbolos 1 y 0 que son conocidos como dígitos binarios o por las palabras VERDADERO y FALSO. A los binarios se les llama con frecuencia *bits.* Los dígitos que se emplean en el sistema decimal de numeración 0, 1, 2, 3, ……9, se llaman dígitos decimales.(tocci 2013)

Convertidores analógicos a digitales.
El corazón de un multímetro digital, es un convertidor análogo digital Taub (1977), existen diversos métodos para hacer esta conversión entre las cuales están:
1. Rampa de escalera
2. Aproximaciones sucesivas
3. Doble rampa
4. Voltaje a frecuencia
5. Paralelo (o instantáneo)

El que se utilizara en este diseño será el de Doble rampa que a continuación se describe.

Convertidores A/D de doble rampa.
Se emplean ampliamente en aplicaciones en donde la mayor importancia estriba en la inmunidad al ruido, gran exactitud y economía. Estos convertidores, mostrados en la figura 2, pueden suprimir la mayor parte del ruido de la señal de entrada debido a que emplean un integrador para efectuar la conversión Taub (1977).

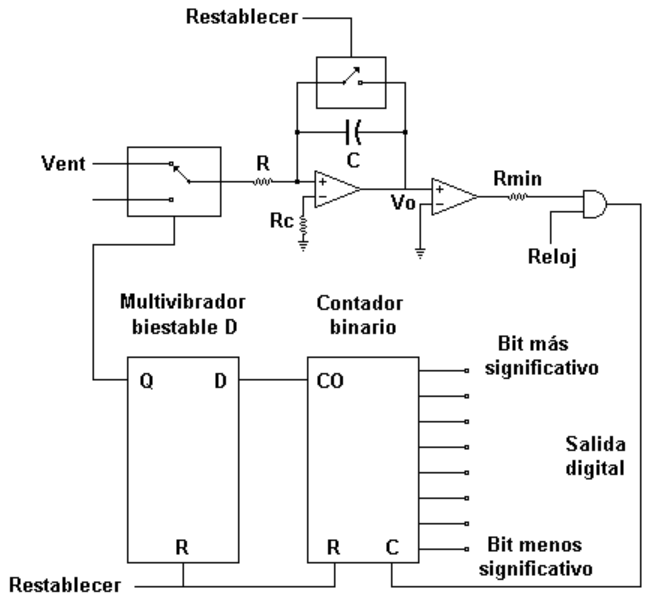


Figura 2.- Convertidor A/D de doble rampa

Materiales y metodos

El proyecto se desarrollará en varias etapas: en primer lugar se realizará una investigación documental y de campo para recopilar información concerniente a equipos eléctricos digitales, de esta manera se llevará a cabo un marco teórico o de referencia en el tema, mediante la observación directa se ubicará con detalle la problemática que se presenta en los laboratorios en el momento que el estudiante de ingeniería desarrolla su práctica de mediciones, analizando la causa de falla, consecuencias y limitaciones en el alcance de las competencias correspondientes.

Descripción del proyecto

4.1. Diagrama de bloques del prototipo

En la Figura3 se presenta el diagrama de bloques en donde se muestran las partes que constituyen el prototipo medidor de variables eléctricas, cada una de sus partes se describe posteriormente en forma individual.

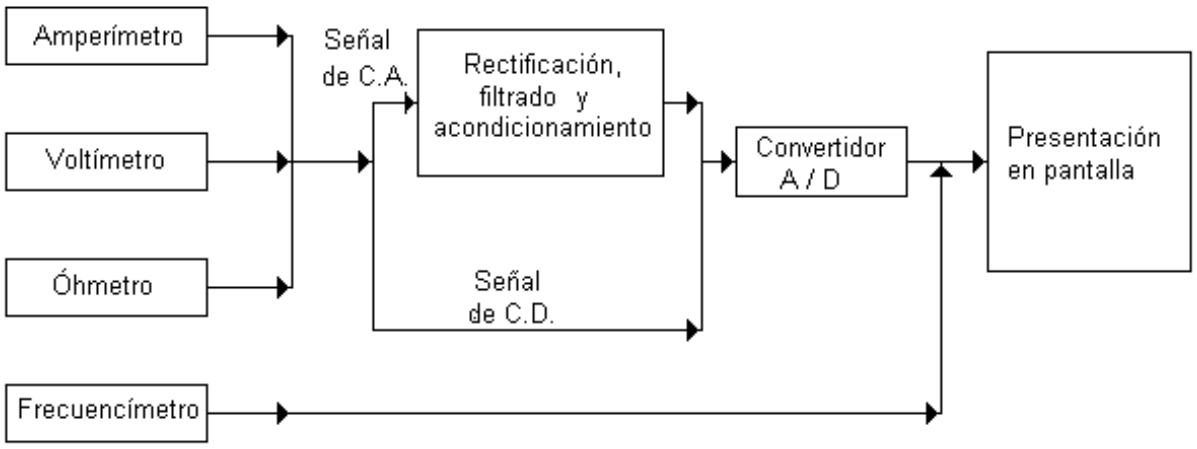


Figura 3.- Diagrama a bloques del multímetro

Diseño y construcción del módulo contador de 3 dígitos

Este circuito, conectado debidamente con otros módulos, da todas las mediciones que pueden hacerse con el multímetro digital. Esta tarjeta, como se muestra en la Figura 4, también cuenta con un generador de pulsos 555 en su configuración astable para porporcionar un tren de pulsos que servirá para introducirlo a los contadores. Se diseña de una frecuencia alta.Texas instrument incorporated (1976).

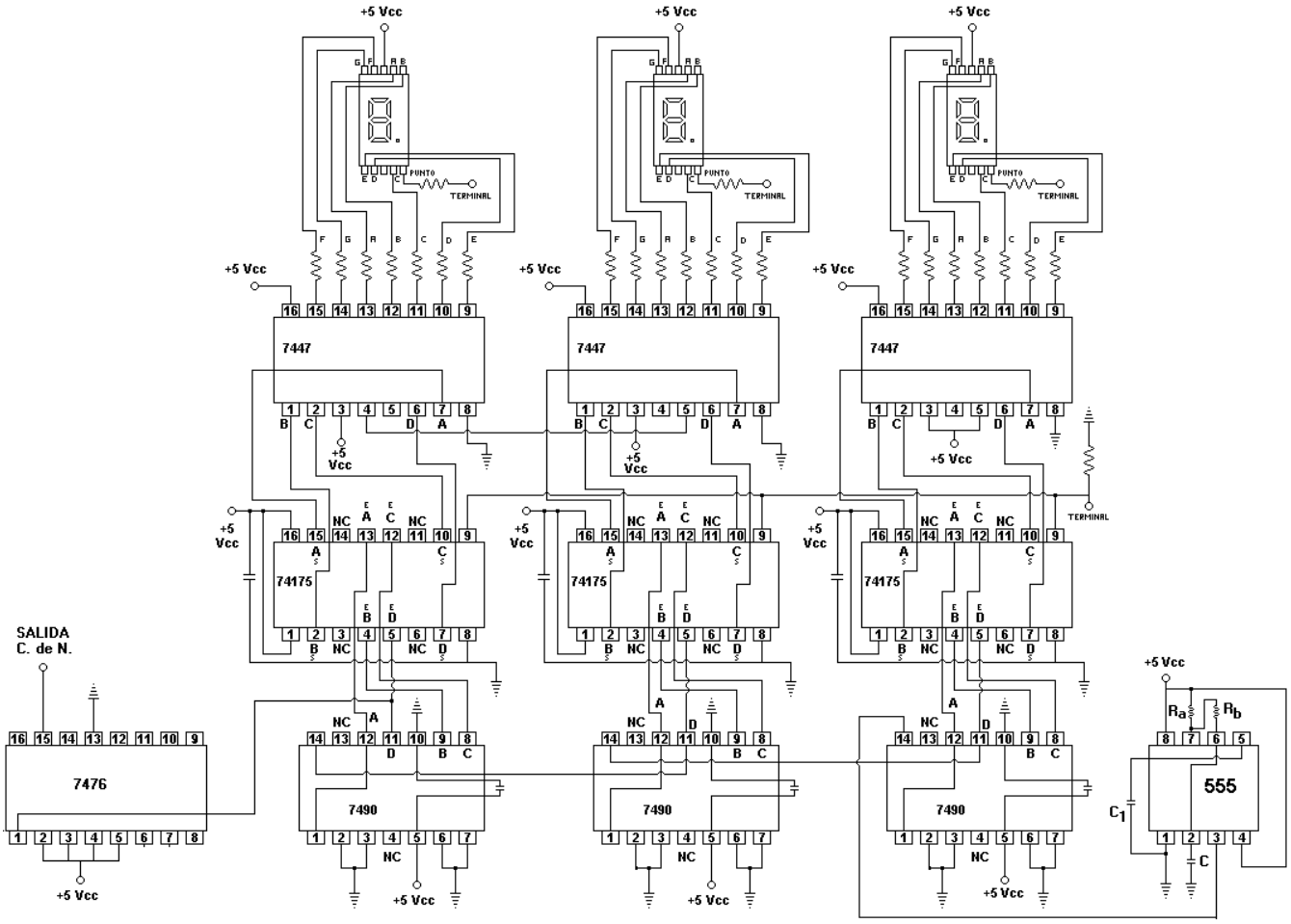


Figura 4.- diagrama de la tarjeta de 3 dígitos

Esta etapa del multímetro (véase Figura 5) solo permite que le llegue una señal de entrada que viene de los módulos que acondicionan la variable a medir dentro de un valor que va de 0 a 999 milivolts Texas instrument incorporated (1976).

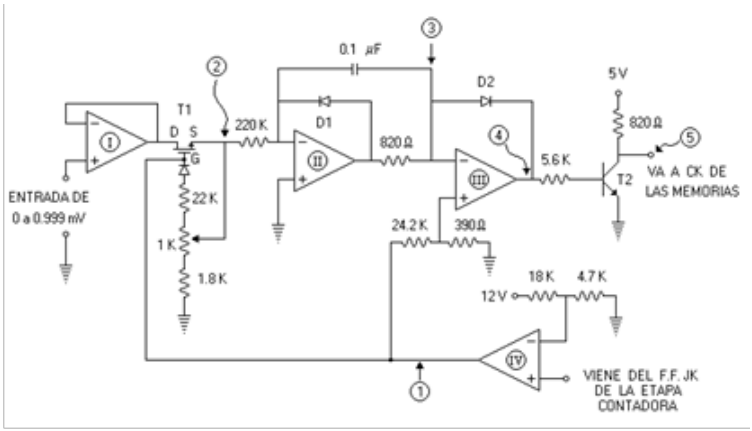


Figura 5.- Etapa analógica del convertidor análogo - digital

Diseño y construcción del módulo convertidor de resistencia a voltaje
El diseño del módulo convertidor de resistencia a voltaje consiste en usar una fuente de voltaje de valor “E” que en este caso es de -5 volts, dicho valor debe permanecer constante pues cualquier variación influye en la medición, es decir, afecta la exactitud del valor medido.

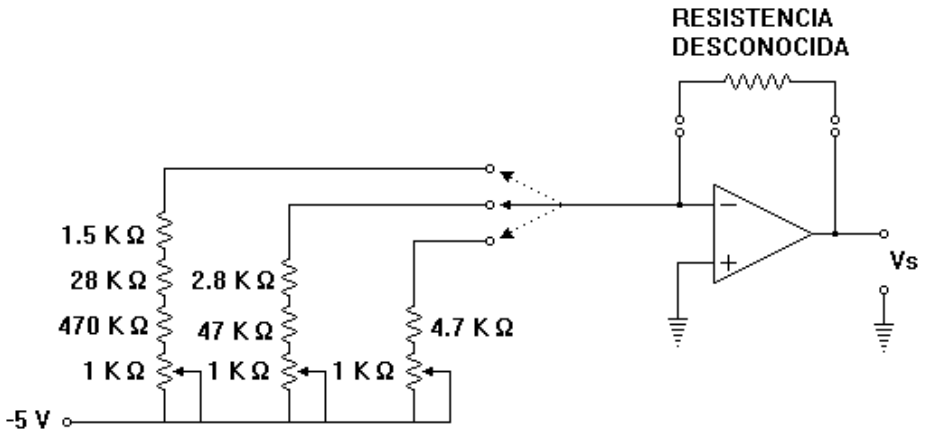


Figura 6.- Diagrama del convertidor de resistencia a voltaje circuito del óhmetro

4.5. Diseño y construcción del módulo convertidor de corriente a voltaje

El principio de diseño del amperímetro, vuelve a ser sobre la base de producir una señal a la salida del Amp. Op. cuyo valor oscile entre 0 y 1V como máximo.

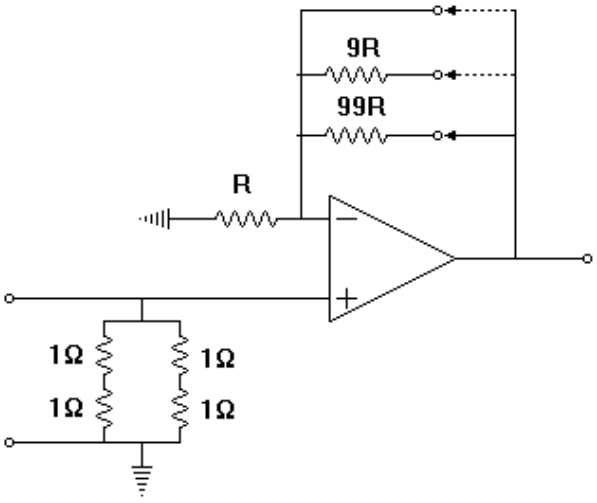


Figura 7.- Circuito del convertidor de corriente a voltaje

Diseño y construcción del módulo convertidor de c.a. a c.d.
Para tomar lecturas de corriente y voltaje de C.A. en el multiprobador, se utilizan los módulos convertidores de corriente y voltaje de c.d., que como ya se ha explicado anteriormente,

acondicionan la señal desde 0 hasta 999 mV. Esta señal se introduce a un nuevo módulo al que se le llamará módulo convertidor de C.A. a C.D.

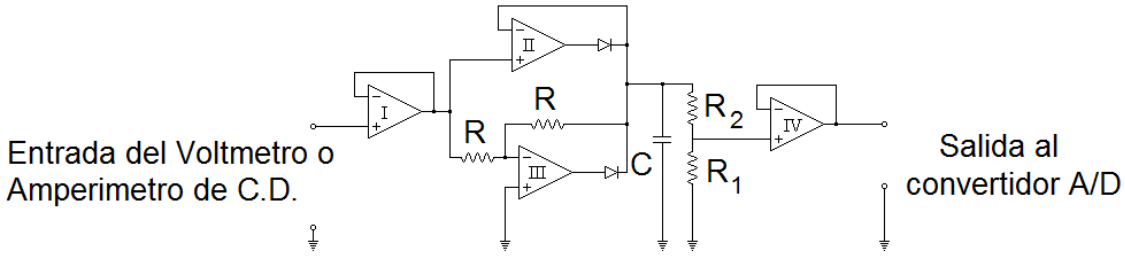


Figura 8.- Diagrama del circuito rectificador de C.A. a C.D.

Resultados

Al presentarse la demostración del prototipo a los grupos de mediciones eléctricas se logró una comprensión más clara del procedimiento de los aparatos digitales, su funcionamiento es más entendible, ya no se ve a un medidor digital como una caja negra.

Las lecturas presentadas en el prototipo tienen un error muy cercano a los equipos comerciales por lo que sus lecturas son casi las mismas.

El tamaño del equipo permite guardar todos sus componentes en el mismo y así poder transportarlo incluso a los salones de clase.

Las piezas de las que está constituido todo el prototipo son comerciales de tal manera que se puede remplazar si por alguna razón algún elemento se quema o se descompone.

Conclusiones

Al desarrollar este proyecto se demuestra que las hipótesis planteadas, sí se cumplen.

Además se propician las expectativas para próximos trabajos de investigación, ya que con el presente proyecto se motiva a seguir auto equipando los laboratorios con otros dispositivos didácticos que se puedan desarrollar.

El apoyo a la materia de mediciones eléctricas se efectúa al analizar el tema de los medidores digitales ya que el alumno de momento no tiene idea de cómo se transforma la señal analógica a medir a señal digital.

Este prototipo se diseña y construye y marca la pauta para desarrollar proyectos futuros ya sea para mejorarlos, innovarlos o como base para otros medidores de tipo digital.

Referencias Bibliograficas

BOYLESTAD, Roberto, Nashelsky Louis, (1994) *Electrónica Teoría de Circuito.*: Prentice Hall Hispanoamérica, S.A. México. 916 p.

COOPER William D., Helfrick Albert D., (2000) *INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA MODERNA Y TECNICAS DE MEDICIÓN* Prentice Hall. 461 p

Coughlin Robert F., drewcoli Frederick F., (1992) *AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. MEXICO. 196 p

Garcia Peña, Armando, Sierra Ruiz Margarita Berta, (1997) *Guía práctica para la presentación de trabajos técnicos con opción a titulación: Pre edición*. Departamento de Ciencias

Económico – Administrativas, División de Estudios de Posgrado e Investigación, I.T.C.M. México 30 p.

Sampieri Hernández, Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, (1998) *Metodología de la Investigación*.- México: Mc Graw Hill, México. 501 p.

Shilling Donald L., Belove Carles, (1995) *CIRCUITOS ELECTRONICOS DISCRETOS E INTEGRADOS*. Mc. Graw Hill. MEXICO 387 p.

Taub Herbert, Schilling Donald (1977) *DIGITAL INTEGRATED ELECTRONIC*. Mc. Graw Hill. 650 p

TEXAS INSTRUMENT, Incorporated,(1976). *The TTL Data Book for Design Engineers*.- U.S.A. Texas Instrument,U.S.A. Texas.545 p.

Tobey Gene E., Graeme Jerald G. Lawrence Huelsman P,(1982) *AMPLIFICADORES OPERACIONALES diseño y aplicación*. DIANA, S.A. México: 552 p.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA AUTOMATICO PARA LA OBTENCION DE IMAGENES A PARTIR DE LA RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL SUBSUELO

Osvaldo Contreras Hernández[1], osvaldo_ch93@hotmail.com
José Arturo Hernández Muñoz[1], geo_res@hotmail.com
Samuel Mar Barón[1], samuel_mar@prodigy.net.mx
Juan Carlos López Arcos[1], jc1975@hotmail.com
Mario Gómez García[1], magomga@hotmail.com
Federico Chong Flores[1], josfed@hotmail.com
Carlos Alfonso Mejía Alvarado[1], carlos.mejia@outlook.com

[1]División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Madero
Avenida Primero de Mayo y Sor Juana Inés De La Cruz
Ciudad Madero Tamaulipas

Resumen
Las razones por los que se decidió elaborar este proyecto, es el de proporcionar una alternativa y una mejora a las técnicas utilizadas actualmente en la exploración del subsuelo; ya que en la actualidad en el estudio de estructuras subterráneas, los instrumentos y sistemas utilizados son de origen extranjero y solo se consiguen a un elevado costo, siendo una gran desventaja. Además que al automatizar este proceso se reducen tanto tiempos en una exploración detallada (Horas Hombre) como el margen de error en la interpretación de las lecturas obtenidas, incrementando considerablemente el número de lecturas obtenidas en una sola visita al campo.

El objetivo de este proyecto es el diseño de un Sistema Automatizado para la elaboración de prospecciones geoeléctricas de gran resolución, esto con el fin de obtener imágenes de la distribución de resistividad eléctrica en el subsuelo a partir de la interpretación de las medidas realizadas desde su superficie, El sistema propuesto elimina el problema que implica el cambio manual de los electrodos, ya que el proceso será completamente automatizado y también agilizará él cálculo de la resistividad que en la mayoría de los casos se elabora de forma manual, lo que implica la posibilidad de errores al estar involucrado el factor humano.

Palabras clave: Tomografía, resistividad, imagen 2d, geofísica, multi-electrodo, resistivimetro

Introducción

El desarrollo de este proyecto se basa en la inquietud de localizar objetos o estructuras en el subsuelo, los cuales son de interés para el hombre como petróleo, aguas subterráneas, minerales, etcétera.

El sistema utiliza el método resistivo que es relativamente fácil de usar, y normalmente proporciona resultados satisfactorios, empleando una agrupación de electrodos, este, ha sido utilizado generalmente para identificar diferentes capas de un medio estratificado o para la localización de estructuras cuyas dimensiones y profundidad oscilan entre unos cuantos metros y varios kilómetros.

Este proyecto reduce el tiempo y el costo de realizar una prospección geofísica y a su vez disminuye el margen de error en dicha medición e interpretación. Cuenta con las características fundamentales y requerimientos, como son: capacidad multielectródica, velocidad aceptable de toma y almacenamiento de lecturas, precisión y confiabilidad en dichas lecturas, además de ser totalmente automatizado.

Materiales y Metodos

Prospección geofísica.

La Prospección Geofísica es, a primera vista, un conjunto de técnicas físicas y matemáticas, aplicadas a la exploración del subsuelo para la búsqueda y estudio de yacimientos de substancias útiles (petróleo, aguas subterráneas, minerales, carbón, etc.), por medio de observaciones efectuadas en la superficie de la tierra.

En todas las investigaciones los cuerpos o estructuras buscadas pueden detectarse si discrepan de los que rodean en alguna propiedad física; como resumen de lo dicho podría dar con carácter tentativo la siguiente definición.

Aplicaciones de los métodos geoelectricos

La información que los métodos geoléctricos dan sobre el subsuelo puede utilizarse para las siguientes aplicaciones:

Investigaciones tectónicas para la búsqueda de petróleo.
Estudio para la localización de aguas subterráneas.
Estudios complementarios para cartografía geológica bajo recubrimiento.
Estudios de cuencas carboníferas.
Localización de yacimientos de otros minerales útiles, especialmente menas metálicas.
Investigación de firmes y cimentaciones en ingeniería civil.
Localización y ubicación aproximada de materiales de construcción.
Investigaciones a profundidad muy reducida para la localización de objetos y edificaciones enterradas (investigaciones arqueológicas).
Estudios de zonas muy profundas de la corteza terrestre.
.
La aplicación de los métodos geoeléctricos exige el conocimiento de las propiedades electromagnéticas de las rocas y de sus minerales.

El método consiste en la inyección de corriente continua o de baja frecuencia en el terreno mediante un par de electrodos y la determinación, mediante otro par de electrodos, de la diferencia de potencial. La magnitud de esta medida depende, entre otras variables, de la distribución de resistividades de las estructuras del subsuelo, de las distancias entre los electrodos y la corriente inyectada.

Medida de la resistividad eléctrica del subsuelo

Un conjunto de electrodos como el representado en la Figura 1, recibe el nombre de dispositivo electródico. En general, consta de cuatro electrodos; dos de ellos A y B por los que circula corriente; entre M y N se mide la diferencia de potencial creadas por los electrodos A y B. Estos han de ir unidos, por medio de cables aislados a un generador eléctrico provisto de un amperímetro. Analógicamente, los M y N van unidos a un instrumento (generalmente voltímetro) capaz de medir la diferencia de potencial entre ellos. Tenemos así dos circuitos independientes. El primero recibe el siguiente nombre: circuito de corriente, de emisión o de alimentación. El segundo lleva por nombres: circuito de potencial, de recepción y de medición. el conjunto de los cuatro electrodos se denomina cuadripolo o tetrapolo. Estos cuatro electrodos pueden adoptar cualquier disposición geométrica sobre la superficie del terreno; estas disposiciones geométricas se denominan dispositivos o configuraciones.

El principio de medida de la resistividad del suelo: se inyecta una corriente I entre el par de electrodos AB y se mide la tensión $V\ \Delta$ entre el par de electrodos MN. Si el medio es homogéneo de resistividad ρ, la diferencia de tensión es:

$$\Delta V = \frac{\rho \mathrm{I}}{2\pi} \div \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)$$

Donde AM, AN, BM, BN son las distancias entre electrodos. La resistividad viene dada por la expresión:

$$\rho = \mathrm{K} \frac{\Delta V}{I}$$

Donde

$$\mathrm{K} = 2\pi \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

Es un factor geométrico que depende exclusivamente de la disposición de los electrodos.

Tipos de prospecciones geoeléctricas

La finalidad de una prospección geoeléctrica, es conocer la forma, composición y dimensiones de estructuras o cuerpos inmersos en el subsuelo, a prospección geoeléctrica conseguimos trazar una cartografía de resistividades aparentes del subsuelo que nos darán información sobre las estructuras que subyacen en él. Las prospecciones geoeléctricas que se realizan se dividen generalmente en dos tipos:

- Sondeo eléctrico vertical (S.E.V).
- Calicatas eléctricas (C.E.).

Sondeo eléctrico vertical.

El sondeo eléctrico vertical (SEV), es una serie de determinaciones de resistividad aparente, efectuadas con el mismo tipo de dispositivo y separación creciente entre los electrodos de emisión y recepción.

La finalidad del sondeo eléctrico vertical (SEV) es averiguar la distribución vertical en la profundidad de las resistividades bajo el punto de sondeado a partir de medidas de la diferencia de potencial en la superficie. Se utiliza sobre todo para detectar y establecer los límites de capas horizontales de suelo estatificado

Aplicaciones del sondeo electrico vertical

El SEV es aplicable cuando el objetivo tiene una posición horizontal y una extensión mayor que su profundidad. Tal es el caso del estudio de capas tectónicas, hidrológicas, etc. También es adecuado para trabajar a poca profundidad sobre topografías suaves como complemento de las calicatas eléctricas, con el objetivo de decidir la profundidad a la cual realizar el perfil de resistividades, como ocurre por ejemplo en Arqueología.

Calicatas eléctricas

La finalidad de las calicatas eléctricas (CE) es obtener un perfil de las variaciones laterales de resistividad del subsuelo fijada una profundidad de investigación. Esto lo hace adecuado para la detección de contactos verticales, cuerpos y estructuras que se presentan como heterogeneidades laterales de resistividad resalta que la zona explorada en el calicateo eléctrico se extiende desde la superficie hasta una profundidad más o menos constante, que es función tanto de la separación entre electrodos como de la distribución de resistividades bajo ellos.

Experimentalmente, la CE consiste en trasladar los cuatro electrodos del dispositivo a lo largo de un recorrido, manteniendo su separación, obteniéndose un perfil de resistividades aparentes a lo largo de este.

Aplicaciones de las calicatas electricas

Las aplicaciones de la calicata eléctrica, están en la detección de fisuras; fallas, contactos verticales en general y objetos o estructuras enterradas. La realización de calicatas en trayectorias paralelas, permite trazar la cartografía de resistividades aparentes de un terreno a profundidad constante, representada por curvas de isoresistividad.

Interpretacion

La interpretación de los sondeos eléctricos a fin de determinar las resistividades y espesores de las capas en un medio estratificado ha sido un tema de investigación desde principios de siglo. Hasta la disponibilidad de ordenadores, el intérprete se basaba en los procedimientos de ajuste de curvas. Desde que el problema directo para medios estratificados fue resuelto por medio de la teoría lineal de filtros, han aparecido muchos trabajos que tratan sobre la interpretación automática y numérica.

En los últimos años ha habido un incremento en el uso de imágenes en dos dimensiones (imágenes que representan una sección transversal del subsuelo).

La matriz de sensibilidad

La obtención de imágenes de la distribución de conductividad del subsuelo consiste en la determinación de la conductividad de cada una de las celdas en las que se divide. Si el subsuelo está formado por capas horizontales de diferentes conductividad y espesor, el medio se discretiza en capas más que en celdas. En el caso 2D se discretiza en celdas cúbicas (o en forma de paralepípedos) la sección transversal a la superficie que está justo debajo de la agrupación de electrodos.
El prototipo es un sistema autónomo ya que cuenta con su propia fuente de alimentación, que es una batería de 12VCD. Conectada a un ordenador donde se visualiza el software y los cortes geoeléctricos obtenidos.

Circuito detector

El circuito detector mide secuencialmente la diferencia de tensión entre los electrodos M y N, y la caída de tensión en una resistencia de referencia utilizada para medir alternativamente la corriente del circuito inyector.
El circuito detector consta con un filtro de entrada que se utiliza para bloquear el potencial electroquímico del electrodo y el ruido geológico que se adiciona a la tensión que se quiere detectar.

Circuito de conmutación.

El circuito de conmutación de electrodos esta conformado por 72 relevadores, cuyo estado se controla desde el programa de aplicación cargado en la unidad central de procesamiento. Con este sistema se permite que cualquier terminal del circuito inyector o cualquier terminal del circuito detector puedan ser conectados físicamente a cualquier electrodo de una agrupación de 18 utilizados.
La conmutación de los electrodos se realiza con una matriz de relevadores que son para una tensión característica de 12V de bajo consumo en su bobina excitadora, mientras su interruptor soporta una corriente de 10 Ampere, suficiente para la corriente máxima proporcionada por el circuito inyector. Los 72 relevadores están configurados en una matriz de 4*18. El aspecto de una tarjeta de conmutación

Pruebas

Para poder validar el procedimiento propuesto, se realizaron pruebas de laboratorio. Estas pruebas se realizaron en un modelo geológico a escala donde se buscaba tener un patrón homogéneo de resisitividades y sumergir objetos con diferente valor de resistividad para observar las variaciones en una imagen representativa a colores.

Se realizaron varias pruebas de campo para comparar la veracidad y calidad del equipo. Primero se realizó un tendido de electrodos tipo wenner usando el cable multielectrodo diseñado para tomar múltiples lecturas conectando a cada terminal correspondiente los 18 electrodos semi-inoxidable con este arreglo de electrodo se obtuvieron 45 puntos en el modelo a bloques.

Posteriormente al tendido se empezaron a realizar las pruebas con el geotomógrafo el tiempo de la prueba fue de 15 minutos.

Se obtuvo un modelo a bloques al realizar una prueba la cual su objetivo fue comprobar el funcionamiento correcto de las capturas de los datos y proceso de inyección y detección del resistivìmetro obteniendo como resultado una imagen casi homogénea afirmando el funcionamiento correcto del geotomògrafo.

Otra prueba que se realizo fue la de tubo de metal de aproximadamente 3 metros de largo se enterro a una profundidad de medio metro colocando los electrodos con una separacion de 10 cm y utilizando un arreglo wenner obtuvimos las siguientes resultados en un tiempo de 15 minutos todo este proceso se realizo de manera automatica la adquisición de datos y la generación del archivo.

Conclusiones

La elaboración de este sistema tiene sustento y justificación en las limitaciones de los sistemas existentes y su elevado costo por lo tanto se concluye, que es factible la implementación de un dispositivo capaz de disminuir costos y error humano en la elaboración de prospecciones geoeléctricas. Además que se aportan innovaciones significativas a los métodos normalmente utilizados en nuestro país.

Analizando los datos y resultados obtenidos en las pruebas experimentales, se observo que los resultados son confiables, y que la imagen obtenida de los cortes geoeléctricos es muy aproximada a la situación real. Además que el tiempo realizado en el estudio se reduce 50 veces en comparación con el método convencional.

Referencia Bibliograficas

Boylestad y Nashelsky. Fundamentos de electrónica segunda edición. Editorial: Mc. Graw Hill.

Driscoll Circuitos integrados lineales y amplificadores operacionales. Ed. Prentice Hall.

Muhammad Rashid. Electrónica de Potencia. Ed. Prentice Hall.

Boylestad Ed. Fundamentos de electrónica 2 segunda edición. Ed. Prentice Hall.

Paul Tippens. Fundamentos de física Segunda edición. Ed Mc Graw Hill.

Orellana, E. (1974). Prospección Geoeléctrica por campo variables. Madrid: Paraninfo. Vol. 2.

Orellana, E. (1982). Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua. 2ª ED. Madrid: Paraninfo. Vol. 1.

Griffiths, D.H; King, R.F. (1972). Geofísica aplicada para ingenieros y geólogos. Ed. Madrid:

ParCano, E. (1999). Imágenes de la distribución de resistividad del subsuelo con métodos basados en el teorema de la sensibilidad.

Manuel Gasulla Forner(1997). Trabajo tesis de finde carrera: Proyecto de fin de Carrera ETSETB, UPC.aninfo. Obtención de imágenes de distribución de la impedancia eléctrica del subsuelo. Petrus.upc.es Ma .Gasulla Visual Basic 6.0 Language Reference.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROBADOR DE SENSORES AUTOMOTRICES UTILIZANDO LABVIEW Y UNA DAQ NI USB 6009

Design and construction of a tester of automotive sensors using LabVIEW and NI DAQ USB 6009.

Pablo Iván Romero de la Rosa[1] pablin.romero@hotmail.com
Raúl Hernández Rivera[1], raheriv@outlook.com[2]
Leodegario G. Aguilera Hernández[1], laguilera_hernandez@hotmail.com
Guadalupe Domínguez Hernández[2], lu_dh9@hotmail.com

[1]Ingeniería electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.
[2]Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios No. 71 de Tantoyuca, Veracruz, México.

***Resumen*—** El trabajo de investigación expone el proceso de diseño y construcción de un probador de sensores y actuadores automotrices (sensor de temperatura, sensor de posición de cigüeñal y válvula IAC) utilizando LabVIEW y una DAQ NI USB 6009, el cual la versatilidad de su diseño permite activar y controlar el funcionamiento de los componentes en tiempo real sometidos a condiciones similares a las que están en el vehículo.
Su control y monitoreo se desarrolla por medio de una interfaz de potencia electrónica de alto rendimiento, desplegando en un menú grafico la activación y control del probador al usuario por medio de una interfaz gráfica.
Así se genera su propósito de realizar un diagnóstico efectivo de los componentes y una manera didacta, siendo una herramienta de gran versatilidad para la implementación en los talleres de servicio, concesionarios, escuelas de capacitación automotriz y aprovechar el software LabVIEW y la DAQ NI USB 6009 para su comunicación y monitoreo de los voltajes que son generados por los sensores y actuadores automotrices.
***Palabras clave*—**probador, sensores y actuadores automotrices.

Abstract-The research exposes the process of design and construction of a tester automotive sensors and actuators (temperature sensor, crankshaft position sensor and valve IAC) using LabVIEW and NI USB DAQ 6009, which the versatility of its Enables design and control the operation of the components in real time under similar conditions to those who are in the vehicle.
Control and monitoring takes place via an electronic interface power high performance, unfolding in a graphic menu activation and control of the tester to the user through a graphical interface.
So the purpose of making an effective diagnosis of components and generates didactic way, being a highly versatile tool for deployment in service workshops, dealers, automotive training schools and leverage LabVIEW 6009 software and USB DAQ NI for communication and monitoring voltages are generated by automotive sensors and actuators.
Keywords- tester, automotive sensors and actuators.

Introducción

En las décadas de 1960 y 1970, el principal objetivo de usar la electrónica en el automóvil era disminuir las emisiones contaminantes. Para lograrlo, había que usar con mayor eficiencia el combustible y mejorar la potencia de los vehículos; hubo avances, cuando en los automóviles construidos en Estados Unidos se incorporaron unos sistemas electrónicos de monitoreo y control; se buscaba obtener la mezcla “ideal” (14.7 partes de aire por 1 de combustible). Las

unidades de ese entonces, consumían más combustible y tenían una mayor potencia; pero estos cambios, obligaron también a cambiar las técnicas de mantenimiento.
Este proceso evolutivo no se ha detenido, pues ahora existen vehículos grandes y pequeños que consumen menos combustible, tienen mayor potencia y mejor desempeño que los de hace treinta o cuarenta años.
Una de las mayores dificultades del servicio mecánico integral, es la reparación de los sistemas de inyección de gasolina, porque se requiere conocer tanto el funcionamiento del sistema, como contar con el equipo especializado para su diagnóstico y reparación (Orozco, *et.al.* 2005).
Orozco, *et.al.* en el 2006 mencionan que la cuestión ambiental es cada vez más importante para mejorar la calidad de vida del planeta. El automóvil y el medio ambiente necesitan soluciones, innovación tecnológica y compromisos industriales de las instituciones y fabricantes. Desde la década de 1970 ha habido una profunda preocupación por parte del sector automotriz relacionada con tres puntos:

- ✓ Las nuevas tecnologías aplicadas en los motores.
- ✓ Los nuevos tipos de combustibles.
- ✓ Las leyes y su cumplimiento.

Para bajar la contaminación son varias las soluciones que afectan directamente al diseño del motor, entre ellas destacan: control lambda, diseño de la cámara de combustión, recirculación de los gases (EGR), compresión del motor, control electrónico y convertidor catalítico.

Materiales y Métodos

Ubicación y descripción física del área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Sus coordenadas son 21°21’ latitud norte, longitud oeste de 98°14’ y cuenta con una altura de 140 msnm tiene un clima cálido-extremoso, con lluvias abundantes solo en verano y con una temperatura anual de 23 °C.

Metodología.

Al iniciar la investigación se procedió a realizar una búsqueda en diversas fuentes de información, encontrando que existen en el mercado diferentes probadores y bancos de pruebas para los diferentes componentes del sistema de inyección electrónica, sin embargo no se encontró resultados donde se realizaran pruebas simultáneas de diferentes sensores o actuadores.
Una vez que se realizó la búsqueda de la información y al no encontrar un dispositivo similar se procedió a realizar el diseño CAD en SOLIDWORKS (Figura 1) del probador para hacerlo físicamente. Así mismo también se realizó el diseño de los circuitos de alimentación, control y potencia (Figura 2) utilizando el software PCB Wizard, en donde también se hizo la simulación de los mismos.

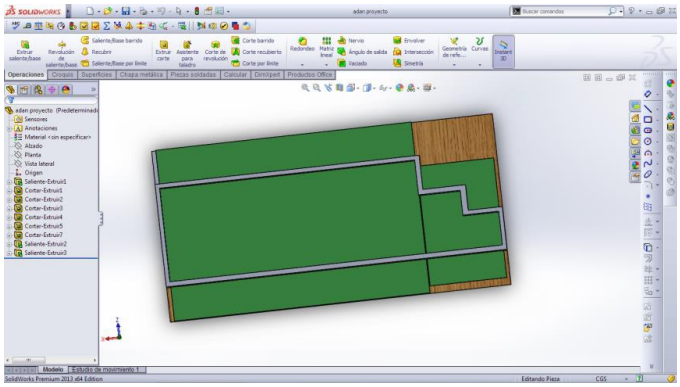


Figura 1. Diseño CAD en SOLIDWORKS.

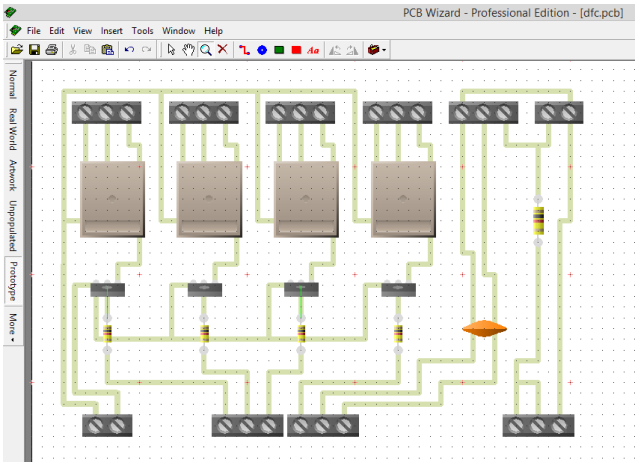


Figura 2. Circuito de alimentación, control y potencia en PCB Wizard.

A partir de la elaboración del diseño CAD se procedió al montaje de los materiales físicamente (Figura 3).

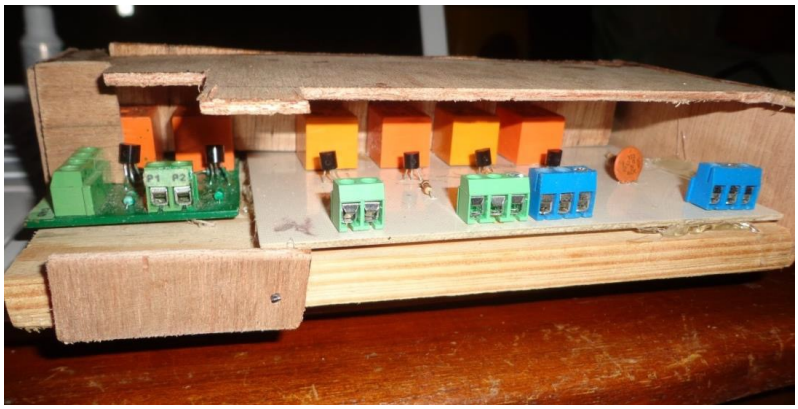


Figura 3. Montaje de materiales.

Una vez realizado el montaje de los diferentes componentes; sensores, actuadores y circuitos, se realizaron pruebas del sistema, siendo estas favorables. Por último se diseñó la interfaz de usuario en el software LabVIEW 2013 (Figura 4), donde se pueden realizar las siguientes pruebas: sensor de temperatura, el sensor de posición de cigüeñal y válvula IAC.

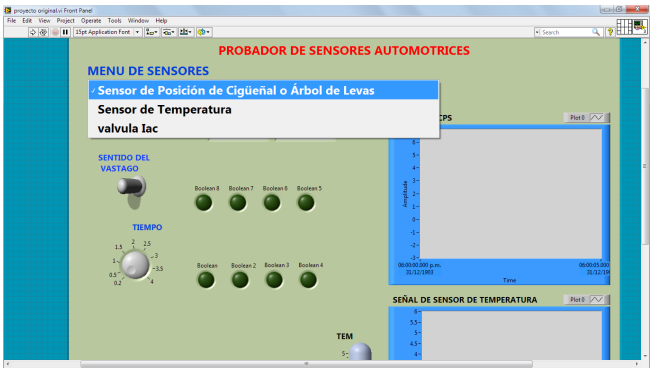


Figura 4. Interfaz gráfica en LabVIEW 2013.

Resultados y discusión

Se realizó un PCB de circuito impreso; para la fuente de alimentación el control y potencia que suministra la energía a los sensores y actuadores (Figura 2). Así mismo se realizó el programa de control en LabVIEW el cual se comunica con el probador mediante la DAQ NI USB 6009. En conjunto se desarrolló un probador que permite diagnosticar el sensor de temperatura, el sensor de posición de cigüeñal y la válvula IAC.

Conclusiones

Este proyecto se realizó con fines didácticos para la asignatura de instrumentación industrial y automatización, teniendo resultados favorables, toda vez que los jóvenes se someten al monitoreo y control de componentes del mundo real. Además se realizaron varios diagnósticos con el probador, resultando el 100% favorables y acertados.

Referencias Bibliograficas

Orozco, J. L., F. Orozco y J. Vega. (2006). “Diagnóstico y servicio, inyección electrónica en motores a gasolina”, Mecánica automotriz fácil 1:1-7.

Orozco, J. L., F. Orozco y J. Vega. (2005). “Electrónica y electricidad automotriz”, Mecánica automotriz fácil 1:1-7.

National Instrument. "Tarjeta NI USB-6009", consultada por Internet el 20 de Septiembre de 2015. Dirección de internet: http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/201987

DISPOSITIVO POTENCIADOR Y AHORRADOR DE COMBUSTIBLES FÓSILES A PARTIR DEL PROCESO DE ELECTRÓLISIS

C.Carlos Alfonso Mejía Alvarado[1], carlos.mejia@outlook.com
C. Osvaldo Contreras Hernández[1], osvaldo_ch93@hotmail.com
Dr. Rubén Salas Cabrera[1], salascabrera@aol.com
M.C. José Arturo Hernández Muñoz[1], geo_res@hotmail.com
M.C. Samuel Mar Barón[1], Samuel_mar@prodigy.net.mx
Ing. Mario Gómez García[1], magomga@hotmail.com
M.C. Jorge Alberto López Arcos[1], Jorge.Lopez@itcm.edu.mx

División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Avenida Primero de Mayo y Sor Juana Inés De La Cruz. Ciudad Madero Tamaulipas

Resumen
Se diseñó, construyó y se implementó un Dispositivo Generador de Hidrogeno y Oxigeno para motores de combustión interna con el propósito de reducir las emisiones de gases contaminantes y reducir la dependencia a los combustibles fósiles. Con este Dispositivo Generador de hidrogeno se comprobó la disminución de elementos contaminantes producidos por la combustión en el interior de los motores de prueba, agregando Gas de Hidrogeno y Oxigeno en la mezcla aire combustible.
El Sistema Generador de Hidrogeno consta principalmente de un Generador de Hidrogeno, electrolito, depósito de electrolito, burbujeador, mangueras, conexiones eléctrica suministrada por la Batería y activación desde la cabina del Vehículo.
Energizado el Generador de Hidrogeno por el conductor con el Motor encendido, dentro del generador se produce un proceso químico llamado Electrolisis que separa el Hidrogeno y Oxigeno del agua, el generador tiene una salida de Oxigeno y Hidrogeno que viajan en estado gaseoso por el burbujeador y el arrestaflamas hasta el interior del Motor.

Palabras clave: Hidrogeno, motor, ahorrador, combustible, emanaciones, agua, electrolisis, celda húmeda.

Introduccion

En la actualidad el consumo de combustibles derivados del petróleo es muy elevado, arrastrando consigo la mayor parte de contaminantes que se producen en el planeta los cuales son nocivos para el ambiente y para las personas, es por esto que ahora se investigan diferentes formas de energías alternativas que disminuyan en forma considerable la contaminación ambiental.
El sector de la industria Automotriz del país requiere contar con ideas aplicables en la búsqueda de alternativas que contribuyan a reducir la contaminación ambiental, es por ello que, El gobierno federal ha creado programas para colaborar y respaldar todo tipo de investigación enfocada a la reducción de emisiones producidas por el parque vehicular.

Justificación

La industria automotriz se somete continuamente a procesos de renovación, tanto en diseño como en construcción de motores de combustión interna, con el propósito de seguir un elevado rendimiento en cuanto a la potencia lo que conlleva a un elevado consumo de combustible dando lugar a la producción de mayores emisiones de gases contaminantes que atentan contra la salud y el medio ambiente.

Con la intención de aportar con una alternativa ecológica muy eficiente para lograr menos contaminación y un mejor rendimiento en la potencia de los motores de combustión interna, se ha optado por el uso de hidrogeno como parte del combustible mediante un sistema de generación e inyección del mismo en el motor durante el tiempo de llenado de la cámara de combustión.

Materiales y metodos

Funcionamiento del sistema generador de hidrogeno y oxigeno

El generador de hidrogeno utiliza este átomo tan pequeño y volátil, esta característica hace que entre y se mezcle fácilmente con la gasolina, dentro del cilindro; donde entra una mezcla de pequeñas gotitas de gasolina. Sin embargo lo que se prende es la fase de vaporización totalmente ayudada por el hidrogeno, otra particularidad del hidrogeno es su extrema inflamabilidad y poder detonante de empuje, porque el hidrogeno es 2,5 veces más potente que la gasolina y la velocidad de la llama es mucho mayor.

Dentro del cilindro al momento de la admisión entra una nube o roció de gotitas de combustible mezcladas con aire. Esa mezcla es comprimida incendiada gracias a una chispa generada por la bujía. Sin embargo antes de que logre incendiarse toda la mezcla, ya, se ha abierto la válvula de escape y aparte de la gasolina, simplemente escapa sin quemar o solo parcialmente quemado, o se quema en el convertidor catalítico, pero por lo general sale a la atmosfera.

Al instalar el generador de producción de hidrogeno, este entra rápidamente dentro del cilindro distribuyéndose inmediatamente en todo el espacio disponible.

Cuando la chispa prende la mezcla, la velocidad de flama mucho mayor del hidrogeno, hace que la llama se extienda uniforme y más rápidamente dentro del cilindro, encendiendo no solo el hidrogeno sino todo lo que hay alrededor de tal forma que la válvula se escape se abra, esta vez ya estará quemada totalmente.

Al ser comprimido en conjunto con el aire y el combustible tradicional refrigera la mezcla, controlando la temperatura de compresión de la gasolina.

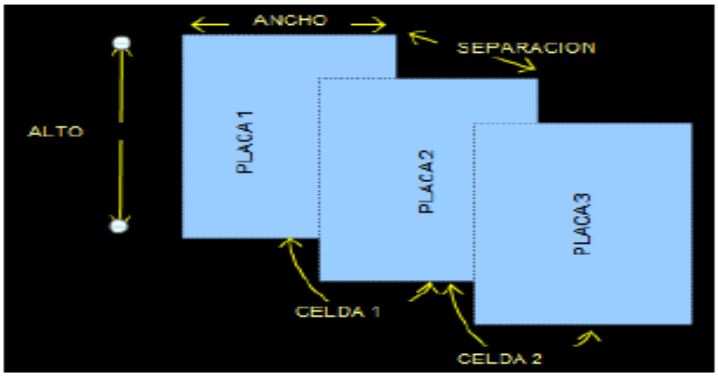
Al ser controlada la temperatura de comprensión se elimina la contrapresión que se presenta por el fenómeno de explosión de combustible, antes de que el pistón llegue al punto muerto superior (RMS).

Propuesta

Implementar un dispositivo generador de hidrogeno en dos vehículos de prueba, un automóvil jetta 1997 y un tractor Jhon Deere Sabre de 14.5 Hp lo cual se establecerá como un modelo a seguir demostrando mediante resultados satisfactorios la necesidad de instalar un dispositivo generador de hidrogeno en el campo automotor y protección del medio ambiente.

Para la selección del tipo de generador de hidrogeno a implementarse en el vehículo se debe tener en cuenta la información de las características técnicas del automotor. El automóvil a prueba es de 1.2 litros de gasolina de inyección electrónica, con una cilindrada de 1200 cm3 y el segundo motor a prueba es de .362 litros de inyección por carburación, con una cilindrada de 362 cm3 para estos dos motores de prueba se diseñaron y construyeron 2 generadores de hidrogeno en cuestión a cada característica de motor.

Calculo de la producción de hidrogeno



Fuente: Autores

Figura 1. Dimensiones de placas de generador de hidrogeno

$$Vc = x*h*e \quad (1)$$

$$VTc = (x*h*e)*n \quad (2)$$

$$A = x*h \quad (3)$$

$$ATc = (x*h) \quad (4)$$

Donde x= Ancho de la placa, en cm

h= altura de la placa, en cm

Instalación

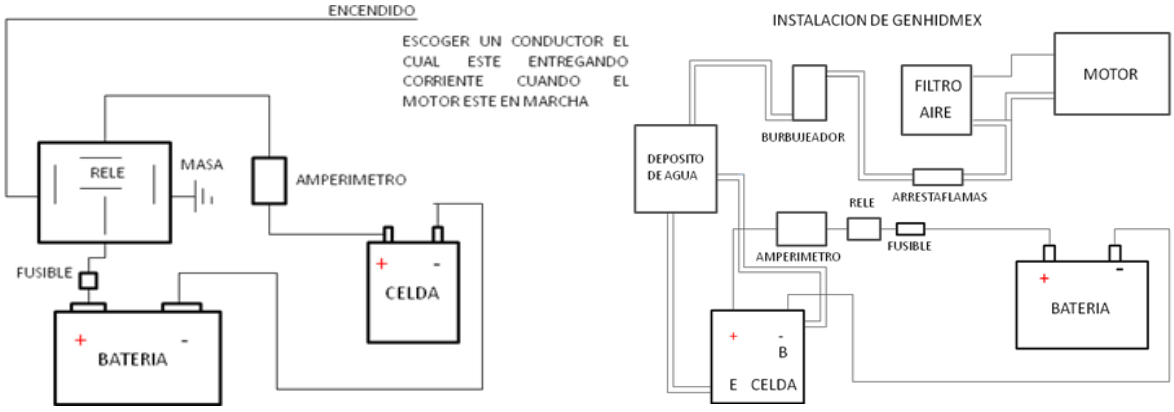


Figura 2. Esquema de instalación

Resultados

Tabla 1. Pruebas realizadas

PRUEBAS CON MOTORES ESTATICOS								
Tipo de motor a prueba	Cantidad de gasolina depositada	Rpm de la rueda	Rpm del motor	Tiempo de encendido	Circunferencia de la rueda	Distancia recorrida	Cantidad de Hidrogeno Alimentado	Porcentaje de ahorro de combustible
Tractor jardinero Jhon Deere, modelo Sabre de 14.5 Hp de 362 cm3	CON SOLO GASOLINA							
	600 ml.	139 Rpm	2550 Rpm	29 min	148 cm	6 Km.	0	0
	HIDROGENO Y GASOLINA							
	600 ml.	208 Rpm	3525 Rpm	29 min	148 cm	9 km	250 ml/min	50%

PRUEBAS CON MOTORES EN MOVIMIENTO									
Tipo de motor a prueba	Cantidad de gasolina depositada	Rpm del motor	velocidad aproximada	Distancia recorrida	Combustible consumido de acuerdo a la distancia recorrida	Tiempo transcurrido	Cantidad de Hidrogeno Alimentado	Porcentaje de ahorro de combustible	Porcentaje de Eficiencia
Automovil Jetta 1998 , 180 Hp y 1200 Cm3	CON SOLO GASOLINA								
	45 L	2000	60 km/h	27km	2.72 L	27 Min	0	0	0
	HIDROGENO Y GASOLINA								
	45 L	2000	60km/h	27 km	1.03 L	27 Min	782.61 ml/min	62%	164%

Conclusiones

La implementación del sistema e inyector de hidrógeno en el vehículo fue realizado con éxito, obteniendo la disminución de gases contaminantes.

Se instaló el dispositivo generador de hidrogeno en el motor del vehículo sin dificultad alguna, con el uso de herramientas y equipo adecuado.

Se percibió la problemática de contaminación ambiental de un 97% y la posibilidad de reducir los porcentajes de emisiones de gases contaminantes con nuestro proyecto.

Con las pruebas pertinentes y mejoras en el desarrollo de la ingeniera del dispositivo se logró alcanzar que este pudiese disminuir en motores de combustión interna su consumo de combustibles hasta en 52.89% (+,-) 2.54 %, y las emanaciones de gases contaminantes (monóxido y bióxido de carbono) hasta en 43% (+,-) 8.9%.

Referencias Bibliograficas

www.foronuclear.org/pdf/el_hidrogeno_y_la_energia

www.inin.gob.mx/documentos/publicaciones/.../Capítulo%2028

www.relaq.mx/RLQ/tutoriales/e-bookSymp07

www.motordehidrogeno.net/libros-sobre-el-hidrogeno

www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16713/1/enlace

www.agenergia.org/.../1234284228_Energ_a_Hidr_geno_Pilas

CONTADOR PÚBLICO

EL CONTROL DE INVENTARIOS CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE: CASO DE ESTUDIO

Free software for Inventory control: Case Study

Sandra E. Delgado Soto*
Lidilla Rivero Cruz
Norma D. Reyes Muñoz
Ernesto Lince Olguín
Carlos Mar Orozco

Instituto Tecnologico Superior De Tantoyuca, México

*sandra_0272@hotmail.com

Resumen

Hoy en día las organizaciones tienen que establecer un buen control en todos sus departamentos o áreas para obtener una mayor efectividad y eficiencia en el funcionamiento de la misma.

Para poder realizar un inventario de mercancías dentro del almacén se necesita un método eficiente para evitar errores que lleven a registrar dos veces el mismo producto, como también no incluir a otros, permitiendo así un mejor control detectando robos o extravíos.

La presente investigación está centrada en el control de inventarios de artículos de almacén de una empresa dedicada a la venta de combustibles y lubricantes mediante el uso de tecnologías de información para el mejoramiento de sus procesos de pequeñas empresas con el fin de garantizar su eficaz funcionamiento. Es por ello que se desarrolla el control de inventarios de artículos de almacén mediante la aplicación de un software libre que permita a través de este mejorar el proceso de las entradas y salidas del almacén, además de disminuir las fallas detectadas en cuanto al mal control de inventarios de artículos de almacén, pues este software ayuda a registrar los movimientos de la mercancía y en automático arrojara lo que hay en existencia disminuyendo costos.

Palabras clave: *Control de Inventarios, Tecnologías de la Información, Entradas y Salidas de Almacén, Procesos*

Abstract

Currently organizations need to establish good control in all departments or areas for greater effectiveness and efficiency in the operation thereof. To make a stocktaking of goods in the warehouse an efficient method is needed to avoid errors that lead to register the same product twice, as also include other, allowing better control detecting theft or loss.

The present research is focused on controlling inventory items store dedicated to the sale of fuels and lubricants by using information technology to improve its processes of small businesses in order to ensure their effective functioning. That's why inventory control store items through a free software application that allows through this process to improve the entrances and exits of the store, besides reducing develops faults detected in terms of poor control warehouse inventory items, then this software helps to record the movements of goods and automatically throw what is in existence decreasing costs.

Keywords: *Inventory Control, Information Technology, Inputs and Warehouse, Process*

Introduccion

Un área de mucha importancia dentro de la empresa es el almacén ya que en este se controlan los inventarios de mercancías, este inventario está presente en cualquiera de sus tipos en toda empresa sin importar la rama a la cual se dediquen, ya sea industrial comercial o de servicios , en este caso de estudio nos enfocaremos en el control de inventarios del ramo comercial en el cual se presenta como inventario de mercancías, Gran parte de las empresas comerciales, industriales o de servicios invierten un porcentaje importante de sus recursos en este activo, debido a que este le permite la realización de su actividad económica, razón por la cual muchos autores clasifican a los inventarios como una de los más importantes en el área de control interno, todo esto por la gran inversión que se requiere , por el volumen que este representa y lo complicado que es controlarlo.

Ross et al (2013) menciona que los inventarios representan, una inversión considerable para muchas empresas.

En el control de inventarios intervienen los departamentos de compras, ventas, y marketing, debido a que comparten la autoridad respecto de la toma de decisiones sobre los mismos. Fundamentando que el control de los inventarios es uno de los aspectos importantes que se debe de llevar en la administración de una empresa y es pocas veces atendido, ya que se carecen registros de entradas y salidas de productos del almacén, no se cuenta con una persona responsable de dicho almacén, con políticas o procedimientos que le ayuden al control y a la administración de los mismos.

En la página web, aempresarial.com en su boletín tomado del diario peruano página 10 (S/f), menciona que el objetivo del control de inventarios es tener a la mano información suficiente y útil para minimizar costos, aumentar la liquidez, mantener un nivel de inventario óptimo y comenzar a utilizar la tecnología con la consecuente disminución de gastos operativos.

Las tecnologías de la información son herramientas capaces de cambiar la forma en que las empresas compiten en el mercado y agilizar sus procesos. Con la aplicación de un software libre se busca mejorar y optimizar el control de inventarios, llevar una buena administración de los mismos. . El control de inventarios ciertamente merece la atención de la alta dirección de una empresa; especialmente cuando se encuentra está en una etapa de crecimiento y de expansión de sus actividades en el mercado.

Un eficiente sistema de control de inventario no tratará por igual a todos los renglones en existencia, sino que aplicará métodos de control y análisis en correspondencia con la

Importancia económica relativa de cada producto. Es generalizada la tendencia de diferenciar la gestión de inventario en dependencia de las características de los artículos que lo componen. La misma generalización presenta la literatura revisada sobre la recomendación de aplicar como método de clasificación el método ABC a partir del empleo de una variable o parámetro base cuantificable (Gutiérrez,2009).

Clavero et al. (2008) menciona que el software libre es aquel que otorga al usuario los siguientes derechos para:

Ejecutarlo para cualquier propósito.

Estudiar cómo funciona y adaptarlo a sus necesidades.

Redistribuirlo.

Actualmente las empresas usan la tecnología de punta para apoyar sus procesos comerciales, sin embargo en el ámbito local podemos darnos cuenta que existen muchas empresas que no tienen conocimiento de la existencia de herramientas informáticas (software) que les ayuden en sus labores empresariales. Algunos empresarios por desconocimiento adquieren aplicaciones de software que son muy costosas y las cuales usan en un porcentaje muy bajo

de sus verdaderas funcionalidades. Entonces hacen una gran inversión que no es redimible en el futuro porque necesitan demasiadas asesorías y consultorías de estas empresas que comercializan la herramienta. Una opción para este problema es la adopción de programas que no tienen costo o su costo es relativamente bajo, estos programas están enmarcados en el movimiento conocido como “Software Libre”(Henríquez, 2009).

Materiales y métodos

El presente estudio se lleva a cabo en una empresa ubicada en la ciudad de Tantoyuca, Veracruz, dedicada a la venta de combustibles y lubricantes , dentro de su estructura organizacional cuenta con un gerente general, un jefe de almacén, un jefe de ventas, un jefe de compras, dos auxiliares administrativos y seis despachadores de bombas.

Se elabora un diagnóstico en el departamento de almacén a través de una encuesta que se aplicó al encargado del mismo, detectando la necesidad de aplicar técnicas de administración de inventarios, técnicas para el diseño de una estructura organizacional y el uso de un software para el control de inventarios, así mismo herramientas de control interno ,

Se elaboran los manuales de políticas y procedimientos administrativos para los departamentos de almacén, compras y ventas, en base a la teoría de diseño organizacional que ayuden a mejorar el nivel de servicio de los departamentos.

Se implementa también el uso de técnicas de administración de inventarios, como la cantidad óptima de pedido e inventarios de seguridad, mismos que permiten a la empresa satisfacer la demanda de sus clientes manteniendo una mínima inversión.

Se propone que la empresa controle las entradas y salidas de los productos del almacén mediante el uso de un software libre, todo ello para llevar un mejor control y disminuir costos, para el presente caso de estudio se trabaja exclusivamente con los productos de lubricantes en sus diferentes marcas y presentaciones.

Manuales de funciones, políticas y procedimientos administrativos

Chiavenato (2007) describe a los manuales de funciones como documentos importantes para toda empresa que contienen en forma ordenada, sistemática y accesible, información relevante e instrucciones con el fin de asistir a los miembros de una organización o a terceros que se relacionan con ella en su actuación con respeto a dicha organización.

Departamento de almacén

Dentro de sus principales funciones están el supervisar los procesos de almacenamiento y el despacho de materiales y equipos adquiridos, revisando, organizando y distribuyendo los mismos; a fin de mantener los niveles de inventarios necesarios y garantizar un servicio eficiente a la organización

Dentro de las principales funciones se encuentran: (1) Formular la solicitud de compra al área de correspondiente, (2) Controlar que el área de almacenamiento estén bien ubicada, limpia y ordenada, (3) Organizar, coordinar y dirigir las actividades del almacén, (4) Verificar que la mercancía recibida sea conforme a la orden de compra, (5) Verificar que la mercancía despachada hacia los vendedores se ajuste según la orden de despacho, (6) Realizar la programación de las actividades para recepción y despacho de mercancía especificaciones solicitadas y (7) Llevar el control del inventario de la mercancía existente en el almacén. La figura 1 Detalla el procedimiento de entrada de los lubricantes al almacén

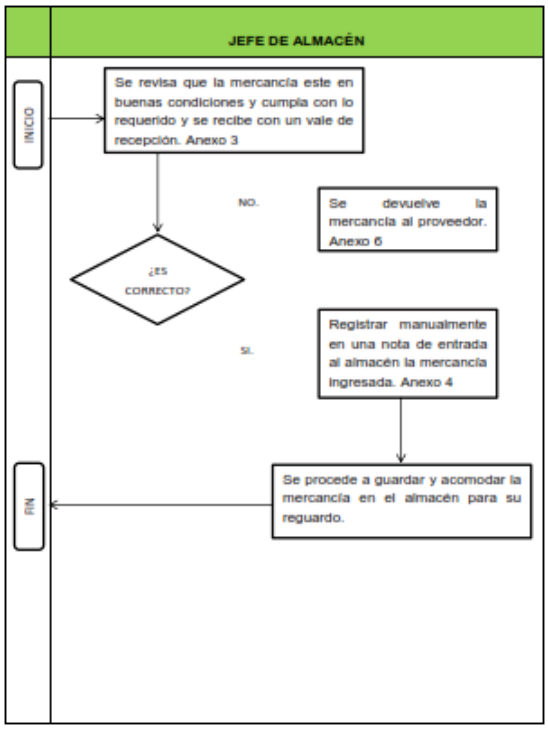


Figura 1. Diagrama de flujo de entrada y salida de mercancía del almacén al mostrador

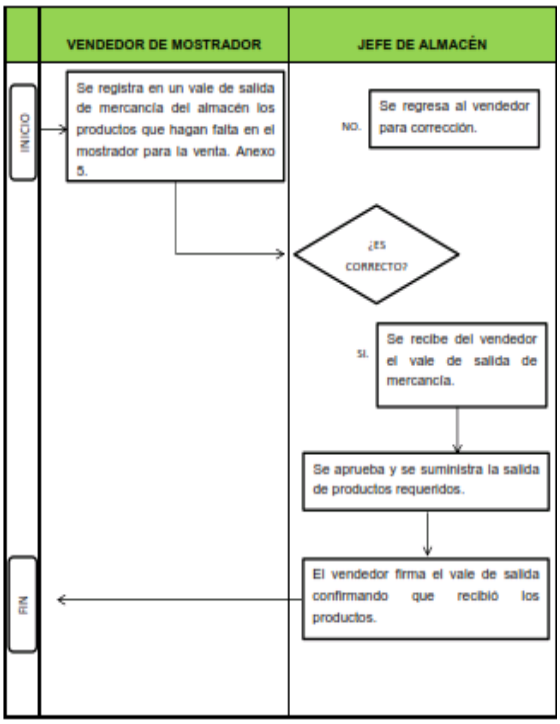


Figura 2. Diagrama de flujo de entrada y salida de mercancía del almacén al mostrador

Resultados

Administración de inventarios

Para poder llevar a cabo el control de inventarios se hace uso del método ABC, este método, es un enfoque simple de la administración de inventarios en el cual la idea básica consiste en dividir en tres o más grupos. La lógica en que se basa en que una pequeña parte del inventario en función de cantidad podría representar una parte grande en función del valor inventario (Jordan, 2010).

En un inicio, y al ser una empresa pequeña, se hacía uso de la hoja de cálculo EXCEL, sin embargo se presentan en general algunas deficiencias para el control de inventarios.

Es poco seguro,
No garantiza la confidencialidad de la información.
Es muy fácil alterar la información capturada.

Hoy en día es posible hacer uso de software libre, el cual permite disminuir costos y llevar a cabo los procesos más eficientes, para este caso de estudio, en la empresa, se hace uso de un software con estas características que permita eficientar los procedimientos y el control de los inventarios.

Durante el registro de inventarios, se lleva a cabo el conteo y clasificación de las existencias el almacén.

PRODUCTOS	PRECIO DE COSTO	PRECIO DE VENTA
1.- Akron Heavy Duty Intense SAE 40 (946 ml)	$ 50.79	$ 70.00
2.- Akron Super Duty CF/CF-2 SAE 40	$ 46.95	$ 65.00
3.- Akron Premium SAE 15W-40 (946)	$ 56.88	$ 75.00
4.- Akron Dexron ATF III (946)	$ 48.78	$ 67.00
5.- Akron aditivo para gasolina (250 ml)	$ 21.52	$ 40.00
6.- Akron limpiador de intectores (250ml)	$ 29.90	$ 60.00
7.- Akron motorcycle (250 ml)	$ 19.20	$ 30.00
8.- Akron liquido para frenos (250 ml)	$ 19.41	$ 40.00
9.- Akron agua para bateria (460 ml)	$ 8.86	$ 20.00
10.- Akron liquido limpiaparabrisas (1 L)	$ 20.57	$ 42.00
11.- Akron anticongelante refrigerante (1L)	$ 27.40	$ 55.00
12.- Akron anticongelante refrigerante (3.785 LTS)	$ 91.50	$ 172.00
13.- Akron aditivo para diesel (1L)	$ 78.20	$ 110.00

Figura 3. Clasificación de productos

Uso del Software Libre para el control de inventarios

Como se menciona con anterioridad, con el uso de un software de libre acceso se pretende mejorar el control de inventarios a comparación del método anterior, es por ello que se registra la información en el sistema.

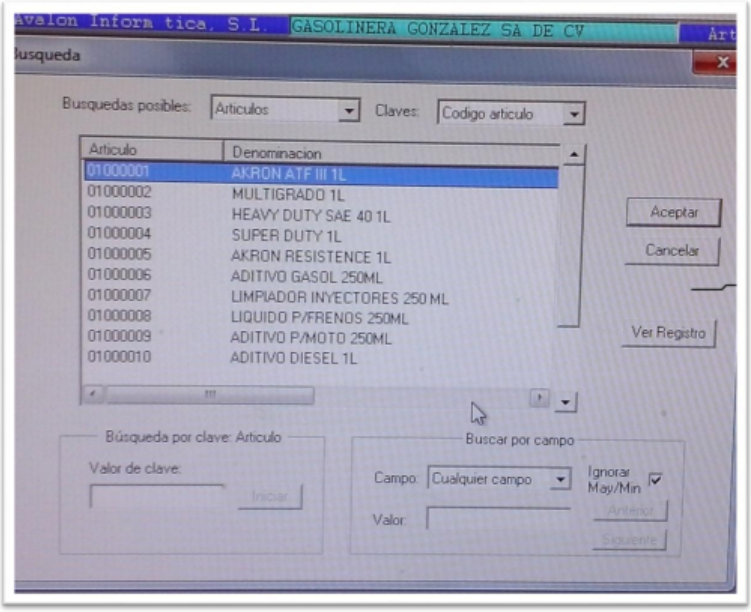


Figura 4. Datos capturados en el software para el control de mercancías

El software permitió el registro de compras, considerando este proceso como las entradas al inventario del almacén y así mismo se obtuvo el control de dicho proceso.

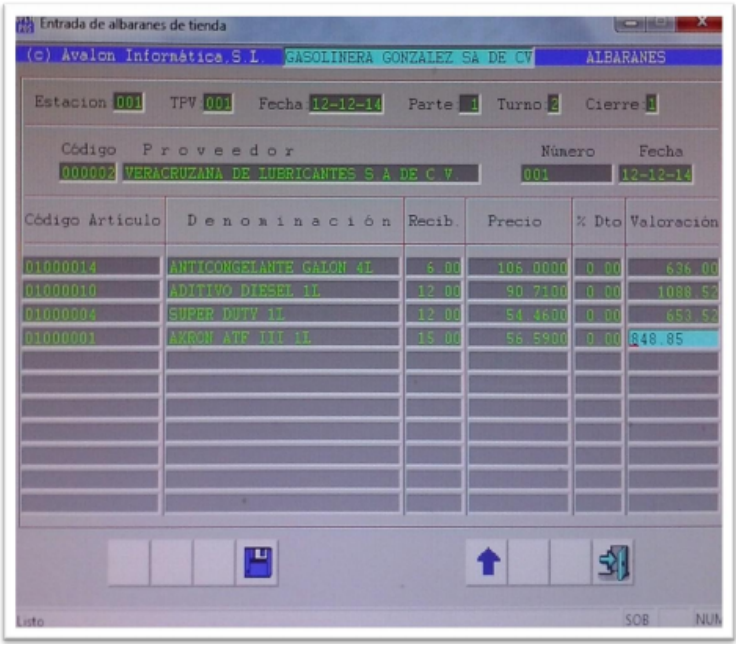


Figura 5. Registro de entradas al almacén

Una vez capturada la información se procedió al cálculo del volumen de compra para satisfacer la demanda.

Al llevar a cabo la aplicación del software, se obtuvo un resultado favorable, ya que se logró el control eficiente de la venta de aceites en la empresa, pudiendo así visualizar los productos que se van agotando para su posterior compra; llevando así un control computarizado de las entradas y salidas de mercancía del almacén.
Así mismo, se elaboraron los manuales de funciones de los departamentos de ventas, compras y de almacén, con la finalidad de que no exista duplicidad de funciones.

Conclusiones
El uso de software libre, es una alternativa para las pequeñas empresas que desean obtener un mejor control y agilizar sus procesos al menor costo, lo que ofrece una ventaja competitiva y estratégica.
Las ventajas de utilizar el software libre para el control de inventarios son:
Facilita y ahorra el trabajo.
Controla exclusivamente el inventario de la empresa.
Emite comprobantes de venta.
Registra las compras y las ventas que realiza la empresa.
Existe un control en el almacén de artículos de inventarios.
Arroja un inventario cuando se requiera.
Es fácil de comprender y rápido a la hora de arrojar datos.
La empresa sujeta a estudio no contaba con un control de almacenamiento sistemático para el manejo de sus artículos de almacén, por lo que solo se basaba en llevar dicho control de entradas y salidas de mercancía de forma manual y en la aplicación de Excel.

La implementación de un software libre para el control de inventarios, trajo beneficios importantes, los cuales se vieron reflejados dentro del almacén en cuanto a la veracidad de las existencias y salidas de artículos del mismo.

Referencias Bibliograficas

Chiavenato, I (2007) Administración de Recursos Humanos, Mcgraw-Hill/Interamericana

Gutiérrez, Ó. P. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Cuadernos De Administración (01203592), 22(38), 169-187.

Henríquez C. N. Uso de software libre en las empresas colombianas. Corunia Americana Vol. 2, núm. 2 (2009).

Jordan, R. W. (2010). Fundamentos de finanzas corporativas. Mexico, DF: Mc Graw Hill.

Clavero, J. Formentí, E. Prieto, T (2008) Software libre en las bibliotecas de la UPC. El profesional de la Información 17(1), 56-63

Ross, S. Westerfield, R. Jordan, B. (2013) Fundamentos de Finanzas Corportivas, MC Graw Hill.

ANÁLISIS DE LAS OBLIGACIONES PATRONALES ANTE EL IMSS PARA SU CORRECTO CUMPLIMIENTO, CASO DE ESTUDIO

ANALYSIS OF EMPLOYERS OBLIGATIONS TO THE IMSS FOR PROPER COMPLIANCE CASE STUDY

Norma Delia Reyes Muñoz[1]*
Lidilia Cruz Rivero[1]
Sandra Elba Delgado Soto[1]
Ernesto Lince Olguín[1]
Juan A. Enríquez Hernández[1]

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, México
*normad_32@hotmail.com

Resumen
Actualmente, en México, los patrones tienen la obligación de inscribir a sus trabajadores ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) para proporcionarles el derecho a la salud, la asistencia médica y la protección de los medios de subsistencia, es importante tanto para el patrón como para el trabajador que se lleven a cabo los cálculos de las cuotas obrero patronales de una manera adecuada siguiendo la ley y los reglamentos de este instituto para que no incurran en multas o sanciones.
El IMSS es una Institución del gobierno federal, autónomo y tripartita financiada por el estado, patrones y trabajadores que se encarga de brindar seguridad social a los derechohabientes.

A través de este caso de estudio, se conocerá si los pagos de las cuotas obrero patronales se han calculado de acuerdo a la Ley vigente y los reglamentos del seguro social con el fin de evitar errores, en este caso el resultado será que las partes involucradas (IMSS, Patrón y Trabajador) serán beneficiadas ya que es importante para los patrones como para el IMSS el adecuado cumplimiento de acuerdo a la normatividad de estas obligaciones para beneficio de los trabajadores.
Palabras clave: *Patrón, IMSS, Trabajador, obligaciones*

Abstract
Currently, in Mexico, employers are required to register their workers with the Mexican Social Security Institute (IMSS) to provide the right to health, medical care and protection, it is important for both, employer and the employee that the calculations of the employers contribution become in an appropriate way following the law and regulations of the institute not to incur fines or penalties.
The IMSS is a federal institution, autonomous and tripartite government-financed by the state, employers and employees in charge of providing social security to the beneficiaries.
Through this case study, it will be known if the installment payments are calculated in accordance with applicable law and regulations of the social insurance and if the calculations are correct in order to avoid errors, in this case the result is that the parties involved (IMSS, employer and employee) will be benefited because it is important for employers to institute proper compliance in accordance with the regulations of these obligations for the benefit of workers.
Keywords: *Employer, employee, IMSS, obligations*

Introducción

La Seguridad Social, es un derecho de todos los trabajadores mexicanos y sus familias consagrado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, representa un compromiso del Estado, como ente garante, y de la sociedad entre sí, precisamente como una expresión humana de solidaridad en el ocaso de la vida productiva, o ante una eventualidad que límite el desarrollo de las capacidades laborales de una persona y que le impiden valerse por sí misma[.2] (S/f).

La Seguridad Social, por su propia naturaleza, se erige en un pilar del crecimiento y desarrollo general de cualquier país; su oportuna y adecuada provisión es factor fundamental de cohesión política y social, asegurando una mejor calidad de vida para los trabajadores y sus familias a través del acceso a la asistencia médica y el aseguramiento del ingreso en casos de enfermedad, maternidad, accidente de trabajo o enfermedad laboral, desempleo, invalidez, vejez y muerte.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es la primera institución de seguridad social en el país y ha sido pionero en América Latina en la organización integral de la atención médica. Este y muchos otros logros han sido posibles gracias a la preparación y desempeño de su personal, su profesionalismo, sentido humanitario, compromiso con la institución y solidaridad con la población. Así, el IMSS está preparado para enfrentar no solo el presente, sino también el futuro y para anticipar lo que más conviene a la institución y a su población asegurada. (Fajardo-Dolci, 2015).

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es una Institución del gobierno federal, autónoma y tripartita (Estado, Patrones y Trabajadores), dedicada a brindar servicios de salud y seguridad social a la población que cuente con afiliación al propio instituto, llamada entonces asegurados y/o derechohabientes.

El (IMSS), es la institución con mayor presencia en la atención a la salud y en la protección social de los mexicanos desde su fundación en 1943, para ello, combina la investigación y la práctica médica, con la administración de los recursos para el retiro de sus asegurados, para brindar tranquilidad y estabilidad a los trabajadores y sus familias, ante cualquiera de los riesgos especificados en la Ley del Seguro Social. Hoy en día, más de la mitad de la población mexicana, tiene algo que ver con el Instituto, hasta ahora, la más grande en su género en América Latina (Cárdenas-de La Peña, 1973).

La misión del (IMSS) es ser el instrumento básico de la seguridad social, establecido como un servicio público de carácter nacional, para todos los trabajadores y sus familias.

El (IMSS) tiene un mandato legal derivado del Artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Su misión es ser el instrumento básico de la seguridad social, establecido como un servicio público de carácter nacional, para todos los trabajadores y sus familias. Es decir, el aumento en la cobertura de la población se persigue como un mandato constitucional, con un sentido social. Por su parte, el Artículo 2 de la Ley del Seguro Social (LSS) establece que la seguridad social tiene por finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo, así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizada por el Estado.[5]

Materiales y metodos

EL objeto de estudio es una empresa cuyo giro es la recolección y tratamiento de residuos peligrosos, ubicada en la ciudad de Xalapa , Veracruz, México, este análisis se llevó a cabo en el área de contabilidad la cual se ocupa de realizar una serie de revisiones de la información de la empresa en los distintos conceptos que integran las cuotas obrero patronales, como lo es la integración del salario base de cotización, el pago cálculos de las cuotas y la clasificación de la prima de riesgo, cada vez que se realicen modificaciones en estas es necesario dar avisos al IMSS sobre las situaciones que se presenten.

Se considera esta empresa ya que actualmente no cuenta con la certeza de que sus cálculos se realicen de manera correcta.

Como primera fase, se hace un análisis del Marco normativo del IMSS, el cual es el conjunto de leyes que gobiernan, rigen y regulan el actuar del Instituto para dar cumplimiento a su misión. Se compone de varias leyes, reglamentos normas, manuales, decretos.

Según el artículo 251 de la (Ley del Seguro Social) El Instituto Mexicano del Seguro Social tiene distintas facultades y atribuciones. Todos los patrones tienen distintas obligaciones y deben de cumplir con estas según lo que mencione la ley, ya que de lo contrario podrían ser objeto de sanciones o multas.

Fase II. Se Analiza el tipo de Regímenes del Seguro Social. Conforme lo que establece el artículo 6 (Ley del Seguro Social), el seguro social comprende dos regímenes:

El régimen obligatorio, y el régimen voluntario.

Resultados

Una vez que se analiza en la fase I y II, la ley del seguro social y el tipo de régimen, se procede a realizar las actividades para dar cumplimiento a las actividades para poder elaborar el dictamen para efectos del Seguro Social.

La empresa sujeta a análisis tiene diferentes departamentos: administración, contabilidad, compras, facturación logística y operativa con un total de 21 empleados, cabe mencionar que los empleados con mayor riesgo son las personas encargadas de la recolección de los residuos y sustancias toxicas, y los demás empleados también están expuestos debido a que todos se concentran en la misma instalación a donde los recolectores llevan las sustancias peligrosas.

Como cuestionario de control interno para saber de qué manera realizan los cálculos del salario diario integrado y que concepto lo integran, entrevistas con el personal del área de contabilidad, así como también los empleados de las diferentes áreas, así como el software SUA para ver las cedulas de autodeterminación y verificar si los movimientos de modificaciones de salario, alta y bajas se hayan realizado en la fecha en la que se ven reflejados en sus recibos de nómina.

Se realizó la aplicación del cuestionario de control interno el cual revelara si mantiene cierta seguridad de las acciones que se realizan en el departamento de nóminas.

CUESTIONARIO DE CONTROL INTERNO			
PREGUNTA	SI	NO	OBSERVACIONES
Nominas/Impuestos 1.- ¿Se realizan a tiempo los pagos de impuestos en la empresa?	x		
2.- ¿Se deja constancia en papeles de trabajo de la determinación de impuestos?	x		
3.- ¿Se concilian los movimientos de empleados con las liquidaciones emitidas por el IMSS?	x		
4.- ¿Se concilian los renglones de sueldos y salarios en contabilidad con las nóminas para efectos de la declaración anual de sueldos y salarios?	x		

Figura 1. Cuestionario de control interno

Para las actividades relacionadas con trámites ante el IMSS sólo una persona quien es el que ejerce las diferentes actividades de toda la contabilidad de la empresa y aparte es el responsable de todo lo relacionado con las nóminas de los empleados y las liquidaciones ante el IMSS, por lo que es probable que haya incidencia de errores. A continuación se muestra un registro de los pagos realizados en un ejercicio fiscal

CONCEPTO	C. Fija	Excedente Pat.	Excedente Obr.	Total Excedente	P.D. Pat.	P.D. Obr.	Total P.D.	G.M.P. Pat.	G.M.P. Obr.	Total G.M.P	Riesgo de Trabajo	Invalidez y Vida Pat.	Invalidez y Vida Obr.	Total Invalidez y Vida	G.P.S.	TOTAL
ENERO	7,675.57	174.96	63.62	238.58	787.76	281.34	1,069.10	1,181.68	422.03	1,603.71	662.60	1,969.45	703.38	2,672.83	1,125.39	**15,047.78**
FEBRERO	6,631.96	151.33	55.02	206.35	676.32	241.55	917.87	1,014.47	362.30	1,376.77	568.83	1,690.80	603.87	2,294.67	966.15	**12,962.64**
MARZO	6,962.18	151.69	55.16	206.85	699.56	249.83	949.39	1,049.39	374.79	1,424.18	499.72	1,748.97	624.64	2,373.61	999.41	**13,415.34**
ABRIL	6,697.98	146.71	53.34	200.05	686.31	245.11	931.42	1,029.44	367.66	1,397.10	490.22	1,715.76	612.76	2,328.52	980.45	**13,025.74**
MAYO	6,988.60	151.90	55.24	207.14	714.57	255.19	969.76	1,071.90	382.83	1,454.73	510.43	1,786.49	638.04	2,424.53	1,020.84	**13,576.03**
JUNIO	6,697.98	147.00	53.46	200.46	659.28	235.45	894.73	988.90	353.17	1,342.07	470.90	1,648.18	588.64	2,236.82	941.84	**12,784.80**
JULIO	6,341.27	151.90	55.24	207.14	634.64	226.64	861.28	952.01	340.01	1,292.02	453.34	1,586.68	566.67	2,153.35	906.68	**12,215.08**
AGOSTO	6,433.75	152.20	55.34	207.54	641.58	229.11	870.69	962.42	343.72	1,306.14	458.29	1,604.00	572.86	2,176.86	916.58	**12,369.85**
SEPTIEMBRE	7,041.46	239.85	87.21	327.06	756.46	270.15	1,026.61	1,134.67	405.25	1,539.92	540.33	1,891.13	675.40	2,566.53	1,080.66	**14,122.57**
OCTUBRE	7,371.72	247.85	90.13	337.98	793.20	283.28	1,076.48	1,189.79	424.91	1,614.70	566.58	1,982.99	708.21	2,691.20	1,133.14	**14,791.80**
NOVIMEBRE	7,133.94	239.85	87.21	327.06	767.61	274.13	1,041.74	1,151.41	411.23	1,562.64	548.30	1,919.03	685.37	2,604.39	1,096.63	**14,314.67**
DICIEMBRE	7,371.72	247.85	90.13	337.98	793.20	283.28	1,076.48	1,189.79	424.91	1,614.70	566.58	1,982.99	708.21	2,691.20	1,133.14	**14,791.80**
TOTAL	83,348.13	2,203.09	801.10	3,004.19	8,610.49	3,075.06	11,685.55	12,915.87	4,612.81	17,528.68	6,396.12	21,526.46	7,688.05	29,214.51	12,300.920	**163,418.10**

Figura 2. Registro de pagos realizados en el ejercicio fiscal 2014

En la siguiente imagen se muestra e resumen anual de las cuotas obrero patronales bimestrales.

MES/CONCEPTO	Retiro	Cesantia y Vejes Pat.	Cesantia y Vejes Obr.	Total Cesantia y Vejes	Total
BIMESTRE 1	4,222.37	6,588.45	2,353.02	8,941.47	**13,163.84**
BIMESTRE 2	4,006.36	6,236.51	2,227.29	8,463.80	**12,470.16**
BIMESTRE 3	3,959.43	6,182.40	2,207.97	8,390.37	**12,349.80**
BIMESTRE 4	3,646.49	5,743.20	2,051.15	7,794.35	**11,440.84**
BIMESTRE 5	4,427.54	6,973.37	2,490.50	9,463.87	**13,891.41**
BIMESTRE 6	4,459.43	7,023.58	2,508.43	9,532.01	**13,991.44**
TOTAL	**24,721.62**	**38,747.51**	**13,838.36**	**52,585.87**	**77,307.49**

Figura 3. Cuotas obrero patronales bimestrales

Para poder determinar la situación actual de la empresa se lleva a cabo un análisis de los pagos mensuales del año 2014 realizados ante el IMSS.

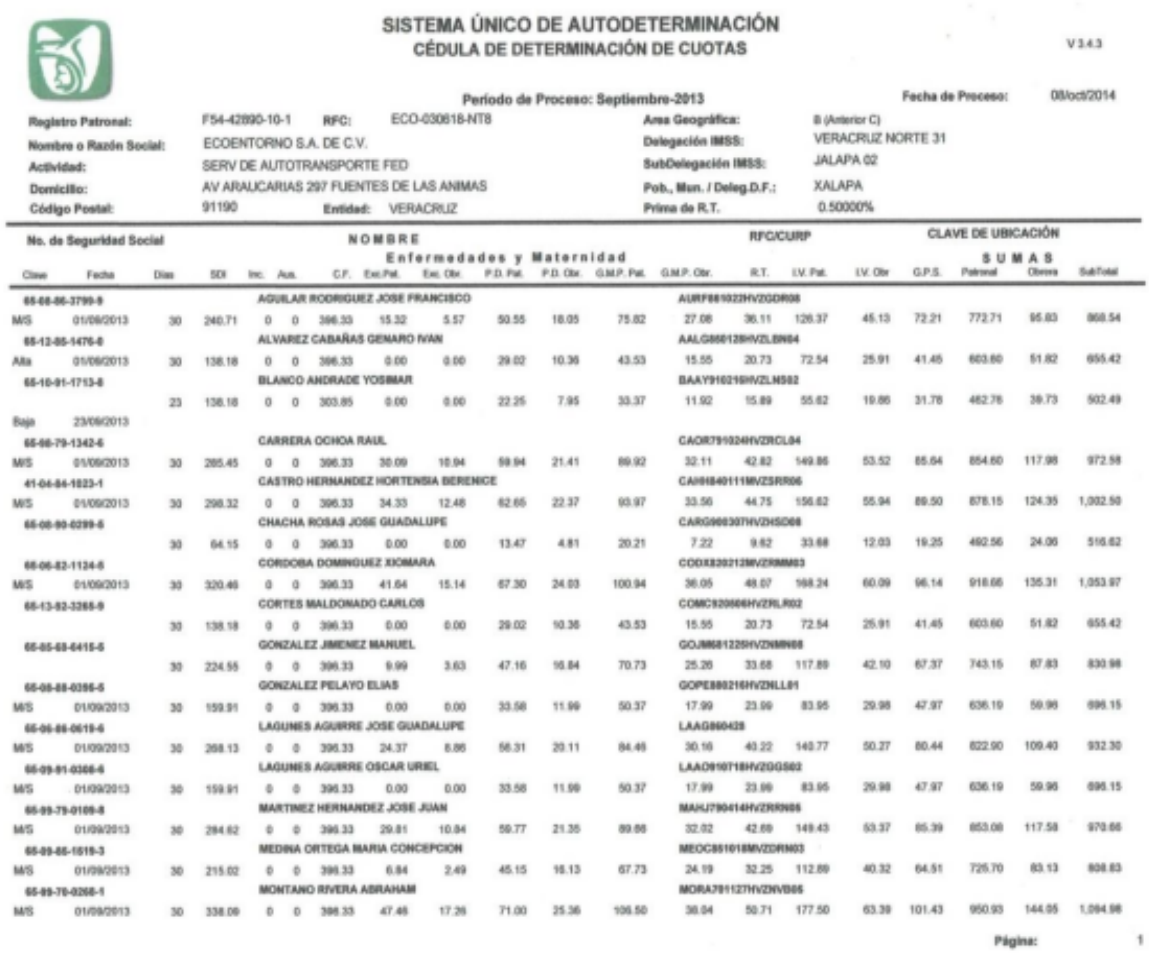
Se verifican los registros de los trabajadores en nómina contra el número de trabajadores registrados en el SUA (sistema Único de Autodeterminación), Se revisan los movimientos afiliatorios de alta, baja, modificaciones de salario y los pagos de cuotas obrero patronal.

Se lleva a cabo la revisión de la determinación del salario base de cotización y de la correcta clasificación de la prima de riesgo de trabajo y así elaborar el dictamen de la situación actual de la empresa.
El salario base de cotización según (IMSS, 1997) Para determinar el salario diario base de cotización de acuerdo al artículo 30 (IMSS, 1997) se estará a lo siguiente:
I. Cuando además de los elementos fijos del salario el trabajador percibiera regularmente otras retribuciones periódicas de cuantía previamente conocida, éstas se sumarán a dichos elementos fijos;
II. Si por la naturaleza del trabajo, el salario se integra con elementos variables que no puedan ser previamente conocidos, se sumarán los ingresos totales percibidos durante los dos meses inmediatos anteriores y se dividirán entre el número de días de salario devengado en ese período. Si se trata de un trabajador de nuevo ingreso, se tomará el salario probable que le corresponda en dicho período,
En los casos en que el salario de un trabajador se integre con elementos fijos y variables, se considerará de carácter mixto, por lo que, para los efectos de cotización, se sumará a los elementos fijos el promedio obtenido de los variables en términos de lo que se establece en la fracción anterior.

Según lo mencionado anteriormente la ley federal del trabajo y la ley del seguro social en algunos artículos definen que es el salario base de cotización y como debe ser integrado es importante realizar adecuadamente esta integración ya que de lo contrario se podrían obtener multas y recargos por no seguir los lineamientos derivados de la ley.

Análisis delos pagos Mensuales

Se lleva acabo el análisis de los pagos mensuales de los para la determinación del salario base de cotización a través del Sistema Único de Autodeterminación (SUA)



SISTEMA ÚNICO DE AUTODETERMINACIÓN
CÉDULA DE DETERMINACIÓN DE CUOTAS

V 3.4.3

Período de Proceso: Septiembre-2013 — Fecha de Proceso: 08/oct/2014

Registro Patronal:	F54-42890-10-1 RFC: ECO-030818-NT8	Area Geográfica:	8 (Anterior C)
Nombre o Razón Social:	ECOENTORNO S.A. DE C.V.	Delegación IMSS:	VERACRUZ NORTE 31
Actividad:	SERV DE AUTOTRANSPORTE FED	SubDelegación IMSS:	JALAPA 02
Domicilio:	AV ARAUCARIAS 297 FUENTES DE LAS ANIMAS	Pob., Mun. / Deleg.D.F.:	XALAPA
Código Postal:	91190 Entidad: VERACRUZ	Prima de R.T.	0.50000%

No. de Seguridad Social	NOMBRE	RFC/CURP	CLAVE DE UBICACIÓN
	Enfermedades y Maternidad		SUMAS

Clave	Fecha	Días	SDI	Inc.	Aus.	C.F.	Exc.Pat.	Exc. Obr.	P.D. Pat.	P.D. Obr.	G.M.P. Pat.	G.M.P. Obr.	R.T.	I.V. Pat.	I.V. Obr	G.P.S.	Patronal	Obrera	SubTotal
66-08-86-3799-9						AGUILAR RODRIGUEZ JOSE FRANCISCO						AURF861023HVZGDR08							
M/S	01/09/2013	30	240.71	0	0	396.33	15.32	5.57	50.55	18.05	75.82	27.08	36.11	126.37	45.13	72.21	772.71	95.83	868.54
66-12-86-1476-6						ALVAREZ CABAÑAS GENARO IVAN						AALG860128HVZLBN04							
Alta	01/09/2013	30	138.18	0	0	396.33	0.00	0.00	29.02	10.36	43.53	15.55	20.73	72.54	25.91	41.45	603.60	51.82	655.42
66-10-91-1713-8						BLANCO ANDRADE YOSMAR						BAAY910219HVZLN502							
		23	138.18	0	0	303.85	0.00	0.00	22.25	7.95	33.37	11.92	15.89	55.62	19.86	31.78	462.76	39.73	502.49
Baja	23/09/2013																		
66-66-79-1342-6						CARRERA OCHOA RAUL						CAOR791024HVZRCL04							
M/S	01/09/2013	30	285.45	0	0	396.33	30.09	10.94	59.94	21.41	89.92	32.11	42.82	149.86	53.52	85.64	854.60	117.98	972.58
41-04-84-1823-1						CASTRO HERNANDEZ HORTENSIA BERENICE						CAHH840111MVZSRR06							
M/S	01/09/2013	30	298.32	0	0	396.33	34.33	12.48	62.65	22.37	93.97	33.56	44.75	156.62	55.94	89.50	878.15	124.35	1,002.50
66-08-90-6299-6						CHACHA ROSAS JOSE GUADALUPE						CARG900307HVZHSD08							
		30	64.15	0	0	396.33	0.00	0.00	13.47	4.81	20.21	7.22	9.62	33.68	12.03	19.25	492.56	24.06	516.62
66-06-82-1124-6						CORDOBA DOMINGUEZ XIOMARA						CODX820212MVZRMM03							
M/S	01/09/2013	30	320.46	0	0	396.33	41.64	15.14	67.30	24.03	100.94	36.05	48.07	168.24	60.09	96.14	918.66	135.31	1,053.97
66-13-82-3268-9						CORTES MALDONADO CARLOS						COMC820606HVZRLR02							
		30	138.18	0	0	396.33	0.00	0.00	29.02	10.36	43.53	15.55	20.73	72.54	25.91	41.45	603.60	51.82	655.42
66-65-68-6415-6						GONZALEZ JIMENEZ MANUEL						GOJM681225HVZNMN08							
		30	224.55	0	0	396.33	9.99	3.63	47.16	16.84	70.73	25.26	33.68	117.89	42.10	67.37	743.15	87.83	830.98
66-08-88-0356-5						GONZALEZ PELAYO ELIAS						GOPE880216HVZNLL01							
M/S	01/09/2013	30	159.91	0	0	396.33	0.00	0.00	33.58	11.99	50.37	17.99	23.99	83.95	29.98	47.97	636.19	59.96	696.15
66-06-88-0619-6						LAGUNES AGUIRRE JOSE GUADALUPE						LAAG880428							
M/S	01/09/2013	30	268.13	0	0	396.33	24.37	8.86	56.31	20.11	84.46	30.16	40.22	140.77	50.27	80.44	822.90	109.40	932.30
66-09-91-0368-4						LAGUNES AGUIRRE OSCAR URIEL						LAAO910718HVZGGS03							
M/S	01/09/2013	30	159.91	0	0	396.33	0.00	0.00	33.58	11.99	50.37	17.99	23.99	83.95	29.98	47.97	636.19	59.96	696.15
66-99-79-0169-8						MARTINEZ HERNANDEZ JOSE JUAN						MAHJ790414HVZRRN06							
M/S	01/09/2013	30	284.62	0	0	396.33	29.81	10.84	59.77	21.35	89.66	32.02	42.69	149.43	53.37	85.39	853.08	117.58	970.66
66-99-85-1519-3						MEDINA ORTEGA MARIA CONCEPCION						MEOC851018MVZDRN03							
M/S	01/09/2013	30	215.02	0	0	396.33	6.84	2.49	45.15	16.13	67.73	24.19	32.25	112.89	40.32	64.51	725.70	83.13	808.83
66-99-76-0268-1						MONTANO RIVERA ABRAHAM						MORA781127HVZNVB06							
M/S	01/09/2013	30	338.09	0	0	396.33	47.48	17.26	71.00	25.36	106.50	38.04	50.71	177.50	63.39	101.43	950.93	144.05	1,094.98

Página: 1

Figura 4. Cédula del Sistema Único de Autodeterminación (SUA), IMSS

Se verificó que todos los empleados registrados en la cedula de determinación del SUA se encuentran registrados en la prenómina de la primer quincena del mes de septiembre, el total de empleados es de 18 tanto en el SUA como el sistema de nómina, registrados en el primer sistema por orden alfabético y en nómina por código.

A continuación se muestran las diferencias que se derivaron de la determinación del salario base de cotización, en donde se puede observar que sólo en algunos empleados hubo tales diferencias ya que no a todos los empleados se les proporciona la compensación por lo tanto el cálculo del salario es correcto. En el caso de sólo 1 empleado se encuentra una diferencia de 6.97 pesos entre lo que cotizo y debió cotizar.

Conclusiones

Se investigó en el Articulo 196 del Reglamento de la Ley del Seguro Social en Materia de Afiliación, Clasificación de empresas, Recaudación y Fiscalización que la clase y la fracción de la prima de riesgo de trabajo sean las adecuadas, para trabajos en donde exista un riesgo alto en los trabajadores, se debe considerar el pago de esta prima.

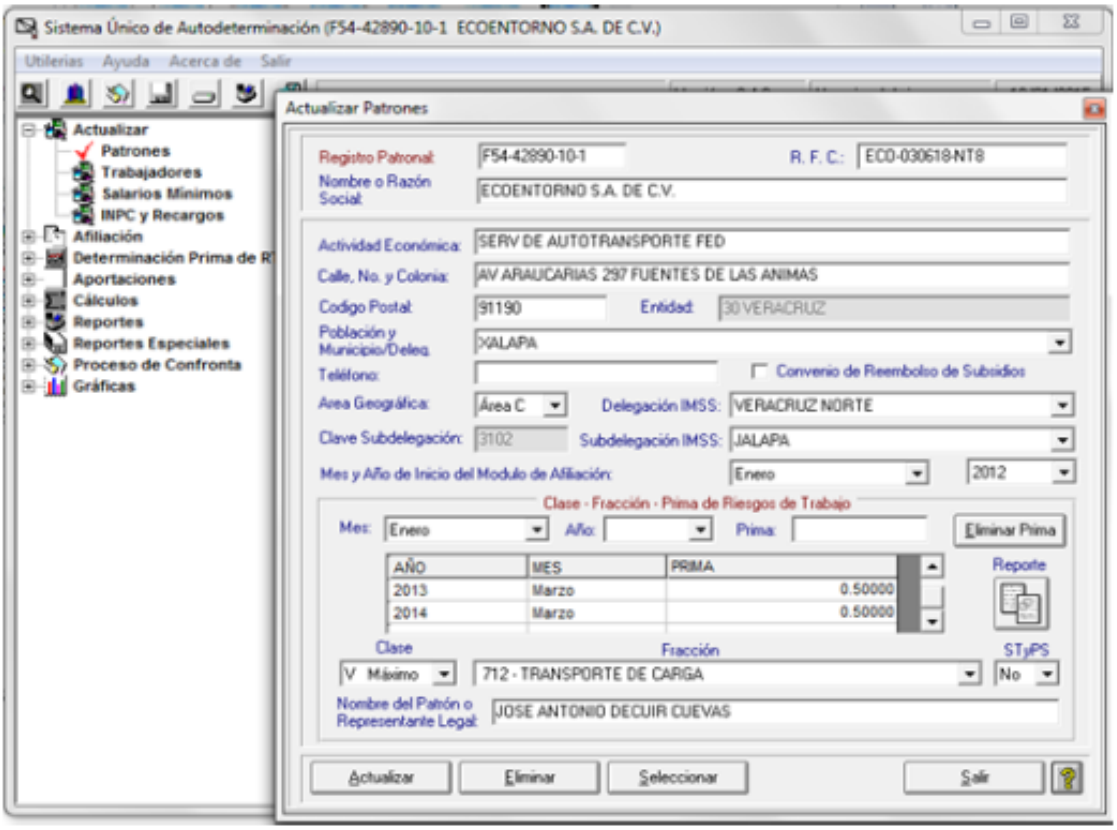


Figura 6. Clase y fracción de la prima de riesgo.

Agradecimientos

A la Empresa recolectora de residuos por brindar información, que, debido a la confidencialidad en los datos se omite el nombre.
Al CP Juan Carlos Hernández Zaleta por el apoyo en el procesamiento de la información.
Al ITSTa por el apoyo brindado en la elaboración de este estudio

Referencias Bibliograficas

Cárdenas-de la Peña E. Servicios Médicos del IMSS. Doctrina e Historia. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 1973. p. 18

Fajardo-Dolci, G (2015) Renovar la Mística en el Instituto Mxicanodel Seguro Social,, Rvista M{edica del IMSS, 53 (2), 126-128.

LFT. *Ley Fedral del Trabajo.* Mexico.

LAa seguridad social (S/F) recuperado en:

http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/008_comisioneslx/001_ordinarias/038_seguridad_social/001_presentacion

Portal conoce al IMSS (s/f) Recuperado en : http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss

INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ÉTICO DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS A TRAVÉS DE LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE LOS ÍNDICES DE CORRUPCIÓN EN UNA INSTITUCIÓN GUBERNAMENTAL

Analysis of ethical behavior of public servants through indicators measuring the levels of corruption in a government institution

Ernesto Lince Olguín[1],
Lidilia Cruz Rivero[1]
Carlos Mar Orozco[1]
Jorge Gálvez Choy[2]
[1] Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
[2]Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
[*]ernesto_lince@hotmail.com[1]

Resumen

En la actualidad la administración pública está viviendo un proceso histórico de reformas estructurales las cuales están llevando a la transformación del Estado, y dentro de las cuales juega un papel muy importante la toma de decisiones de los servidores públicos, debido a que, a lo largo de la historia, la corrupción se ha ido arraigando en el quehacer cotidiano del administrador y hoy más que nunca se necesita llevar al plano de los cambios, acciones que contribuyan a una mejor gestión pública. Es por ello que al Construir indicadores que permitan identificar y disminuir los índices de corrupción en una oficina gubernamental, como sustento en la toma de decisiones éticas y legales en su ámbito de acción, se fortalece la Gestión Pública Municipal, garantizando el desarrollo de un trabajo acorde a las necesidades y exigencias públicas.

La revista centroamericana de Administración Pública (1985) menciona que el servicio público como institución es la parte de la comunidad que se especializa en la ejecución de las políticas para el logro de los objetivos públicos. Para tal fin, el elemento humano constituye el recurso esencial y la gestión del mismo influye y condiciona el carácter del servicio público.

Palabras clave— *Administración pública, corrupción, gubernamental, ética*

Abstract

Actually public administration is undergoing a historical process of structural reforms which are leading to the transformation of the state, and within which plays an important role making decisions of public servants, because along history, corruption has taken root in the daily work of the manager and today more than ever need to take the plane changes, actions that contribute to better governance. That is why to develop indicators to identify and reduce levels of corruption in a government office, such as support in making ethical and legal decisions in its scope, the Public Management is strengthened, ensuring the development of a job according to public needs and demands.

The Central American Journal of Public Administration (1985) mentions that public service as an institution is part of the community that specializes in the implementation of policies for achieving public objectives. To this end, the human element is the essential resource and its management influences and determines the character of the public service.

Keywords- *Public administration, corruption, governance, ethic*

Introducción

La ética según Badiou (1995) concierne, en griego, la búsqueda de una buena "manera de ser" o la sabiduría de la acción. A este título, la ética es una parte de la filosofía, la que dispone la existencia práctica según la representación del Bien. Pero hablar de bien no es algo tan sencillo como parece un acto puede considerarse como bueno o malo dependiendo de la perspectiva que se analice.

Mientras que Espinosa (1940) asegura que laa ética, entendida como la filosofía moral o disciplina filosófica que estudia las reglas morales y sus fundamentos racionales y universales, se plantea como tal, por primera vez, gracias a las reflexiones de los filósofos griegos, quienes de los años 600 a 200 a.C., como siempre adelantados a su época, estuvieron conscientes de que la ética es o debería de ser intrínseca a cualquier acto humano, ya sea en la política, en la economía y en toda actividad en la que el individuo afecte directa o indirectamente a otro individuo.

Brewer-Carías (1980) menciona que desde el punto de vista jurídico, la Administración Pública puede considerarse como el objeto de regulación por excelencia del derecho administrativo. Por ello, la definición más sencilla de esta disciplina jurídica es considerarla como aquella rama del derecho público que re-gula a la Administración Pública. Esta definición, sin embargo, aún cuando no es sustancialmente inexacta, si es insuficiente, dados los múltiples sentidos de la noción de Administración Pública.

Una de las principales causas que llevan a que el funcionario público cometa acciones indebidas, se le atribuye a factores que inciden y que nuestro sistema político ha ocasionado que se arraiguen, obligando de algún modo a la práctica sistémica de violaciones tanto legales como éticas, en la toma de decisiones y en las obligaciones esenciales de cada funcionario, esto en satisfacción de intereses particulares, en franca contraposición al interés general, que es en todo momento el que debería subsistir, esto lleva a buscar alternativas democráticas para su combate y que estas sirvan para el fortalecimiento de la Gestión Pública, que en el presente proyecto es en la Dirección Jurídica del H. Ayuntamiento

Descripción del Método

Administración pública nace de una necesidad del hombre por dar dirección a sus actos cotidianos realizados en sociedad, debido a esa interacción y problemáticas derivadas de la diversidad de acciones es que se fue desarrollando la ciencia administrativa y es imperante en el presente trabajo entender los antecedentes históricos que marcan la pauta de la Gestión Publica en México, para empezar abordar los diferentes tipos de administración pública, hasta llegar a la Municipal que es el punto medular del presente trabajo, tal y como lo menciona Guerrero:

“Los problemas epistemológicos de la administración pública están relacionados principalmente con las zonas de relación temática que comparte con otras disciplinas sociales hermanas, así como con la índole de su evolución singular. Desde tiempo atrás, cuando hicimos una revisión exhaustiva de la literatura administrativa que representa el ser y el devenir de la ciencia de la administración pública, resultó evidente que sus problemas epistemológicos son extraordinariamente peculiares. En forma preliminar podemos adelantar que, dentro del concierto de las ciencias sociales, la administración pública obedece a circunstancias históricas que la convirtieron en una disciplina hoy en día excepcional.” (Guerrero, 2009, p.74).

La necesidad de entender en qué grado nos afecta a los ciudadanos las decisiones que toman los Servidores públicos, es imperioso, ya que dichas decisiones deben ser tomadas en base a normas, tanto jurídicas como morales y éticas y de esa manera cumplir con las necesidades públicas que exige toda sociedad democrática, para conseguir el bien común, tal y como lo establece Carles Ramió de la siguiente manera:

Para algunos autores la investigación no se limita a asumir el concepto de ética pública desde la esfera de principios y valores que orientan el deber y el deber ser del funcionario público, como lo podemos hallar en la mayoría de los recursos bibliográficos que hallamos, sino que asumimos esta esfera de la ética como ese espectro de principios y valores que nos conciernen a todos en cuanto miembros de un entramado social que nos posibilita la convivencia y la coexistencia." (Murillo, 2012, p.427).

Una de las principales causas que llevan a que el funcionario público cometa acciones indebidas, se le atribuye a factores que inciden y que nuestro sistema político ha ocasionado que se arraiguen, obligando de algún modo a la práctica sistémica de violaciones tanto legales como éticas, en la toma de decisiones y en las obligaciones esenciales de cada funcionario, esto en satisfacción de intereses particulares, en franca contraposición al interés general, que es en todo momento el que debería subsistir, esto lleva a buscar alternativas democráticas para su combate y que estas sirvan para el fortalecimiento de la Gestión Pública, que en el presente proyecto es en la Dirección Jurídica del H. Ayuntamiento.

.En el nivel más abstracto, espero demostrar que hay un vínculo intrínseco entre las formas democráticas de organizar las instituciones y el ejercicio de la política. Se trata, sin embargo de un vínculo complejo y dialéctico: la corrupción es uno de los caminos por los cuales la democracia "se comporta mal" lo cual tal vez indica que la violencia y la coerción han sido domesticadas y sumergidas para reaparecer como corrupción. No es sorprendente que estas rutas participativas que fallan en la creación de medios efectivos de construcción de poder democrático, coexistan frecuentemente con la corrupción política o la refuercen. En una democracia, concluyo, las reformas anticorrupción deben ser entendidas como medios directos e indirectos de construcción de poder democrático." (Warren, 2005, p.112, 113)

Análisis Situacional

México en el 2013 se ubica dentro de los países más corruptos en una escala de 177 países, ocupa el lugar 106, por lo que dentro de ese análisis es un país demasiado corrupto, incluso retrocediendo un lugar en relación al año de 2012, donde se ubicaba en el nivel 105, según Transparencia Internacional, información consultada en CNN México, (Arturo Ascención, 2013, ¶1,2)

Por lo anterior es preocupante para la sociedad tal situación, ya que se demuestra que los servidores públicos han creado el hábito de ser corruptos y corruptores, como un modus operandi que lacera a la sociedad y que es necesario trabajar en su erradicación, pero para llegar a ello se tienen que analizar los elementos de la gestión pública, que en el presente proyecto es en la Dirección Jurídica del H. Ayuntamiento de Tantoyuca, Veracruz, y la importancia del papel que juega con la toma de decisiones éticas y legales, para que desde ese contexto se puedan generar indicadores que permitan identificar y disminuir, los índices de corrupción que debilitan la actuación del servidor público, por las fallas e ineficiencias de los gobiernos, al no realizar investigaciones para conocer los factores que contribuyen a este

mal, en la administración pública en sus 3 ámbitos de gobierno, pero que específicamente se abordara en esta investigación desde el ámbito Municipal.

Como ejemplo de lo anterior, se realizó un informe a la Cámara de Diputados, del H. Congreso de la Unión, por el Encargado de Despacho de la Secretaria de la Función Pública, Julián Alfonso Olivas Ugalde, manifestando que en lo que va de la actual Administración Federal, dicha Secretaria ha sancionado a 14,905 servidores públicos, con lo que se demuestra la urgencia de establecer medidas de combate a la corrupción, según información publicada y consultada en la página electrónica de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014, ¶ 1,3)

Diseño de la propuesta

El objeto de estudio es la administración pública Municipal, específicamente en su Dirección Jurídica de un H. Ayuntamiento, para lo cual se llevará a cabo un análisis de la situación actual en torno a la toma de decisiones éticas y legales en dicho departamento, que permita la identificación y construcción de indicadores que permitan disminuir actos de corrupción en dicha Dirección, lo anterior se hará considerando:

Encuestas
Entrevistas
Análisis de campo
Información primaria y secundaria

A partir del análisis se mencionan algunos indicadores

Salarios bajos
Profesionistas sin perfil adecuado
Falta de delimitación de responsabilidad en el puesto
Delegación idónea de las actividades y toma de decisiones por parte del jefe del ejecutivo municipal
Sanción ante el incumplimiento de una actividad
Nepotismo entre otras concesiones ante actos de amistad, conveniencia y otros
Toma de decisiones políticas y no apegadas a derecho

Resultados

Para poder identificar y posterior construcción de indicadores que definan el problema, se necesitarían muy pocos recursos económicos ya que se trata de analizar la Administración Pública, que en este caso es en la Dirección Jurídica del H. Ayuntamiento de Tantoyuca, Veracruz, por lo que sólo se necesitaría recurso humano, del cual dispone el H. Ayuntamiento, en una mínima cantidad para hacer dicho análisis, lo cual no generaría grandes costos al Municipio, por lo que sí existen las condiciones humanas y financieras para lógralo, ya que todo se basaría en estadísticas obtenidas en base al diseño de la propuesta de esta investigación, y con lo cual se estaría analizando la situación actual, para encontrar los elementos, que propician que en la Dirección analizada se realicen actos de corrupción y que de esta forma se puedan construir los indicadores que permitan identificar y disminuir los índices de la problemática planteada, para encontrar alternativas de solución en el presente trabajo, que desde una perspectiva objetiva lo es la corrupción, flagelo que debe ser considerado materia de una investigación para buscar herramientas de combate a la tan antigua problemática que vive México en sus tres órdenes de Gobierno y que es la corrupción.

Conclusiones

En la actualidad México se encuentra en una crisis de valores tanto éticos como legales, debido a las acciones que se han convertido en un hábito en nuestros servidores públicos, como lo es la corrupción.

En el contexto anterior, es de primordial importancia, generar indicadores que permitan identificar y disminuir, los índices de corrupción, ya que se busca brindar a la Administración Pública Municipal específicamente en la Dirección Jurídica del H. Ayuntamiento y a sus Servidores Públicos, la información y herramientas necesarias, para que durante su gestión, puedan ejercer adecuadamente sus funciones, con apego a los principios de honestidad, legalidad, profesionalismo y honradez, en aras de prevenir y combatir la comisión de actos de corrupción, ya que los gestores públicos al estar en funciones, desvirtúan la actividad administrativa, ya que dejan de lado al interés público y se aferran a satisfacer su interés económico personal, al realizar el mayor número de actos corruptos con tal de obtener dicho resultado y eso es la principal causa de la voracidad, corrompida por la ambición personal del Funcionario Público en este caso Municipal.

Referencias Bibliograficas

Badiou (1995). La Ética ensayo sobre la conciencia del Mal. Río de Janeiro.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917, 5 febrero) [en línea]. México: Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm

Brewer-Carías Allan R. (1980). Fundamentos de la Administración Pública. Caracas: Editorial Jurídica

Espinosa (1940). Es ética esencialmente supervivencia humana.

Frachhia, E. L. (2010). La corrupción en la Argentina: un diagnóstico de situación. (Spanish). Revista De Antiguos Alumnos Del IEEM, 13(2), 50-56.

González, J. S. (2009). El cambio institucional en la reforma y modernización de la administración pública mexicana. (Spanish).Gestión Y Política Pública, 18(1), 67-105.

Guerrero Orozco, O. (2009). Reflexiones sobre la ciencia de la administración pública. Convergencia, Revista de Ciencias Sociales, Núm. Esp. (IA), 74

Longo, F. (2004, November). Servicio civil y ética pública. In IX Congreso Internacional del CLAD sobre la reforma del Estado y de la Administración Pública.

Martínez Clares, P. (s.f.) La Importancia de la toma de decisiones. Consultado el 11 de Noviembre de 2014 de https://www.um.es/coie/guia-salidas/guia-salidas-08-toma-decisiones.pdf

México está entre los países más corruptos para Transparency International. (2013, 3 de diciembre) Consultado el 5 de noviembre de 2014, de http://mexico.cnn.com/nacional/2013/12/03/mexico-esta-entre-los-paises-mas-corruptos-para-transparency-international

Murillo Amarís, E. (2012). Hacia una política pública de reconciliación social: tipología y casos. (Spanish). Papel Político, 17(2), 423-467.

Ramió, C. (1999). Teoría de la organización y administración pública. Tecnos.

Revista centroamericana de Administración Pública (1985). No. 8 Enero - Junio

Antonio Trejo Fuentes, L. (2010). Corrupción y desigualdad en la Unión Europea. (Spanish). Revista De Estudios Sociales, (37), 106-120.

Warren, M. E. (2005). La democracia contra la corrupción. Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, XLVII(193) 109-141. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42119306

MAXIMIZAR LA EFICIENCIA EN UN 15% EN LA LÍNEA DE PEGADO MANUAL 3 EN LA EMPRESA UNOMEDICAL DEVICES, S.A. DE C.V. DE REYNOSA, TAMAULIPAS

Maximize efficiency by 15% on line stuck in the company handbook 3 Unomedical Devices, S.A. de C.V. of Reynosa, Tamaulipas

Efraín Martínez De La Cruz Hernández[1]
Nancy Villalobos Hernandez[1]
*nancyhallywell@gmail.com

Ingenieria en Gestion Empresarial, Instituto Tecnologico Superior de Tantoyuca[1]

Resumen
ConvaTec Unomedical Devices SA de CV es una empresa dedicada a la Manufactura de productos médicos de infusión para suministrar insulina a personas que padecen diabetes, siendo esta la única planta en su género en todo el Continente Americano, encontrándose ubicada en la ciudad de Reynosa Tamaulipas en parque industrial del norte.
La implementación de este proyecto se realizó con la finalidad de incrementar la eficiencia en el proceso de producción en la línea de pegado manual 3 con el objetivo de Incrementar la eficiencia en un 15%, teniendo como porcentaje de eficiencia aceptable un 95%, pero como meta un 110%.

Abstract
ConvaTec Unomedical Devices SA de CV is a company dedicated to the manufacture of medical products to deliver insulin infusion to people with diabetes, it is the only plant of its kind in the entire American continent, being located in the city of Reynosa in Tamaulipas north Industrial Park.
The implementation of this project was carried out in order to increase efficiency in the production process on line 3 manual stuck with the aim of increasing efficiency by 15%, with the percentage of acceptable efficiency by 95%, but as 110% goal.

Introduccion

El principal problema que se presenta en la línea de pegado manual 3 es la baja eficiencia en la línea de producción, de acuerdo a la meta establecida por la empresa. Siendo originada por la mala distribución del recurso humano, ya que no se cuenta con personal fijo para la ejecución de las actividades: teniendo comúnmente operarios de otras líneas o áreas de producción para llevar a cabo la orden de producción, los operadores que se emplean de otras líneas no muestran el mismo interés para llevar a cabo con efectividad esta actividad, simple y sencillamente porque no son de esta línea de producción, y no se sienten a gusto (no existiendo un buen clima organizacional).
Esta línea de producción se dedica a la elaboración del Detach el cual es parte de un producto final de nombre Steel Set. Actualmente en esta línea se emplean frecuentemente a 11 operadores, pero en ocasiones se ve a la necesidad de incrementar o disminuir el número de las mismas.
Otra de las causas por las cuales se ve afectada la eficiencia en la línea de pegado manual 3, es que no se tiene establecido un manual de funciones para que los operadores ejecuten sus actividades, ya que esta a su vez se ve modificada de acuerdo al número de operadores que llegan a trabajar.

Materiales y metodos

Idalberto Chiavenato, (2004) afirma que “la eficiencia significa utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles y que puede definirse mediante la ecuación E=P/R, donde P son los productos resultantes y R los recursos utilizados" (p.75).

Halando de eficiencia en la empresa ConvaTec se observó que en la línea de producción no se ocupan los operarios adecuados, esto es un problema que se está presentando frecuentemente, y a consecuencia de esto las actividades de los operarios varían constantemente.

Por ello se establecen las siguientes actividades para llevar a cabo la producción en la línea de pegado: analizar la línea de pegado manual 3, para determinar cuáles son los factores que no generan valor al proceso de producción, medir el rendimiento de la línea, para conocer los tiempos improductivos y las causas de improductividad para cada una de ellas, aplicar herramientas de ingeniería en gestión empresarial para conocer de forma adecuada los factores que afectan la eficiencia en la línea de pegado, elaboración diagrama de Ishikawa, PDCA, SIPOC, aplicación de la herramienta FODA, aplicación del método de toma de tiempos y movimientos, plantear alternativas de acción que permitan aprovechar los recursos de la empresa, eliminar los factores u actividades que no generan valor al proceso de la línea de pegado manual 3 y mejorar la contribución del personal a los resultados requeridos en la línea de pegado manual 3.

Todo esto con la finalidad de que la empresa ConvaTec cuente con la eficiencia en todas sus áreas, ya que para esta es de suma importancia, porque a través de ella se consiguen los objetivos requeridos por el cliente, con el menor de los recursos utilizados y en el tiempo establecido.

Según Jorge Acuña (2004) el diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado, “es un método de recolectar la información sobre todas las características de calidad generadas en la prestación de un servicio y esquematizarlas ordenadamente en categorías. “ (p. 75.)

En este caso de detecto una de las causas más comunes que se presentan en la línea de pegado manual 3 y que de una a otra manera afectan la eficiencia de la línea, una de ellas es el mal manejo del recurso humano, ya que no se establece cierto personal para esta área, además del deterioro de los fiuxters.

Determinando la causa que más afecta la eficiencia en la línea de manual pegado 3 “al hombre”, debido a que el personal es de nuevo ingreso, existiendo una falta de capacitación y adiestramiento, cambio constante en los operadores de la línea y a causa de esto se tienen operadores de diferentes áreas.

Alberto Zambrano (2006) menciona que el análisis FODA permite entender cuáles son los factores internos y externos que influyen favorable o desfavorablemente en el desempeño de la organización publica y que condicionan la posibilidad de realizar la misión, visión, los objetivos estratégicos y las metas de dicha institución. (p. 55)

En la empresa ConcvaTec se analizó el problema, identificando sus fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas que vienen del exterior.

Escalante Edgardo (2008) menciona que el SIPOC es una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general. Este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa. (p. 57)

Por sus siglas en inglés: Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers
En este caso se analizó el flujo de proceso, aplicando el SIPOC, el cual es parte de un VSM, siglas en inglés (Proveedor, Entradas, Proceso, Salida, Clientes) ya que a través de este método se conoce de forma más clara y precisa el flujo para transformar el producto. Siendo una herramienta que permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo.
Se midió el rendimiento de la línea, para conocer los tiempos improductivos y las causas de improductividad para cada una de ellas, estudiando minuciosamente las actividades que realizan los operadores de la línea de producción.

Peter Belohlavek (2005) dice que el Indicador OEE es un método de medición de performance productiva que integra datos de disponibilidad del equipamiento, de la eficiencia del performance y de la tasa de calidad que se logra. (p.33)

Se utilizó el indicador OEE para medir la eficiencia en la productividad de un equipo y línea de producción, en el cual se midieron tres parámetros: Disponibilidad, Desempeño y Calidad, la combinación de estos parámetros, permitió indicar hasta donde se está aprovechando la máquina y cuál es el horizonte que se puede alcanzar.
Para medir el rendimiento de la línea se realiza un análisis a partir de la semana que se estipule, facilitando conocer mejor cual es la disponibilidad o eficiencia que tiene la organización.

Durante algunas semanas de producción, se utilizó una base de datos que fue elaborada por la empresa ConvaTec, obteniendo información tal como producción total, producción planeada, tiempo planeado, tiempo utilizado, horas directas, horas totales, Scrap, entre otras variables. Haciendo un resumen de la disponibilidad o eficiencia obtenida durante algunas semanas de producción en la empresa ConvaTec. Empleando el porcentaje de disponibilidad semanalmente.
En cuanto a los criterios de calidad en la línea de manual se utiliza un equipo para la prueba de flujo, en el cual se coloca la pieza Detach y se debe de encontrar entre un rango. Si la pieza se encuentra dentro del rango, está en buenas condiciones y es producción buena, pero si la pieza está fuera de los límites establecidos es parte del Scrap MFU.
Falzon, Pierre (2009) dice que el estudio de movimientos consiste en una gran variedad de procedimientos para describir, examinar sistemáticamente y mejorar métodos de trabajo (p.27).
Esta toma de tiempo se realizó con la finalidad de conocer qué tipo de actividades generan una mayor productividad en la línea de producción, ya que está ayudará a determinar la forma de cómo llevar a cabo las pruebas correspondientes en la línea de pegado manual.
Ramírez Cavassa, Cesar (2006) mencionan que el Tack Time relaciona la demandada de los clientes con la disponibilidad del tiempo disponible. Mide la candencia al cual se debería producir para satisfacer la demanda del cliente de manera exacta, representando un umbral de ritmo de producción. (P. 98).
Para tomar una buena elección en cuanto a los resultados obtenidos de la toma de tiempos se realizó un análisis, una comparación, cálculos y posteriormente una selección de actividades que generan valor productivo, para escoger la mejor decisión y que estas cumplan con la meta de producción a la cual está sujeta la línea.

Los cálculos se realizaron de acuerdo al tiempo disponible que se tienen para producir, la demanda semanal, así como la demanda diaria, el balanceo se realizó de acuerdo al número de turnos que trabajaran en la línea en este caso son 14. Además se ejecutó los cálculos de tiempo de holgura la cual tiene un valor del 10% y para obtener su valor este se multiplica por 1.10 agregándosela al tiempo de cada una de las actividades correspondientes.
Estos cálculos que se realizaron permitieron conocer cuáles son los cuellos de botella, para así atacarlos eliminando aquellas actividades que no generan valor productivo. Se realizó las comparaciones para conocer qué actividades se pueden utilizar para realizar el diseño de pruebas y así elegir la mejor y dejarla como base para que esta línea de producción cumpla con la meta de producción por semana.

Resultados
Aunado a lo anterior algunos de los resultados importantes obtenidos en la línea son: personal fijo en la línea de pegado manual 3, buen clima organizacional, reducción de operadores en la Línea de pegado en un 19%, anteriormente el nivel de eficiencia aceptable en la línea era de un 95%, pero actualmente es 110%, la eficiencia en la línea en algunas semanas con la implementación del proyecto se ha obtenido en un rango de 110% a 121% y la satisfacción de la demanda de los clientes, empaque Steel-Set, línea de ensamble Steel-Set, y Multivac 08

A continuación se presenta una gráfica de eficiencia del antes y después, mostrando el trayecto de la eficiencia en la línea de manual pegado tres, desde antes de la aplicación del proyecto (color azul), aplicación de las pruebas semana 41, 42 y 43 marcado en (color naranja). Y a partir de la semana 44 hasta la 50 marcado en (color verde) el monitoreo de la ejecución de las actividades, mostrando que la eficiencia ha aumentado constantemente.

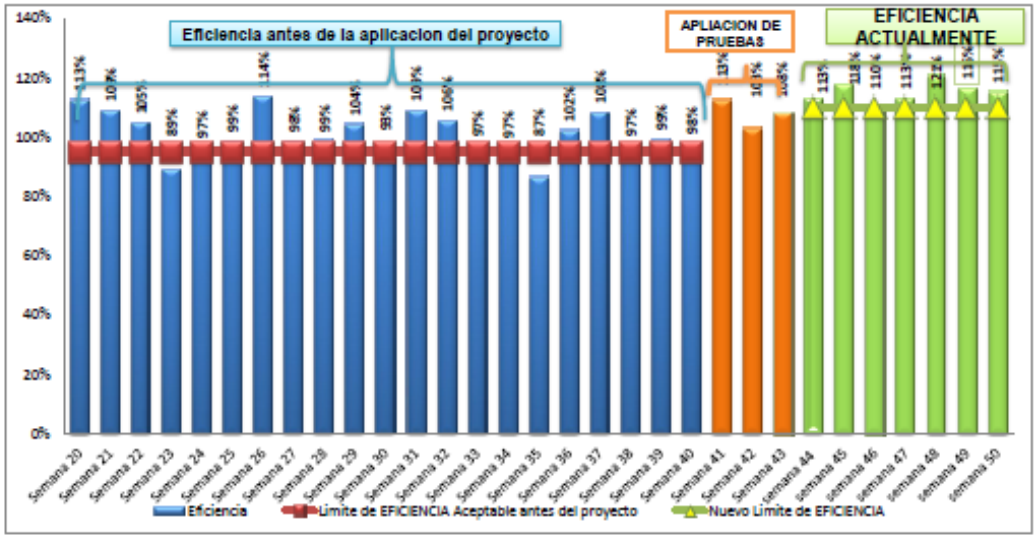


Figura 1. Resultados delanalis de prueba. Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Discusion
De acuerdo a los datos arrojados se puede observar que la línea de manual ha tenido un crecimiento de eficiencia, la meta aceptable es del 95%, y la meta objetivo que se deseaba

conseguir era 110% un 15% más de lo aceptable anteriormente, por lo cual se ha conseguido por unas semanas 44, 45, 47, 48, 49 y 50.

Y la 46 bajo un poco ya que fue en esta donde fue semana de inventario, y afectando a medio turno. Pero se puede observar que la meta se ha conseguido.

Otros de los puntos importantes que se decidió atacar es el origen del Scrap, ya que no se ha visto gran cambio en este, pero se ha monitoreado constantemente el origen de este, para esto se apoyó con el departamento de calidad, para que estableciera un formato y llevar un registro de los defectos, los cuales son los siguientes: falta de pegamento, exceso de pegamento, burbujas en el pegamento, cinta rota, contaminación, productos tirados al piso, pegamento en el tubo, pegamento en los conectores, mal ensamble tanto del tubo como del conector, fallas de flujo y fiuxters en mal estado.

Esta información se le dio a las operadoras de la línea para que conozcan cuales son los puntos que se deben de atacar, para disminuir el origen del Scrap.

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que las herramientas vistas durante la carrera de ingeniería en gestión empresarial son de suma importancia para solucionar problemas que se presenten, ya que dichas técnicas utilizadas ayudaron a tomar la mejor decisión, incrementando la eficiencia en un 15% en la línea de pegado manual 3 en la Empresa ConvaTec Unomedical Devices S.A. de C.V. de la ciudad de Reynosa Tamaulipas.

Anteriormente la empresa tenía un nivel aceptable de eficiencia de un 95%, pero actualmente la meta es de 110%, ya que con la implementación del proyecto se obtuvo la eficiencia a más de la meta establecida.

Ya concluido el proyecto, se anuncia las siguientes recomendaciones para que la línea de pegado manual 3 de la empresa ConvaTec siga cumpliendo la meta establecida: tener el presente proyecto como base de información para balanceos posteriores relacionados con el incremento de eficiencia en la línea, tener un control para cumplir con la meta, debe de respetar el personal fijo que se estableció, tener a personal extra capacitada y comprometida con la línea para cubrir por la ausencia de alguna(s) operadora(s) de la línea, tener un registro de entrenamiento y dejar esta área sola para evitar la rotación de personal, monitoreo constante, para ver si se cumplen con las actividades que fueron establecidas, motivar al personal para cumplir con la meta establecida y cambiar los fiuxters que se utilizan ya que los que tienen están bastante deteriorados, y por consiguiente se origina Scrap.

Referencia Bibliografica

Chiavenato Idalberto, 2004, Introducción a la Teoría General de la Administración, Séptima Edición, McGraw-Hill Interamericana. 75

Jorge Acuña Acuña, 2004, Mejoramiento de la calidad, un enfoque a los servicio, Editorial tecnológica de Costa Rica. 56-89

Alberto Zambrana Barrios, 2006, Planificación estratégica, presupuesto y control de la gestión pública. 1ra. Edición, universidad católica andes Bello, Caracas. 45-78

Escalante Edgardo J, 2008, Seis Sigma metodología y técnicas, 1ra edición Limusa, México. 57

Peter Belohlavek, 2005, OEE: Overall Equipment Effectiveness, 1ra.Edición. Edita Blue Eagle Group.25-40

Falzon, Pierre, “Manual de ergonomía”, primera edición, Editorial: Modus Laborandi, España 2009.18-35
Ramírez Cavassa, César, “Ergonomía y Productividad”, segunda edición, Editorial: LIMUSA, México, 2006. 90-103

GESTIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA EN EL DEPARTAMENTO DE FRUTAS Y VERDURAS DE ADMINISTRACIÓN SORIANA

Management improvement alternatives for reducing waste in fruit and vegetables department of Administration Soriana

Narciso Hernandez Hernandez Hernández[1]
Ing. Nancy Villalobos Hernandez[1*]
nancyhallywell@gmail.com

Ingenieria en Gestion Empresarial, Instituto Tecnologico Superior de Tantoyuca

Resumen
Hoy en día todas las empresas, independientemente de cuál sea su rubro presentan mermas en su sistema de producción o en sus distintos departamentos, mermas que pueden ser o no ser significativas en la economía de la empresa, tal es el caso de la empresa Administración Soriana S.A. de C.V. de Reynosa, Tamaulipas.
Muchas de las pérdidas que presentan las empresas no son percibidas, ya que se presentan de diferentes formas, razón por la cual no es fácil determinar cuál es la mejor metodología para realizar la detección y análisis de dichas mermas.
Por ello se realizó un análisis en Administración Soriana identificando mermas en el departamento de frutas y verduras, las cuales se presentan continuamente, optando por realizar una mejora para la división de frescos, departamento de frutas y verduras, con la finalidad de disminuir el nivel de merma que existe, analizando todos aquellos factores que lo causan, para la generación de alternativas de solución, mejorando la productividad y eficiencia de la misma.

Abstract
Today all companies, regardless of their category have reductions in its production system or its various departments, losses that may or may not be significant in business economics, as in the case of the company Soriana Administration SA de C.V. Reynosa, Tamaulipas.

Many of the losses faced by the companies are not perceived, as they are presented in different ways, why is not easy to determine what is the best methodology for the detection and analysis of these losses.

Therefore analysis was performed to identify losses in Soriana Administration in the Department of fruits and vegetables, which are continually present, opting to make an improvement for fresh division, department of fruit and vegetables, in order to decrease the level of decline there, analyzing all the factors that cause it, to generate alternative solutions, improving productivity and efficiency of the same.

Introducción

En base al estudio realizado en la empresa Administración Soriana sucursal Hidalgo 018 en Reynosa Tamaulipas, específicamente en el área de Frutas y Verduras, se detectó lo que es la merma, elaborándose un bosquejo claro de los principales factores que posiblemente hacen que el nivel de merma se eleven y de esa manera proponer alternativas de solución para su disminución.

Administración Soriana aseguraba tener controlada el nivel de merma y sin embargo a la hora de la verdad los datos arrojados eran de un alto índice de merma para el departamento de frutas y verduras. Ya que los productos que tenían ahí, frecuentemente perdían sus características y estándares de calidad para satisfacer al cliente, a causa del mal manejo de estas en las bodegas y/o anaqueles.
Por ello se realiza una propuesta en la que se describen las alternativas de solución encontradas con la ayuda de herramientas de calidad y sobre todo apoyándose de herramientas de control estadístico para lograr la reducción de merma. Esto dando como resultado mayor control, disminución de productos mermados, mayor productividad y una mejora continua de la empresa

Materiales y metodos

Debido a la problemática presentada se elaborara un proyecto de mejora para la división de frescos, departamento de frutas y verduras, teniendo como finalidad resolver esas mermas presentadas.
Las cuales se reducirán mediante alternativas de mejora a proponer de acuerdo al análisis situacional del departamento de frutas y verduras. Concientizando al trabajador, para realizar sus actividades conforme al manual de procedimientos, creando una cultura de calidad en dicho departamento.
Lo cual se lograra mediante las siguientes actividades: realizar un análisis situacional actual del departamento, identificar los tipos de productos que conforma dicho departamento, diagnosticar el guardado correcto de frutas y verduras identificando si las temperaturas y el lugar sea el adecuado para dicho producto, supervisar y comprobar que las actividades de recepción de mercancía se lleve de manera correcta, identificar y analizar los principales factores que originan la merma, proponer y generar alternativas de solución que ayuden a reducir la merma en los artículos, fomentar la cultura de calidad en la empresa mediante el compromiso y la mejora continua en el área de frescos y en cada una de sus áreas que la componen, que ayude a sensibilizar y concientizar a cada elemento de la organización.
Todas estas actividades irán de la mano con técnicas como: la observación directa, investigación documental, entrevista y la consulta a sistemas de información.
De acuerdo a la observación directa que se realizó en dicho departamento se detectaron las siguientes dos problemáticas, la principal es la Generación elevada de merma, la cual será analizada para la detección de las causas que la originan y la otra problemática es la Falta de limpieza constante del departamento.
William S. (2005) dice que el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización.(p.81,82)
De lo anterior se aplicará el Ciclo PHVA o conocido también como Circulo de Deming, haciendo un análisis para detectar que técnicas y herramientas estadísticas se utilizaran. Una vez detectadas estas se realizara una entrevista al personal involucrado, considerando esta un medio eficaz para conocer los aspectos que provocan dicho problema originados por el acto humano.
Montgomery (2004) define al el diagrama de Pareto como gráfico de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que los son menos (los muchos y vitales).(pp. 36)

De acuerdo a la gráfica de Pareto se comprende que el motivo primordial que hace que el nivel de merma sea elevada es la mala rotación, pero hay otros factores que también de una u otra forma causan merma, tales como pedidos mal elaborados, la manipulación del producto por parte del cliente, descuido del producto y refrigeración inadecuada.

Para Armando F. (2005) el diagrama de Ishikawa o diagrama de causa-efecto, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar, y poner de manifiesto las posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efecto) y los factores (causas) que influyen en este resultado.(pp. 57)
En la aplicación del diagrama de Ishikawa se presentan las principales causas que afectan, causando la merma en dicho departamento de frutas y verduras tales como la Mano de obra, el Medio ambiente, los Métodos y la Materia prima (productos).
Con el objetivo de detectar el cumplimiento de los procedimientos, se hizo uso de la Hoja de Verificación para la recepción de mercancía de frutas y verduras, dicha supervisión se realizó durante 4 semanas, identificando el factor crítico de merma.
Según Benítez, O. y Crisóstomo, M. M. (2004) describen que: Mejorar la calidad es el resultado de un cambio profundo en la cultura de trabajo y es un proceso difícil y permanente. Uno de los principales pilares para lograr este cambio de cultura, se originó en Japón con la metodología llamada 5 S´, estas son las iníciales de cinco palabras japonés Seiri (Clasificar), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu(Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina).(p. 83-90)

Por ello se implementó la filosofía japonesa de las 5 “S”, pretendiendo la satisfacción total del trabajo del personal en base al orden y limpieza del departamento logrando un lugar agradable de trabajo, realizando una mejora en la rotación de productos.
Entre otras actividades de mejora se identifico las necesidades de piso de venta, ya que de ahí depende que las actividades que debe realizar dicho departamento sean de calidad, para así tener un buen surtido en todos los montables o exhibidores y lograr ofrecer un buen servicio al cliente satisfaciendo la necesidad del mismo.

Resultados

La implementación de las actividades de mejora dio como resultado una considerable disminución del nivel de merma, a continuación se comprende en la siguiente gráfica, en la cual se aprecia que el nivel de merma se va disminuyendo o al menos esta por el objetivo estándar de cada una de estas dos líneas.

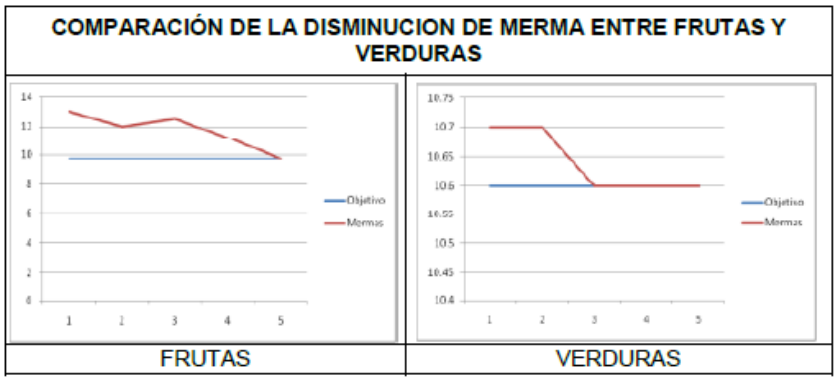


Figura 1. Comparacion de la disminución de merma entre frutas y verduras. Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Cabe mencionar que también se analizó los factores que causan esta problemática y entre estos el factor crítico que origina la merma de acuerdo al análisis es la mala rotación, siguiendo el factor, los pedidos mal elaborados, la manipulación de los clientes, como se comprende en la siguiente gráfica:

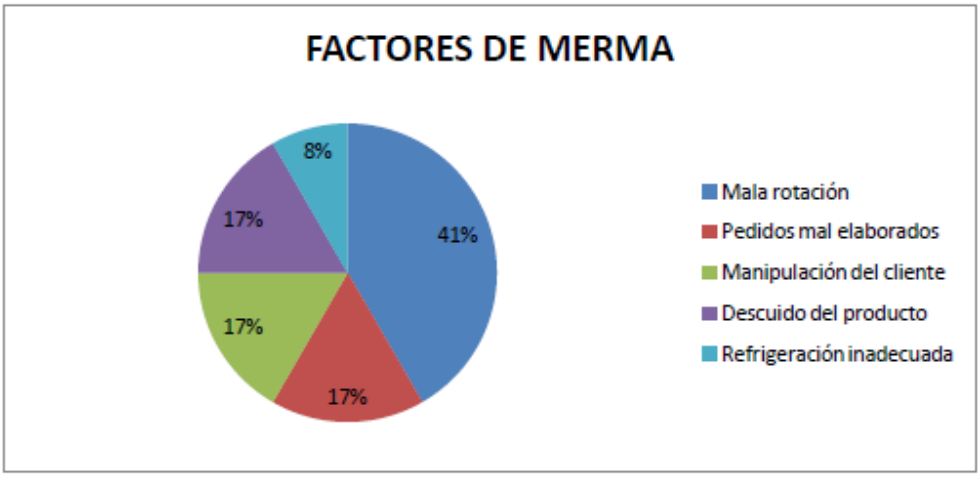


Figura 2. Factores de merma..Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

De acuerdo a las actividades que se mejoraron, se logró evitar que estos factores disminuyeran a un 11% durante 4 semanas.

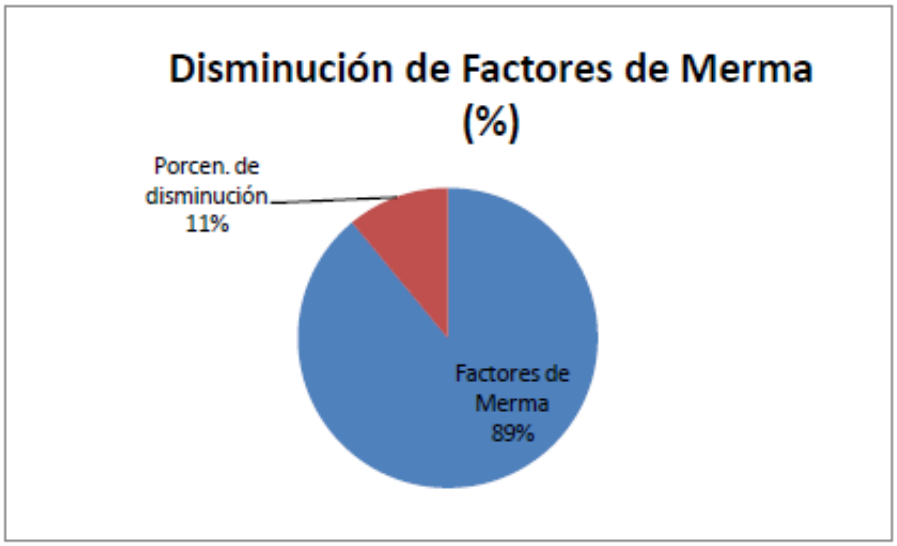


Figura 3. Disminucon de factores de mermas. Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Dentro de las actividades de mejora implementadas se encuentran las siguientes:

Tabla 1. Propuesta de mejora

PROPUESTAS DE MEJORA
Actividades de rotación de Frutas y Verduras
Propuesta de capacitación al Personal
Actividades de limpieza en Cámaras y Bodegas
Actividades de limpieza
Lavado de Vitrina y Botaderos
Actividades obligatorios para el personal
Recepción de mercancía en la tienda
Elaboración de pedidos
Actividades de identificación de necesidades
Actividades para un buen servicio al cliente

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Discusion

De acuerdo a la gráfica y al último análisis de documentos que se hizo, se observó que la disminución fue del 11% de los factores que generan la merma. Sin embargo también existe otro factor importante crítico para el logro de una mejor productividad, la cual es el factor humano, de este depende todas las operaciones que realice el departamento ya que ellos son los encargados de todo, en este caso se observó que el factor humano es un factor importante en la generación de merma debido a que la realización de actividades puede cambiar día a día ya que la demanda del producto afecta a la misma y muchas veces el colaborador trabaja arriba del límite de sus capacidades o en ocasiones opera con el desconocimiento o falta de capacidad por lo que puede cometer errores que puedan afectar de manera relevante.

De acuerdo al diagrama de Ishikawa los factores primordiales que afecta la realización de las actividades del colaborador se muestran en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Factores débiles del personal

Factores débiles del Personal
Capacitación constante
Compromiso Total
Desconocimiento del Sistema de Mejora

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las pruebas realizadas.

Y de acuerdo a esta problemática se propuso la capacitación para el personal los siguientes temas: motivación, las 5 "S", manual de actividades, merma y trabajo en equipo.
Cabe mencionar que el personal de dicho departamento mostro el interés completo para estos temas.

Conclusión

En base a la propuesta de mejora se logró reducir un porcentaje considerable de mermas, el cual fue un 11%, todo esto con la aplicación de distintas herramientas estadísticas, realizando un análisis para determinar los factores que podrían mejorar y optimizar la eliminación de actividades que no generan ningún valor al producto, y así reducir considerablemente el nivel de merma en el departamento de frutas y verduras en Administración Soriana S.A. de C.V. de Reynosa, Tamaulipas.

Referencia Bibliografica

William, S. (2005). La Ruta de Deming. Hacia la Mejora Continua. Ed. 4 Cecsa. México p. 81-82

Douglas C. Montgomery (2004). “Control Estadístico de la Calidad”. Limusa Wiley. México pp. 36

Armando, F. (2005) Control Total De Calidad. 3a Ed. México pp. 57

GESTIÓN DE PLANEACIÓN Y PRESUPUESTOS MEDIANTE EL SISTEMA SICAR2 Y SU IMPACTO ECONOMICO EN VIALMO S.A.

Management planning and budgets Sicar2 through the system and its economic impact Vialmo SA

Eduardo Iván Cortes Hernández[1]
Nancy Villalobos Hernandez[1*]
[*]nancyhallywell@gmail.com

ingenieria en gestion empresarial, instituto tecnologico superior de tantoyuca

Resumen

Vialmo S.A., es una empresa de tipo industrial que forma parte del corporativo “Empresas Bern” en la ciudad de Panamá, esta cuenta con 28 años de experiencia, dedicada a la carpintería de Aluminios y Cristales para obras de tipo hotelera, residencial, corporativa y comercial.

El negocio careció de administración en sus primeros 26 años de trayectoria con las anteriores gerencias, dado que las exigencias del corporativo eran escazas, pero al asociarse con otras empresas y empezar a solicitar grandes financiamientos para obras más grandes, comienza a notarse con mayor seriedad la necesidad de aprovechar y manejar los recursos adecuadamente requiriendo una mayor y mejor administración. A lo largo de los 2 últimos años con la más reciente gerencia se ha trabajado en transformar el negocio en una empresa como tal, creando departamentos, reestructurando el sistema contable y financiero, y adquiriendo tecnología para sistematizar sus procesos productivos y administrativos.

El proyecto “Gestión de Planeación y Presupuestos mediante el sistema SICAR2 y su impacto económico en Vialmo S.A.” está enfocado en dar diversas soluciones a la empresa en general, proveyendo información, herramientas administrativas y fundamentalmente la creación de presupuestos de manera automatizada cuyos beneficios contribuirían a la planeación y control de los departamentos de Planeación y Presupuestos, Producción, Compras, Contabilidad y Finanzas.

Abstract

Vialmo SA is an industrial company that is part of corporate "Empresas Bern" in Panama City, this has 28 years of experience, dedicated to wooden aluminum and glass for construction of hotels, residential, corporate type and commercial.

The business lacked administration in its first 26 years of experience with previous managements, since the demands of corporate were escazas, but by partnering with other companies and start applying large financing for larger works, begins to be felt more seriously need to build and manage resources properly requiring more and better administration. Over the last 2 years with the most recent management has worked to transform the business into a company as such, creating departments, restructuring the accounting and financial system, and acquiring technology to systematize their production and administrative processes.

The project "Management of Planning and Budget by SICAR2 system and its economic impact on Vialmo SA" is focused on giving different solutions to the company in general, by providing information, administrative tools and fundamentally creating budgets automated whose benefits would contribute to planning and control departments of Planning and Budget, Production, Purchasing, Accounting and Finance.

Introducción

Una de las mayores problemáticas en Vialmo S.A. en materia administrativa, ha sido la creación de presupuestos para ofertar a sus clientes y la planeación que conlleva la elaboración de los mismos, los trabajos que Vialmo lleva a cabo en su mayoría son en grandes inmuebles construidos por la compañía principal a la que pertenece; “Empresas Bern” y otros clientes eventuales, en obras tales como edificios corporativos, centros comerciales, departamentos, hoteles y residenciales, donde para ello el departamento de Planeación y Presupuestos requiere de un tiempo considerable (relativo a la magnitud del proyecto) para interpretar la cantidad y tipo de materiales, mano de obra y en general los costos en los que habrá de incurrirse para crear los productos que le demanda un determinado proyecto.

El personal de planeación y presupuestos ha venido elaborando su trabajo de manera manual al interpretar los planos arquitectónicos que le hacen llegar de los proyectos, utilizando además el programa Excel para la elaboración de presupuestos donde en la mayoría de los casos el tiempo es limitado para planificar, cotizar o presupuestar y este método de cálculo no resulta oportuno para ofertar y por consecuencia requerir materia prima a los proveedores, negociar con ellos, elaborar órdenes de trabajo y tomar decisiones administrativas de acuerdo a las exigencias de un proyecto o de un determinado cliente.

Sicar2 es un sistema informático creado específicamente para el ramo de carpintería de aluminios en el que una vez teniendo información en el software referente a materiales, clientes, obras, proveedores, y mano de obra, se es posible desde un diseñador que previamente debe estar configurado, crear los productos a cotizar y por consiguiente elaborar presupuestos, si la información contenida es correcta, de manera automática el software genera costos en los que se estaría incurriendo pudiendo agregar otros gastos y porcentajes tanto de desperdicio de materiales como de gastos de operación y utilidades, dando como resultado una cotización o presupuesto oportuno y confiable que no sólo sistematizaría la generación de los mismos sino que también brindaría información de fácil interpretación que contribuye al departamento de contabilidad, pero los alcances de este sistema no se limitan a generar presupuestos, sino que también tiene funciones de creación de lotes de fabricación a partir de presupuestos contribuyendo a la planeación y control del departamento de producción de la empresa, mismo que carece de este tipo de sistema, ofreciendo además otros aportes cómo la optimización de materiales de aluminios y vidrios, de igual manera el software daría soporte al departamento de Compras ya que será posible realizar pedidos y controlarlos desde el sistema, permitiendo también la creación de albaranes, etiquetas de cerramiento (Kanban de Instalación) y facturación.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó fundamentalmente en el departamento de Planeación y Presupuestos, con la participación del personal de contabilidad, producción, compras y almacén.

Según la página internet de Consultoría del Noreste con quien se adquirió el sistema, “Sicar2 es el tercer programa informático que ha desarrollado Consultoría Informática del Noroeste para el sector de la carpintería de fabricación de ventanas y puertas, al margen del material utilizado para su construcción, aluminio, pvc y madera”.

El proyecto consistió en dejar una base sólida para la implementación total de un sistema informático específico para empresas dedicadas a la carpintería de aluminios de nombre SICAR2, en el que una vez configurado (con ayuda del personal de soporte técnico quien vendió el sistema a la empresa) y con una alimentada base de datos, se es posible: crear presupuestos, generar información de costos directos y producción, obtener medidas de corte

por cada producto a fabricar, crear etiquetas de cerramiento, albaranes de entrega y facturación.
Configurando en el mismo los principales productos que ofrece la empresa para poder crear un proyecto/obra piloto desde el software, que sirva de base para futuro, teniendo una alimentada base de datos que le pudiera dar forma a siguientes presupuestos, dándole seguimiento al proceso de producción desde el sistema generando lotes de fabricación, formatos de optimización de materiales, pedidos, albaranes, etiquetas de cerramiento y facturación así como generar información de tiempos de fabricación y costes que contribuyan a la planeación y a una adecuada toma de decisiones.
SICAR2 puede ser complementario y ser complementado por algunas herramientas administrativas y de ingeniería para una adecuada toma de decisiones de la organización, como primer punto se encuentra la necesidad de configurar tiempos de fabricación e instalación en el software, para ello la empresa los estableció y elaboro mediante un estudio correspondiente. Fred E. Meyers" (Meyers, 2006) en su libro Diseño de instalaciones y manejo de materiales define el estudio de tiempos como "El proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a un ritmo normal para realizar una tarea específica (p.67).
Para la implementación del sistema se realizaron cuatro tipos de funciones generales: recolección y registro, acopio o acumulación, tratamiento o transformación y difusión de la información"
Para esto se fungió como usuario funcional en la configuración del sistema en coordinación con el departamento de producción, planeación y presupuestos, compras y el personal de soporte técnico.
Se creó una base de datos de materiales de fabricación que pudieran necesitarse en la creación de productos.
Se introdujo al sistema información confiable para el cálculo de costo de mano de obra de fabricación, mano de obra de instalación así como de materiales de fabricación e instalación por cada serie configurada, generando un reporte de configuración.
Se elaboró un presupuesto piloto el cual sirvió como base para presupuestos reales en el que se integraron los productos configurados contemplando materiales, tiempos/costos de fabricación e instalación, otros gastos, gastos operativos y utilidades.
Se obtuvo información de costes, pedidos, optimización de materiales, albaranes, etiquetas de cerramiento y facturas a partir de la prueba piloto.
Se generaron lotes de fabricación a partir del presupuesto piloto.
Se integró información de costos obtenida del presupuesto piloto a un flujo de efectivo proyectado, a manera de prueba para análisis de la información recabada.
Capacitación del personal del departamento de Planeación y Presupuestos en la elaboración de presupuestos desde el sistema.
Creación de un manual del diseñador para la creación de productos.
Otra de las herramientas utilizadas en las actividades realizadas afines al proyecto fue el diagrama Causa-Efecto (Hansen, 1990) mismo que se define como, "El Diagrama Causa-Efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado" (p.98).

Resultados

La inversión hecha en adquirir este sistema mismo que se caracteriza por integrar los diferentes departamentos mencionados en el proyecto, trajo consigo los siguientes beneficios:

Ahorro a largo plazo: Uno de los mayores beneficios es que con un Software de Gestión de Empresas como Sicar2 se es posible ahorrar dinero al gestionar el negocio, los procesos, los bienes materiales, los recursos humanos y los clientes. Es una gestión más eficiente lo que normalmente lleva a un ahorro.

Toma de decisiones: Facilita tomar una decisión porque se cuenta con los datos de toda la empresa en una pantalla. Al tener los datos siempre disponibles y una planificación bien definida dentro del sistema, es lógico que se puedan tomar las decisiones importantes con más facilidad basándose en datos objetivos.

Calidad o relación con el cliente: Con una correcta implementación de Sicar2 se es posible responder ante el cliente en un tiempo más reducido. Básicamente ofrece un contacto más eficiente.
Seguridad: La información de la empresa estará debidamente protegida en dos sentidos. En el sentido del robo de información o acceso desautorizado a ella así como la seguridad de los datos.
Productividad de los empleados: Siendo uno de los beneficios más evidentes y lógicos de implementación del sistema, un software de este tipo optimiza la gestión de procesos por consiguiente aumenta la productividad de los empleados. Se eliminan los trabajos duplicados, se elimina la información redundante o se automatizan los procesos.
Estandariza la organización: Cuando todos los departamentos de la empresa trabajan con la misma herramienta, esto los obliga a tener el mismo modelo de trabajo y ser más ordenados. Les ayuda a reflexionar sobre los procesos o la manera de trabajar de cada departamento lo que lleva a la reflexión sobre su labor y la consiguiente mejora.

Discusión

El proyecto consiste en la aplicación de un paquete tecnológico (Software) de Nombre Sicar2 diseñado específicamente para empresas dedicadas a la carpintería de aluminio, adquirido por Vialmo en Julio del 2013, mismo que no se había implementado hasta Julio del 2014, el programa posee alcances integrales a nivel administrativo dado que la implementación del sistema favorecería y contribuiría a la planeación y control de las actividades de los departamentos de Planeación y Presupuestos, Producción, Compras, Contabilidad y Finanzas.
“Introducir al sistema información confiable para el cálculo de costo de mano de obra de fabricación, mano de obra de instalación así como de materiales de fabricación e instalación por cada serie configurada, generando un reporte de configuración”.

Conclusión

En general, el software muestra los costos en los que se incurre al terminar de diseñar un determinado producto, realizando los cálculos de manera muy detallada por cada elemento que integra cada producto.
Dentro de las propiedades más fundamentales de Sicar2 se encuentra la elaboración de presupuestos, estos se hacen a partir de una oferta, para la realización de la misma previamente se deben diseñar los productos correspondientes, una vez hecho esto se procede a interpretar la información de costes que arroja en el apartado “Descompuestos” de la “Oferta” o “Presupuestos”, para hacer correcciones en caso de ser necesario.

Referencia Bibliografica

Noreste, C. d. (3 de Noviembre de 2014). Sicar2. Pontevedra, Pontevedra, España.http://www.cinsl.net/cinsl/index.html

Meyers, F. E. (2006). Diseño de instalaciones de manofactura y manejo de materiales. Madrid: Pearson Education. (p.67).

Hansen, B. L. (1990). Control de Calidad Teorías y Aplicaciones. Madrid: Días de Santos. (p.98).

DIAGNÓSTICO DE CLIMA ORGANIZACIONAL EN UNA INSTITUCIÓN DE SALUD

Diagnosis of the organizational climate in a health institution

Carmen Ninivet Ordoñez Islas[1] 12030587@itesa.edu.mx
Rocío Ramírez Montalvo[1] 12030566@itesa.edu.mx
Carlos Cazares Cano[1] 12030582@itesa.edu.mx

[1]Ingeniería en Gestión empresarial: Métodos de evaluación del desempeño del Capital Humano, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México.

Resumen

El Clima Organizacional es un fenómeno que ha tomado gran importancia en la actualidad, debido a que identifica los factores que influyen en la percepción del empleado respecto al ambiente de trabajo, por lo que esta investigación tiene como finalidad realizar un diagnóstico de Clima Organizacional en una institución de salud mediante la ECL (Encuesta de Clima Laboral) propuesta por Valenzuela (2004), con el propósito de obtener información sobre la percepción del personal y su desempeño laboral.

Para llevar a cabo esta investigación, se procedió a realizar el cálculo del tamaño de la muestra, utilizando una fórmula para poblaciones finitas ya que la institución está integrada por 252 empleados, distribuidos en 32 áreas funcionales que comprenden ocho turnos. De acuerdo a los resultados obtenidos se identificó una media de 3.170, reflejando una posición neutral con tendencia a paternalista, es decir, los empleados se encuentras indecisos respecto al ambiente en el cual desarrollan sus actividades diarias. Por otro lado, mediante la tabla de Anova de un factor, se comprobó que existe correlación entre el género y la percepción del clima organizacional, además la escolaridad no resulta significativa.

Palabras clave: Clima Organizacional, diagnóstico, Encuesta de Clima Laboral.

Abstract

The Organizational Climate is a phenomenon that has taken great importance at present, due to the fact that it identifies the factors that influence the perception of the employee with regard to the work environment, for what this research has as purpose realize a diagnosis of organization climate in an institution of health by means of the ECL (Work Climate Survey) proposed by Valenzuela (2004), with the intention of obtaining information about the perception of the personnel and their job-performance.

To carry out this research, it proceeded to perform the calculation of the sample size, using a formula for finite populations since the institution is integrated by 252 employees, distributed in 32 functional areas covering eight shifts. On the basis of the results obtained, it was identified an average of 3.170, reflecting a neutral position with trend to paternalistic, that is, the employees are undecided with regard to the work environment in which they develop their daily activities. On the other hand, by means of Anova's table of a factor, there was verified that correlation exists between the genre and the perception of the organizational climate, in addition the education does not turn out to be significant.

Key words: Organizational Climate, diagnosis, Work Climate Survey

Introducción

En los últimos años se han realizado gran cantidad de investigaciones para estudiar el clima organizacional desde distintos enfoques, una característica de dichos estudios es haber sido efectuados en grandes empresas y hospitales, por lo tanto, podrían existir diferencias con relación al clima que estas presentan. Las aproximaciones conceptuales de diferentes autores, ayudan a evidenciar la importancia del clima en los cambios organizacionales. Litwin y Stringer (1968) señalan que es el conjunto de propiedades medibles del medio ambiente de trabajo, percibidas directa me e indirectamente por las personas que trabajan en la organización y que influencia su motivación y comportamiento. Por otro lado, Brunet (2004) define el clima organizacional como las percepciones que el individuo tiene de la organización para la cual trabaja y que pueden afectar su productividad y eficiencia.

En este sentido, el Clima Organizacional es planteado desde la necesidad para enfrentar los fenómenos globales de las organizaciones, permitiendo una serie de aspectos multidimensionales, debido a ello, se dice que es la personalidad de las empresas y forman parte de diversas configuraciones de características (Rodríguez, 2005). Por lo tanto, de acuerdo Likert (1967) citado por Sandoval (2004) señala que el clima organizacional se clasifica en cuatro tipos para su análisis y evaluación, donde en primer lugar se encuentra el Sistema I: Autoritarismo explotador, en el cual la dirección no tiene confianza a sus empleados, en seguida esta está el Sistema II: Autoritarismo paternalista, es aquí donde la dirección tiene una confianza condescendiente en los empleados como la de un amo con su siervo, en tercer lugar se encuentra el Sistema III: Consultivo donde la dirección tiene confianza en sus empleados pero no del todo y por último, está el Sistema IV: Participación en grupo y es aquí donde la dirección tiene plena confianza en sus empleados.

Una de las propuestas más actuales para desarrollar un diagnóstico integral respecto al clima organizacional, fue desarrolla por Valenzuela (2004) en su instrumento ECL (Encuesta de Clima Laboral), el cual mide diez dimensiones, las cuales fueron la base para integrar el cuestionario aplicado en la presente investigación, estas son: Trabajo personal, Supervisión, Trabajo en equipo y relaciones con los compañeros de trabajo, Sueldos y prestaciones, Comunicación, Ambiente físico y cultural, Capacitación y desarrollo, Promoción y carrera, Orgullo de pertenencia y Administración. Se atribuye gran importancia al clima laboral, porque este comprende las características que identifican a una organización, tomando en cuenta todo el ambiente laboral que incluye desde las percepciones que los empleados tienen con respecto a la empresa, hasta la influencia de la estructura organizacional en ellos, para involucrar a todos los niveles jerárquicos al logro de los objetivos planteados y la retroalimentación de los resultados.

Por lo cual, en el presente trabajo de investigación se plantea la necesidad de analizar el clima organización de una institución de salud la cual no cuenta con un diagnóstico que le permita conocer cómo influye el ambiente laboral en el comportamiento de las personas, así como aspectos que podrían estar afectando el desempeño de los empleados. El objetivo principal fue realizar un diagnóstico de clima organizacional en un hospital, con base a la Encuesta de Clima Laboral, para obtener información sobre la percepción del personal, a través de medir la percepción que tienen los trabajadores sobre el clima organizacional, identificar las dimensiones de mayor y menor puntación media, analizar la percepción de las dimensiones de clima organizacional de acuerdo a las variaciones socio demográficas, identificando si el género y la escolaridad influye en la percepción del clima organizacional.

Materiales y métodos

Para el logro de los objetivos establecidos la presente investigación es de tipo descriptivo, ya que especifica propiedades, características y rasgos importantes de este fenómeno; a su vez es correlacional, ya que asocia metódicamente variables clave del clima organizacional en el hospital, es decir brinda un panorama integral sobre la percepción de los empleados respecto al mismo.

Población y muestra

El universo estudiado del hospital está integrado por 252 empleados, se determinó una muestra representativa mediante una fórmula para poblaciones finitas obteniendo 152 empleados a encuestar, distribuidos en ocho turnos, a partir de sus 32 áreas funcionales con un nivel de confianza del 95% y un 5% de error estándar.

Instrumento

El instrumento aplicado fue una adaptación de la ECL (Encuesta de Clima Laboral) validada por Valenzuela (2004), la cual inicialmente consta de 80 ítems que avaluaban diez dimensiones. Sin embargo, debido a que la dimensión de sueldos y salarios tiende a generar polémica en los empleados, este fue adaptado a 72 ítems que evalúa nueve dimensiones, mediante la escala de Likert, donde el 1 es muy en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 neutral, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Por último los datos obtenidos se procesaron en el programa estadístico SPSS versión 22.

Análisis de confiabilidad

Para medir la fiabilidad del cuestionario y la coherencia de las dimensiones razón de estudio, como primer paso se realizó la determinación del coeficiente Alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones.

Nunnally (1978) menciona que dentro de un análisis, el valor de fiabilidad en torno a 0.7 es adecuado y es el nivel mínimo aceptable. Como se puede observar en la Tabla 1, la dimensión que presenta el coeficiente más alto es capacitación y desarrollo (0.934), mientras que el coeficiente más bajo, se encuentra en la dimensión de ambiente físico y cultural con (0.826). Identificando resultados válidos y congruentes ya que Navarro (2014) sugiere las siguientes recomendaciones para evaluar los valores de los coeficientes de alfa de Cronbach: Coeficiente alfa >.9 es excelente, Coeficiente alfa >.8 es bueno, Coeficiente alfa >.7 es aceptable, Coeficiente alfa <.5 es inaceptable.

Tabla 1. Análisis de confiabilidad

Dimensión	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach (general)
Trabajo personal	0.835	0.895
Supervisión	0.919	
Trabajo en equipo	0.900	
Administración	0.896	
Comunicación	0.923	
Ambiente físico y cultural	0.826	
Capacitación y desarrollo	0.934	
Promoción y carrera	0.918	
Orgullo de pertenencia	0.901	

Resultados

De acuerdo a la información generada y con relación a las variables socio demográficas se identificó que la mayor parte del personal pertenece al género femenino ya que representa el 65.100%, la media de edad está representada entre 31 a 40 años con un porcentaje de 55.900% y cuentan con una antigüedad en el trabajo de 7 a 9 años que corresponde a un 68.400%.

La escolaridad de los encuestados, se identificó en el nivel licenciatura con un porcentaje de 32.900%. Finalmente, respecto al estado civil de los colaboradores, la mayoría son casados con un porcentaje de 47.400%.

Evaluación del clima organizacional de acuerdo a las dimensiones

Para obtener una puntuación en cada una de las dimensiones de acuerdo a la escala de Likert, se procedió a realizar el cálculo de las medias, las cuales se muestran en la Tabla 2 y Gráfica 1. La única dimensión que obtuvo un valor positivo fue Trabajo personal con una media de 4.196, debido a que es el grado autonomía que el individuo tiene para desempeñar un puesto. Sin embargo, Capacitación y desarrollo así como Promoción y carrera con una media de 2.885 y 2.673 respectivamente obtuvieron una puntuación negativa puesto que si el personal no cuenta con las competencias necesarias para su desarrollo integral, el proceso de mejora a nivel jerárquico se encuentra estático, por lo tanto, no se logra un crecimiento profesional.

Tabla 2. Dimensiones evaluadas en la ECL.

		Trabajo personal	Supervisión	Trabajo en equipo	Administración	Comunicación	Ambiente físico y cultural	Capacitación y desarrollo	Promoción y carrera	Orgullo de pertenencia
N	Válido	152	152	152	152	152	152	152	152	152
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		4.196	3.618	3.293	3.285	3.011	3.295	2.885	2.673	3.734
Mediana		4.313	3.688	3.375	3.250	3.000	3.313	3.000	2.625	3.750
Moda		4.375	5.000	3.38[a]	3.125	3.000	2.875	3.000	3.000	3.000
Desviación estándar		0.609	0.968	0.843	0.842	0.950	0.808	1.012	0.960	0.832
Mínimo		1.875	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.375
Máximo		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

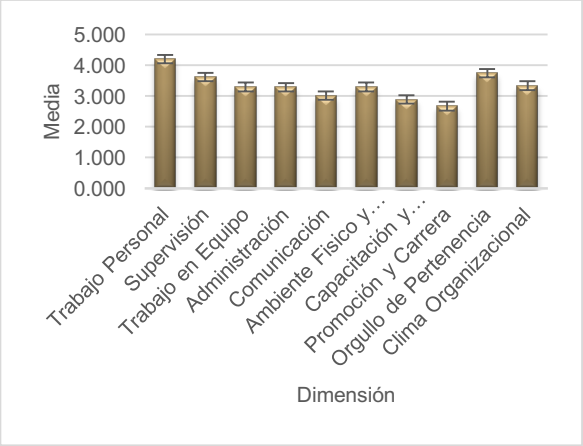


Figura 1. Resultados de las dimensiones evaluadas en la ECL.

Hipótesis

A continuación se procederá a contrastar la hipótesis, respecto a la tabla de Anova de un factor, la cual determina el nivel de significancia.

H_1: La percepción del clima organizacional, se determina de acuerdo al género y la escolaridad de los empleados.

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 3, se puede observar que sólo el género resultó significativo en la percepción de la dimensión de Supervisión (0.001), rechazando parcialmente la hipótesis, puesto que existe correlación en una de las nueve dimensiones evaluadas, esto se debe a que $p<0.050$, ya que este valor es la probabilidad de obtener un estadístico de prueba igual al estadístico muestral y se le conoce como nivel de significación observado, que es el mínimo nivel al cual Ho puede ser rechazada, sin embargo, una vez planteadas las hipótesis se establece el nivel de confianza o precisión que pretende en la prueba estadística, elegir un nivel del 95%, con lo cual se logra un nivel de significación propuesto del 5% (0.05), (Rouquette y Saleme,2000).

Tabla 3. Nivel de significancia del género y escolaridad respecto a las dimensiones evaluadas en la ECL.

		Género		Escolaridad	
Dimensiones	Media	Sig.	F	Sig.	F
Trabajo Personal	4.195	0.509	0.439	0.267	1.288
Supervisión	3.617	0.001	12.331	0.365	1.100
Trabajo en Equipo	3.292	0.200	1.657	0.421	1.010
Administración	3.285	0.198	1.670	0.381	1.073
Comunicación	3.010	0.184	1.784	0.219	1.400
Ambiente Físico y Cultural	3.295	0.321	0.992	0.110	1.766
Capacitación y Desarrollo	2.884	0.441	0.598	0.624	0.733
Promoción y Carrera	2.672	0.194	1.706	0.496	0.901
Orgullo de Pertenencia	3.734	0.514	.428	0.751	0.574

Tipo de clima diagnosticado

En general, se diagnosticó que el clima organizacional en el hospital, tuvo una puntuación de neutra con una media de 3.170, el cual tiende a Autoritario paternalista.

Discusión

El clima organizacional es una herramienta de análisis para las organizaciones actuales, ya que brinda una perspectiva detallada de los factores que repercuten de manera directa en la eficiencia y calidad del servicio otorgados por esta institución. Es por ello, que de acuerdo a los resultados generados, se determinó que el clima organizacional es neutro. Por su parte, López y Navarro (2003) sugieren que la media total correspondiente al clima organizacional del hospital es igual a la media teórica, es decir, en el Hospital de Victoria existe un clima regular, o neutral, lo que indica que este no impulsa lo suficiente la mejora en la gestión pública hospitalaria, datos que coinciden con la presente investigación.

Sin embargo, Parada (2012) obtiene, en el Hospital Universitario de Santander, una posición neutral de los trabajadores, percibiendo que; los empleados cuentan con un clima organizacional de posición indecisa, esto convierte el ambiente en un escenario de indolencia, sin actitud e indecisos; el clima no genera un comportamiento e interacción en la actuación de sus elementos, lo que concuerda con la presente investigación.

A su vez, Chiang et al (2007) al evaluar el clima organizacional en un hospital tipo 1 de chile obtiene un tipo de clima neutral, al mismo tiempo que determino una correlación significativa entre la género y equidad, compromiso afectivo y normativo, esto hace referencia a la forma de trabajo, comunicación, trabajo personal y relaciones existentes del personal enfocados hacia el exterior de sus áreas de trabajo, en comparación a los resultados obtenidos en esta investigación son similares tomando variables como la comunicación y trabajo personal que a su vez obtuvieron una significancia. Respecto a las dimensiones faltantes no se encontró documentación que sugiera resultados similares a los obtenidos en la investigación realizada.

Conclusión

El clima organizacional es un punto determinante para el análisis de una empresa, ya que brinda un diagnóstico integral de la situación actual, identificando los factores clave que repercuten en la productividad, competitividad y eficiencia de los empleados uqe integran la organización.

Al respecto, se procedió a contrastar la hipótesis con los resultados obtenidos, se demostró que esta es parcialmente rechazada, debido a que el género solo repercute en la dimensión de supervisión, con una significancia del (.001), sin embargo, la escolaridad no repercute en ninguna dimensión y por lo tanto no influye en la percepción del clima. Por otra parte, se puede analizar que el tipo de clima diagnosticado es neutro con tendencia a paternalista.

En consecuencia, Anzola (2003) define el clima organizacional, como las percepciones e interpretaciones relativamente permanentes que los individuos tienen con respecto a su organización, que a su vez influyen en la conducta de los trabajadores, diferenciando una organización de otra.

Referencias Bibliograficas

Anzola, O. (2003). *Una mirada de la cultura corporativa.* Bogotá: Universidad de Externado de Colombia.

Brunet, L. (1987). *Dimensiones y Medidas del Clima Organizacional. En el Clima de Trabajo en las Organizaciones.* México: Trillas.

Chiang et al (2007) Chiang, M., Salazar, C. y Núñez, A. (2007). Clima organizacional y satisfacción laboral en un establecimiento de salud estatal: Hospital tipo 1. *Theoria, 16*(2), 61-76.

Litwin, G. y Stringer, R (1968). *Motivación y clima organizacional:* Harvard Business School Press.

López, C, y Navarro, J. (2003). Análisis de clima organizacional aplicado al Hospital de Victoria. (*Tesis para optar por el grado de licenciatura*). Universidad Austral de Chile

Navarro, D. (2014). Análisis de fiabilidad de las puntuaciones de un instrumento de medida. Alfa de Cronbach: Un coeficiente de fiabilidad (*Tesis para optar por el grado de licenciatura*). Universidad de Valencia.

Nunnally, J. (1978). *Teoría psicométrica*: New York: McGraw Hill

Parada, M. (2012). Hospital Universitario de Santander. (*Tesis para optar por el grado de licenciatura*). Universidad pontificia bolivariana. Bucaramanga.

Rodríguez, D. (2005). *Diagnóstico del Clima Organizacional*. México: Alfaomega.

Rouquette, J., y Saleme, M. (2000). *Estadística y comportamiento organizacional*. Política y Cultura 1 (13) 113-135.

Sandoval, M. (2004). *C*onceptos y dimensiones del Clima Organizacional, *Hitos de Ciencias Económicas Administrativas*, 10(27), 78-82.

Valenzuela, J. R. (2004).Evaluación de Instituciones Educativas. Centro de Investigación de *Ciencias Administrativas y Gerenciales*, 11(2), 56-89.

INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO EN VIVERO DE TRES ECOTIPOS DE *Leucaena leucocephala* PROCEDENTES DEL ESTADO DE VERACRUZ & CV CUNNINGHAM

Comparison of growth in nurseries three ecotypes of *leucaena leucocephala* from the state of veracruz & cv cunningham

Eloisa Ortega Vargas[1]
Silvia López Ortiz*[2]
Armando Arrieta González[1]
Amado Reséndiz Ortiz[1]
Eduardo Bautista[1]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, División de Ingeniería en agronomía. ove.2287@ymail.com
[2]Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. silvialopez@colpos.mx

Resumen

Leucaena leucocephala como árbol forrajero es usado en el establecimiento de sistemas silvopastoriles, sin embargo, presenta variaciones en crecimiento atribuidas a los diferentes ecosistemas de los que proviene, con el fin de seleccionar ecotipos que se adapten mejor al establecimiento en campo de zonas tropicales de baja precipitación pluvial, se realizó un experimento en el que se evaluó la etapa de vivero de tres ecotipos de *L. leucocephala* comparadas con el cultivar Cunningham (CUN). Se evaluaron ecotipos provenientes del estado de Veracruz: Tantoyuca (TAN), Paso de Ovejas (PO) y Cosamaloapan (COS). El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos (ecotipos y CUN), y 2 repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: Germinación (# de plantas), porcentaje de germinación (%) y Crecimiento (cm). Todos los ecotipos emergieron a los cinco días después de la siembra. La mayor germinación se observó en COS y PO (128 y 111 plantas, respectivamente; P=0.02), mientras que Cunningham presentó el menor número de plantas germinadas (59 plantas; P< 0.05). No se encontraron diferencias de altura entre ecotipos ni con el cultivar Cunningham (P=0.51). Las mejores características de germinación las presentaron los ecotipos COS y PO. El cultivar Cunningham no respondió de manera favorable.

Abstrac

Leucaena leucocephala as forage tree is used in establishing silvopastoral systems, however, presents variations in growth attributed to the different ecosystems that comes, for the purpose of select ecotypes that are better establishment fit in field zones low rainfall, was carried out an experiment in which the nursery stage three ecotypes of L. leucocephala compared with the cultivar Cunningham (CUN) was evaluated. Tantoyuca (TAN), Paso de Ovejas (PO) and Cosamaloapan (COS): ecotypes from the state of Veracruz were evaluated. The experimental design was completely randomized with four treatments (ecotypes and CUN), and two replicates per treatment. The variables evaluated were germination (# of plants), germination percentage (%) and growth (cm). All ecotypes emerged five days after sowing. Most germination was observed in COS and PO (128 and 111 plants respectively; P = 0.02), while Cunningham had the lowest number of germinated plants (59 plants P< 0.05). There was no difference in height between ecotypes nor with the cultivar Cunningham (P = 0.51). The best features of the germination had the COS and PO ecotypes. The cultivar Cunningham did not respond favorably.

Introducción

En el trópico, la producción de forraje a base de gramíneas está limitada por la estacionalidad la época de lluvias viéndose limitado el acceso a este alimento en la época seca, como fuente alterna para reducir los estragos de la falta de forraje en la época seca se ha optado el uso de forraje de arbóreas (Solorio y Solorio, 2008). Una de las especies más utilizadas y estudiada en condiciones tropicales es *Leucaena leucocephala*, la cual destaca por su amplia distribución geográfica, por su alta producción de biomasa forrajera, por su alto contenido de proteína y además por su alta capacidad de adaptación a condiciones de poca precipitación (Medina *et al*., 2007), sin embargo, a pesar de que esta planta es nativa de américa, es el cultivar Cunningham desarrollado por loa australianos (Shelton and Brewbaker, 1998), el que más se ha difundido y utilizado por sus características forrajeras, dejando de lado a los ecotipos o cultivares nativos como una opción para el establecimiento de sistemas silvopastoriles (Contreras y Vivas, 1995).

Por otra parte, se han reportado variaciones en cuanto a porcentaje de germinación, crecimiento, desarrollo y adaptabilidad en distintas especies de *Leucaena* e incluso entre la misma especie proveniente de diferentes ecosistemas (Guevara y Guenni, 2004a y 2004b), lo cual podría aprovecharse para darle un mejor manejo a la arbórea y para seleccionar ecotipos que se adapten mejor a la zona en la que se desea establecer la leguminosa, aprovechando los recurso disponibles en cada región. Por lo anterior en esta investigación se comparó el crecimiento en la etapa de vivero de tres ecotipos de *L. leucocephala* & el cv. Cunningham para determinar las variaciones entre ecotipos de diferentes zonas agroclimáticas.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el rancho ganadero “El Pénjamo” ubicado a 120 metros de la localidad El Coyol Santa Clara perteneciente al municipio de Tantoyuca, Veracruz a 21º 35’ 33” N y 98º 06’ 22” W, aproximadamente a 60 msnm. El sitio experimental fue un terreno de 1 102 m^2, con suelo de tipo vertisol de textura arcillosa, con un pH que varía ligeramente acido.

En el experimento se evaluó la etapa de vivero de tres ecotipos de *L. leucocephala* provenientes del estado de Veracruz: Tantoyuca de la zona norte (TAN), Paso de Ovejas de la zona centro (PO) y Cosamaloapan de la zona sur (COS); las cuales se compararon con el cultivar Cuninghan (CUN). El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos (TAN, PO, COS y CUN), y 2 repeticiones por tratamiento (charolas germinadoras) donde la unidad experimental fue cada planta sembrada (n= 77 plantas por repetición). El periodo de evaluación para la etapa de vivero fue de 50 días (del 26 de junio al 14 de agosto de 2014).

Cada ecotipo se obtuvo mediante la recolección de semillas de las tres zonas del estado de Veracruz, esta colecta se realizó durante el mes de marzo de 2014. Solo se colecto semilla de árboles visiblemente sanos, sin presencia de plagas y enfermedades al momento de la colecta; el momento de corte de las vainas fue cuando se tornaron de un color verde a marrón. Posteriormente se pusieron a secar al sol sobre mantas hasta que estuvieron totalmente secas y se abrieron de forma natural. Las semillas secas se almacenaron entre 1 y 3 meses en bolsas de papel hasta el momento de la germinación. Previo a la reproducción de las semillas se sometieron a escarificación sumergiéndolas en agua a 80◦C durante 3 minutos y pusieron a secar a la sombra para guardarlas hasta el momento de la germinación.

El sustrato utilizado fue a base de peatmoss, agrolita y vermiculita. Las semillas se germinaron en charolas de unicel con 77 cavidades de 100 ml de capacidad, que se llenaron con la mezcla descrita anteriormente. En cada cavidad de colocaron dos semillas a 1 cm de profundidad previamente escarificadas. El vivero se estableció a media sombra y se aplicaron riegos cada tercer día hasta la germinación, posteriormente, las plántulas se regaron según fue necesario para mantener el substrato húmedo. El riego se realizó con ayuda de un atomizador, aplicando 500 ml de agua por charola hasta su trasplante a campo (cuando las plantas alcanzaron 15 cm).

Las variables evaluadas para este experimento fueron:

Germinación (# de plantas) y porcentaje de germinación. Para esta variable se consideró a una semilla como germinada cuando las dos hojas cotiledóneas hubieran emergieron fuera del sustrato. Se contabilizaron las plantas germinadas diariamente. Además se determinó el momento en que cada ecotipo alcanza el 50% y el total de germinación (momento en que surgió la primera hoja verdadera abierta).

Crecimiento (cm). Se determinó la elongación de las plantas para esto se midieron 20 plántulas de cada charola seleccionadas de manera aleatoria. La medición se realizó con ayuda de una regla graduada de 30 cm a partir del nivel del sustrato hasta el ápice de la planta. La medición se realizó cada 3 días iniciando 14 días después de la siembra cuando el índice de germinación era estable.

Análisis de datos

Los datos se analizaron por el procedimiento GLM de Statistical Analysis System, versión 9.1 (SAS Inc., 2010). Cuando se encontraron diferencias entre tratamientos se realizaron pruebas de medias LSmeans a un $\alpha = 0.05$.

Resultados y discusión

La germinación de las todas las semillas ocurrió en los primeros 13 días después de la siembra lo cual coincide con lo reportado por diferentes autores (Medina *et al*., 2007; Toral y González, 1999; Ojeda *et al*., 1998). Las primeras plantas en emerger se observaron a los cinco días para todos los ecotipos (Figura 1) lo cual ocurrió dos días después de lo reportado por Medina *et al*, en el 2007, quienes evaluaron el cultivar Cunningham y observaron emergencia de plantas en los primeros tres días después de la siembra. La tendencia fue a una mayor germinación en los ecotipos COS y PO (128 plantas; P=0.01 y 111 plantas; P=0.02, respectivamente), mientras que el cv. Cunningham presentó el menor número de plantas germinadas en el periodo (59 plantas; $P < 0.05$). La menor germinación en CUN puede atribuirse al hecho de que fue una semilla adquirida comercialmente, de la cual se desconocía el tiempo que llevaba en almacenamiento, en comparación con TAN, PO y COS que se colectaron apenas dos meses antes de iniciar el experimento, ya que según lo reportado por Contreras y Vivas (1995) el tiempo de almacenamiento después de la colecta de semillas influye de manera significativa en el porcentaje de germinación.

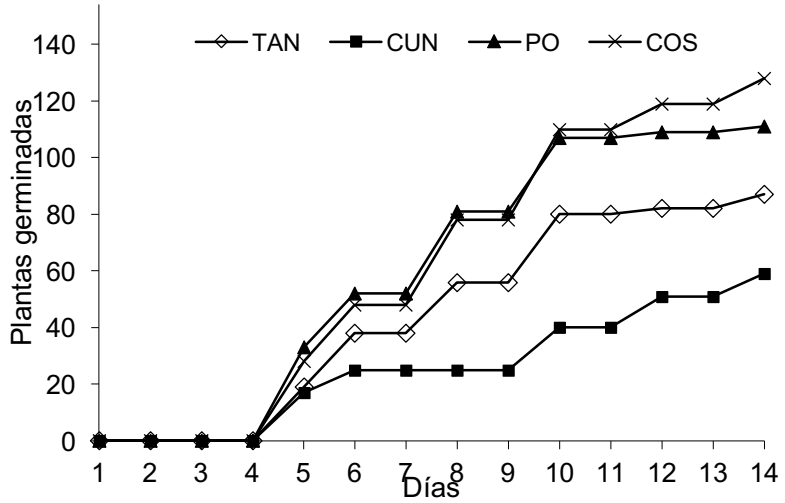


Figura 1. Tendencia de la germinación de semillas de tres ecotipos de *L. leucocephala* provenientes del estado de Veracruz.

El índice de germinación vario entre seis y diez plantas por día. El menor número de plantas germinadas por día lo presentó CUN (5 plantas dia^{-1}; P= 0.02), seguido de TAN (7 plantas dia^{-1}; P=0.06) y de PO y COS (9 y 10 plantas dia^{-1}; respectivamente; P=0.90), estas últimas fueron estadísticamente similares.

La variación en el porcentaje de germinación fue más notoria en los ecotipos COS y PO, los cuales se estabilizaron a partir del día 10 después de la germinación. El mayor porcentaje de germinación de semillas la tuvo el ecotipo COS (83.1 %), seguido de PO (72.1 %), TAN (56.5 %) y CUN (38.3 %). Mientras que los ecotipos TAN, PO y COS alcanzaron el 50 % de germinación del total de semillas sembradas a los 8 días después de la siembra, CUN no alcanzo este valor en el resto del periodo. El porcentaje de germinación de COS coincide con los encontrado por Ojeda *et al*. (1998) quienes evaluaron la germinación de semillas del cv. Perú. Mientras que PO y TAN tienen respuestas similares a las reportadas por Wecomo *et al*. (2003).

En lo que respecta al crecimiento de las plantas en la etapa de vivero no se encontraron diferencias entre ecotipos ni con el cultivar Cunningham (P=0.51). Para todos los ecotipos los aumentos de altura fueron continuos en cada medición aun cuando no hubo diferencia entre ellos. Las medias de crecimiento fueron de 10 cm para PO y de 8 cm para CUN TAN y COS. Aun cuando existen literatura que confirma que *L. leucocephala*, en condiciones favorables, crece rápidamente (Clavero, 1998; Toral, 2000), las alturas encontradas en este estudio fueron mucho menores a las reportadas por otros autores (Wecomo *et al*., 2003; Medina *et al*., 2007) en cuyos trabajos reportaron medidas que duplican a las encontradas en este experimento, esto se puede atribuir a que el periodo de evaluación de la altura fue mucho más cortos en comparación con dichos trabajos. Aun cuando se la altura se utiliza como parámetro para determinar en momento en que la planta debe pasar de vivero a campo (Solorio y Solorio, 2008), deben considerarse otras características de la planta para determinar este momento (Guevara y Guenni, 2004a; Medina *et al*. 2011a y 2011b).

Conclusión

En las condiciones que se realizó el estudio, las mejores características de germinacion y crecimiento en etapa de vivero las presentaron los ecotipos Cosamaloapan y Paso de Ovejas. Mientras que el cultivar Cunningham no respondió de manera favorable. En lo referente a la altura, no se recomienda utilizar este parámetro para decidir si la planta está lista para su trasplante a campo, pues existen otras características morfoestructurales que podrían influir directamente en la sobrevivencia en campo.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz por el financiamiento parcial del proyecto y por proporcionar el material experimental para el desarrollo de la etapa de vivero.

Referencias bibliográficas

Clavero, T. 1998. Leucaena leucocephala. Alternativa para la alimentación animal. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Contreras, V. E. y J. R. Vivas. 1995. Comportamiento del porcentaje de germinación de semillas de *Leucaena leucocephala* ecotipo San Cristóbal porte bajo, sometidas a dos formas de almacenamiento. Zootecnia tropical. 13(1):105□112.

Guevara, E. y O. Guenni. 2004a. Acumulación de biomasa y patrón de crecimiento en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., durante la fase de establecimiento. I. Repartición de biomasa. Zootecnia Tropical. 22(2):147□156

Guevara, E. y O. Guenni. 2004b. Acumulación de biomasa y patrón de crecimiento en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., durante la fase de establecimiento. II. Estructura y patrón de crecimiento aéreo. Zootecnia Tropical. 22(3):231□240.

Medina M. G.; D. E. García; P. Moratinos y L. J. Cova. 2011a. Comparación de tres leguminosas arbóreas sembradas en un sustrato alcalino durante el período de aviveramiento. I. Variables morfoestructurales. Pastos y Forrajes. 34 (1): 37-52.

Medina M. G.; D. E. García; P. Moratinos y L. J. Cova. 2011b. Comparación de tres leguminosas arbóreas sembradas en un sustrato alcalino durante el período de aviveramiento. II. Patrón de crecimiento y distribución de la biomasa. Pastos y Forrajes. 34 (2):167-178.

Medina, M. G.; D. E. García; T. Clavero; J. M. Iglesias. 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleífera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. Zootecnia Tropical. 25(2):83- 93.

Ojeda et al. (1998)

Shelton, H. M. and J. L. Brewbaker. 1998. Leucaena leucocephala- the most widely used forage tree legume. In: Foraje tree legumes in tropical agriculture. Gutteridge R. C. and H. M. Shelton (ed.). The Tropical Grassland Society of Autralia Inc. Queensland, Australia. www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/publicat/gutt-shel/x5556e00.htm#2.1leucaenaleucocephalathemostwidelyusedforagetreelegume

Solorio, S. F. J. y B. Solorio, S. 2008. Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. Fundación PRODUCE-Michoacán. Michoacán, México. 44 p.

Toral, O. e Y. González. 1999. Efecto del agua caliente en la germinación de diez especies arbóreas. Pastos y Forrajes. 22(1):47□53.

Toral O. 2000. Estudio de la Fase de vivero. En: Los árboles y arbustos en la ganadería. Tomo II. Nuevos aportes del silvopastoreo. Simón L. (Ed.). Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 14□20.

Wencomo, H., B. Cepero y J.M. Iglesias. 2003. Comportamiento de 145 accesiones de *Leucaena spp*. aviveradas en un sustrato con suelo ácido. Pastos y Forrajes, 26(1):21- 26.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL FRUTO Y LA SEMILLA DE ACCESIONES DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* CON POTENCIAL DE BANCOS DE GERMOPLASMA *IN SITU*

Morphological characteristics of the fruit and seed accessions of *Leucaena leucocephala* with potential *in situ* germplasm banks

Jaime Ángeles Mártir[1]
Claudio Vite Cristóbal[1*]
Rubén Purroy Vásquez[1]
Quirino Hernández Santiago[1]
Elia Sánchez Hernández[1]

[1]Maestria en Agrobiotecnologia, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca,

Resumen

Con el objetivo de evaluar el potencial de las accesiones de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit como bancos de germoplasma *In situ* en la Huasteca Veracruzana, con base a las características morfológicas del fruto y la semilla, fue realizada la colecta de material vegetativo en los municipios de Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Pánuco, Tantoyuca y Tempoal, en el norte de Veracruz. En total fueron monitoreados 78 sitios de muestreo, durante los meses de abril a septiembre de 2015. Las variables de estudio correspondieron al peso seco de la vaina, peso seco de la semilla completa de la vaina, relación del peso seco de la vaina con la semilla, la cantidad de semillas por vaina y el tamaño promedio de la semilla, mismas que se sometieron a un análisis univariado utilizando un modelo estadístico que incluyó el efecto fijo de accesión en el paquete estadístico SAS (2003). El estudio sugiere el rescate de las accesiones de Mata-del-Tigre-1, Callejón, Palmito-1, Pensador-Mexicano, La-Pedrera, Pimienta-Zapotal y Huiztipa como las de potencial mayor como bancos de germoplasma *in situ*, distribuidos en una mayor proporción en los municipios de Tantoyuca y Chicontepec.

Palabras clave: Germoplasma, *Leucaena leucocephala*, Fabaceae, Mimosoideae.

Abstract

In order to evaluate the potential of the accessions of *L. leucocephala* (Lam.) De Wit as genebanks in situ in the Huasteca Veracruzana based on the morphological characteristics of the fruit and seed collection was made of plant material in the municipalities of Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Panuco Tantoyuca and Tempoal, in northern Veracruz. In total there were 78 sampling sites monitored during the months of April to September 2015. The variables studied corresponded to the dry weight of the sheath dry weight of the whole seed pod, dry weight ratio of the seed pod, number of seeds per pod and seed size average, same that were subjected to univariate analysis using a statistical model that included the fixed effect of accession in the statistical package SAS (2003). The study suggests rescue accessions Mata-the-Tiger-1, Alley, Palmito-1-Mexican Thinker, La-Pedrera, pepper-Zapotal and Huiztipa as the most potential and in situ germplasm banks, distributed in a higher proportion in the municipalities of Chicontepec and Tantoyuca.

Key words: Germplasm banks, *Leucaena leucocephala*, Fabaceae, Mimosoideae.

Introducción

El género *Leucaena* está formado aproximadamente por 50 especies forrajeras con amplia distribución en las regiones tropicales (Parrotta, 1992), en su mayoría endémicas de México y aunque las más representativas son *Leucaena diversifolia* (Schlecht) Benth., *Leucaena macrophyila* Benth., *Leucaena esculenta* (Moc & Sessé), *Leucaena lanceolata* Watson y *Leucaena collinssi* Britton & Rose; *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit es la más utilizada en América como árbol de pastoreo-ramoneo para mejorar la producción de rumiantes en condiciones semiextensivas (Clavero, 1998).

En el caso particular de México, los estudios sobre la distribución, capacidad germinativa y respuesta al pastoreo con bovinos de los ecotipos nativos de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit presentes son escuetas. Por lo que es conveniente, estudiar el comportamiento de las especies arbóreas y arbustivas en función de su potencial forrajero y distribución natural y en su etapa inicial de crecimiento resulta importante para establecer estrategias viables de propagación y establecimiento en el marco de los sistemas de producción animal (Medina *et al*., 2011). En este sentido, el género *Leucaena* es el más estudiado y utilizado en los sistemas de producción pecuarios, debido a su gran versatilidad como recurso multipropósito, específicamente en: control de la erosión, reforestación, producción de madera y sus derivados, árbol de sombra, fertilizante orgánico y alimento para el ganado, su aceptación por diferentes especies animales y la capacidad de rebrote después del corte o ramoneo, tanto en México (Bugarín *et al*., 2009; Rivas *et al*., 2009; González, 2013) como en el mundo (Clavero, 1998; García *et al*., 2008).

En la Huasteca Veracruzana, caracterizado por su vegetación de clima tropical, existe la presencia de ecotipos de *Leucaena spp*. que son aprovechados por los sistemas de producción pecuarios, sin embargo, el potencial forrajero de éstos ecotipos merece ser validado comparativamente con la especie cultivada *L. leucocephala* (Lam.) de Wit, así como también zonificar su presencia en este clima tropical, debido a que no existe un monitoreo de su distribución en la región. Con base a lo anterior, es que se desarrolló el presente estudio con la finalidad de evaluar el potencial de las accesiones de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit como bancos de germoplasma *In situ* en la Huasteca Veracruzana.

Materiales y métodos

El estudio fue realizado en seis municipios: Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Pánuco, Tantoyuca y Tempoal, de la región Huasteca de Veracruz. Fueron recorridos los principales caminos de los municipios estudiados para la identificación de accesiones de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit, definidos como áreas con la presencia de árboles adultos en estado de fructificación, en las cuales fue seleccionado un árbol de porte dominante de la cual se colectaron 10 vainas y aproximadamente 250 g de semillas por árbol en 78 sitios de muestreo, durante los meses de abril a septiembre de 2015. Las variables de estudio correspondieron al peso seco de la vaina, peso seco de la semilla completa de la vaina, relación del peso seco de la vaina con la semilla, la cantidad de semillas por vaina y el tamaño promedio de la semilla, este último estimado en mm^2 con la transformación del perímetro que abarcó la totalidad de las semillas de cada una de las vainas al área total que ocuparon las mismas. El material vegetal colectado en campo fue deshidratado en estufa a temperatura de 80 °C hasta lograr un peso constante, momento en el cual se registraron los pesos en gramos con la ayuda de una balanza analítica de alta precisión en el Laboratorio de Química del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Los sitios de muestreo fueron georeferenciados con GPS (GPSmap 60CSx, GARMIN). Las variables de estudio fueron sometidas a un análisis univariado

utilizando un modelo estadístico que incluyó el efecto fijo de accesión en el paquete estadístico SAS (2003). Las medias de las accesiones que resultaron significativas fueron comparadas con la prueba de Tukey con un α=0.05.

Resultados y discusión

La distribución de las accesiones de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit está dada en 26.12, 6.74, 6.74, 2.53, 55.06 y 2.81% para los municipios Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Pánuco, Tantoyuca y Tempoal, respectivamente. El efecto de accesión fue importante (P<0.0001) para todas las variables de estudio. En el Cuadro 1 se puede apreciar que para el peso de la vaina las accesiones sobresalientes en orden de importancia fueron: Mata-del-Tigre-1, Zapotal-Tecomate-2, Palmito-2, Jaguey, Pensador-Mexicano, El-Mezquite, Dos Caminos, Palmito-1, Zoyotitla, Carretera-Pimienta, La-Pedrera, Camino-Peligro y Chontla-Tepe. Para peso de semilla, las accesiones sobresalientes fueron: Mata-del-Tigre-1, Callejón, Palmito-1, Pensador-Mexicano y La-Pedrera. Las accesiones: Poza-Azul, Pimienta-Zapotal y Zapotal-Espinal fueron las únicas sobresalientes para la variable Rel. Semilla-Vaina. La cantidad de semillas de mayor magnitud correspondieron a las accesiones: Mata-del-Tigre-1, Callejón, Palmito-1, Pensador-Mexicano y La-Pedrera. Finalmente, las accesiones Huiztipa, Palmito-3, Mano-León e Higuera fueron importantes para el tamaño de semillas, estando los valores encontrados en el presente estudio dentro del rango de 25 a 50 mm^2 reportado por Zárate (1994).

Cuadro 1. Atributos morfológicos del fruto y la semilla de accesiones de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en la Huasteca Veracuzana.

Accesión	n	Peso de vaina, g		Peso de semilla, g $vaina^{-1}$		Rel. Semilla-Vaina		Cantidad de semilla, n $vaina^{-1}$		Tamaño de semilla, mm^2	
Acececa	10	0.45 ± 0.06	bcdefghi	0.45 ± 0.22	efghijk	1.00 ± 0.47	defghij	10.52 ± 5.20	efghij	40.54 ± 15.99	de
		00 ± 57		77 ± 64		89 ± 07		76 ± 64		71 ± 56	
Acececa-Bomba	9	0.46 ± 0.12	bcdefghi	0.56 ± 0.20	fgh	1.24 ± 0.46	gh	12.90 ± 4.71	gh	39.87 ± 10.04	de
		01 ± 58		09 ± 50		59 ± 27		04 ± 44		01 ± 70	
Aguacate	9	0.40 ± 0.01	cdefghi	0.52 ± 0.02	bcdef gh	1.31 ± 0.04	abcdef g	12.10 ± 0.62	bcdefg h	33.30 ± 4.221	de
		15 ± 94		65 ± 74		18 ± 96		95 ± 91		34 ± 6	
Agua Fria	9	0.43 ± 0.06	bcdefghi	0.49 ± 0.09	bcdef ghi	1.17 ± 0.24	abcdef gh	11.45 ± 2.19	bcdefg h	40.14 ± 7.242	de
		12 ± 25		79 ± 56		03 ± 05		17 ± 77		99 ± 4	
Ahuateno	10	0.43 ± 0.06	bcdefghi	0.64 ± 0.08	abcde	1.50 ± 0.21	abcd	14.93 ± 1.86	abcde	34.98 ± 8.175	de
		87 ± 92		94 ± 09		05 ± 39		51 ± 11		02 ± 5	
Callejón	10	0.53 ± 0.04	abcd	0.72 ± 0.09	ab	1.33 ± 0.17	abcdef g	16.56 ± 2.21	ab	29.13 ± 3.803	e
		94 ± 74		03 ± 63		86 ± 06		71 ± 46		94 ± 8	
Camino Lindero	10	0.45 ± 0.06	bcdefghi	0.60 ± 0.10	abcde f	1.34 ± 0.20	abcdef	13.87 ± 2.42	abcdef	32.69 ± 4.288	e
		42 ± 88		32 ± 54		11 ± 20		45 ± 45		29 ± 7	
Camino-Peligro	10	0.54 ± 0.12	abc	0.47 ± 0.16	defghij k	0.91 ± 0.35	fghij	10.92 ± 3.71	defghij	36.68 ± 6.240	de
		60 ± 51		51 ± 15		03 ± 24		78 ± 54		34 ± 6	
Cardonal	9	0.35 ± 0.07	efghi	0.40 ± 0.10	fghijk	1.16 ± 0.27	abcdef gh	9.369 ± 2.43	fghij	36.86 ± 7.231	de
		61 ± 40		74 ± 59		14 ± 46		2 ± 57		72 ± 7	
Carretera-Pimienta	10	0.54 ± 0.14	abc	0.58 ± 0.18	abcde fgh	1.07 ± 0.29	bcdefg hi	13.38 ± 4.31	abcdef gh	35.54 ± 10.96	de
		92 ± 59		20 ± 78		43 ± 26		55 ± 98		57 ± 52	
Casas Viejas	9	0.42 ± 0.12	cdefghi	0.57 ± 0.24	abcde fgh	1.32 ± 0.27	abcdef g	13.23 ± 5.56	abcdef gh	32.15 ± 6.432	e
		62 ± 16		54 ± 19		16 ± 62		37 ± 42		74 ± 5	
Cerro-Palmito	10	0.51 ± 0.07	bcde	0.55 ± 0.13	abcde fgh	1.12 ± 0.38	abcdef gh	12.75 ± 3.11	abcdef gh	34.45 ± 20.28	de
		28 ± 94		44 ± 54		42 ± 13		05 ± 48		72 ± 83	
Cerro-Prieto	10	0.31 ± 0.04	i	0.45 ± 0.05	efghijk	1.45 ± 0.18	abcde	10.42 ± 1.19	efghij	33.99 ± 4.489	de
		61 ± 81		31 ± 21		03 ± 71		15 ± 72		37 ± 3	
Chontla	10	0.44 ± 0.08	bcdefghi	0.53 ± 0.11	bcdef gh	1.19 ± 0.16	abcdef gh	12.19 ± 2.69	bcdefg h	29.26 ± 6.525	e
		56 ± 57		02 ± 73		46 ± 87		55 ± 74		68 ± 7	
Chontla-Entrada	9	0.39 ± 0.04	cdefghi	0.52 ± 0.15	bcdef gh	1.33 ± 0.37	abcdef g	12.06 ± 3.59	bcdefg h	32.87 ± 6.786	e
		55 ± 58		47 ± 65		31 ± 51		73 ± 86		74 ± 9	
Chontla-Tepe	10	0.54 ± 0.06	abc	0.59 ± 0.13	abcde fg	1.11 ± 0.27	abcdef gh	13.75 ± 3.06	abcdef gh	29.67 ± 5.526	e
		40 ± 17		80 ± 33		25 ± 74		33 ± 49		49 ± 9	

	1	0.50		0.06		0.62		0.16	abcde	1.23		0.24	abcdef	14.44		3.71		35.34		6.005		
Col-El-Abra	0	44	±	49	bcdef	80	±	15	f	33	±	42	gh	45	±	51	abcdef	67	±	6	de	
Cuhilla-	1	0.39		0.04		0.44		0.10		1.13		0.24	abcdef	10.33		2.52		36.78		6.990		
Chontla	0	59	±	91	cdefghi	95	±	99	efghijk	65	±	59	gh	76	±	87	efghij	83	±	3	de	
	1	0.41		0.05		0.41		0.08		1.01		0.26		9.544		1.94		37.31		7.406		
Dos Arroyos	0	74	±	43	cdefghi	50	±	45	fghijk	48	±	27	defghij	8	±	24	fghij	69	±	6	de	
	1	0.56		0.10		0.43		0.17		0.78		0.33		9.978		4.05		32.48		8.096		
Dos Caminos	0	58	±	44	abc	38	±	64	efghijk	92	±	96	ghij	3	±	78	efghij	10	±	4	e	
	1	0.37		0.02		0.50		0.05	bcdef	1.36		0.17		11.55		1.22	bcdefg	31.17		5.259		
El-Cerro	0	03	±	16	cdefghi	24	±	31	gh	21	±	70	abcdef	41	±	06	h	69	±	1	e	
	1	0.56		0.08		0.64		0.14	abcde	1.14		0.28	abcdef	14.73		3.36		28.21		4.415		
El-Mezquite	0	99	±	21	abc	08	±	65	f	28	±	83	gh	77	±	86	abcdef	80	±	7	e	
		0.43		0.10		0.59		0.14	abcde	1.39		0.16		13.78		3.34	abcdef	33.69		6.401		
El-Paso	7	41	±	31	bcdefghi	95	±	55	fg	14	±	94	abcdef	82	±	71	g	21	±	8	de	
Gasolinera-		0.33		0.04		0.50		0.07	bcdef	1.52		0.08		11.61		1.69	bcdefg	37.14		4.464		
Guyar	9	01	±	15	hi	51	±	37	gh	72	±	54	abcd	63	±	48	h	41	±	4	de	
		0.38		0.02		0.51		0.11	bcdef	1.32		0.25	abcdef	11.87		2.68	bcdefg	32.32		4.529		
Guásima	9	86	±	68	cdefghi	64	±	68	gh	48	±	26	g	69	±	63	h	56	±	9	e	
	1	0.41		0.07		0.24		0.04		0.59		0.09		5.622		1.04		58.86		13.80		
Higuera	0	36	±	54	cdefghi	45	±	56	k	54	±	30	ij	8	±	98	j	57	±	65	bc	
	1	0.48		0.03		0.25		0.06		0.52		0.15		5.824		1.57		81.07		26.42		
Huiztipa	0	33	±	53	bcdefgh	32	±	86	jk	74	±	14	j	1	±	71	ij	78	±	46	a	
	1	0.46		0.07		0.51		0.15	bcdef	1.10		0.24	abcdef	11.94		3.62	bcdefg	36.24		7.740		
ITSTA	0	83	±	97	bcdefghi	93	±	78	gh	91	±	27	gh	41	±	85	h	75	±	3	de	
		0.45		0.04		0.53		0.04	abcde	1.18		0.12	abcdef	12.31		1.09	abcdef	36.69		5.532		
Ixcatepec	9	24	±	25	bcdefghi	55	±	75	fgh	97	±	10	gh	57	±	14	gh	57	±	5	de	
	1	0.58		0.09		0.66		0.07		1.15		0.15	abcdef	15.23		1.69		28.83		3.301		
Jaguey	0	16	±	81	abc	22	±	38	abcde	69	±	37	gh	11	±	82	abcde	36	±	6	e	
La-		0.43		0.08		0.30		0.08		0.73		0.33		6.981		1.86		48.77		2.533		bc
Concepción	2	47	±	61	bcdefghi	36	±	10	hijk	11	±	10	ghij	7	±	22	hij	97	±	1	de	
		0.46		0.07		0.61		0.11	abcde	1.36		0.31		14.02		2.55		31.43		3.873		
La-Heredad	9	04	±	91	bcdefghi	00	±	09	f	09	±	00	abcdef	97	±	12	abcdef	41	±	6	e	
	1	0.54		0.04		0.70		0.11		1.28		0.11	abcdef	16.31		2.61		35.19		4.600		
La-Pedrera	0	84	±	92	abc	95	±	35	abc	92	±	86	gh	80	±	00	abc	75	±	1	de	
	1	0.38		0.11		0.35		0.12		0.95		0.34		8.193		2.85		45.45		15.53		bc
La-Pimienta	0	95	±	00	cdefghi	62	±	41	ghijk	88	±	59	efghij	1	±	54	ghij	83	±	49	de	
		0.37		0.08		0.45		0.09		1.26		0.34	abcdef	10.39		2.20		41.85		13.20		cd
La-Puerta	5	00	±	55	cdefghi	17	±	59	efghijk	75	±	37	gh	00	±	60	efghij	25	±	49	e	
	1	0.47		0.10		0.55		0.09	abcde	1.21		0.26	abcdef	12.84		2.29	abcdef	29.01		3.795		
Los-Ajos	0	53	±	62	bcdefgh	87	±	97	fgh	54	±	59	gh	92	±	42	gh	39	±	8	e	
	1	0.41		0.06		0.36		0.11		0.90		0.30		8.321		2.65		44.11		13.11		bc
Manantiales	0	14	±	58	cdefghi	18	±	56	ghijk	20	±	80	fghij	4	±	93	ghij	40	±	61	de	
	1	0.42		0.06		0.34		0.06		0.83		0.21		7.939		1.53		60.35		15.15		
Mano-León	0	50	±	94	cdefghi	52	±	65	ghijk	54	±	54	fghij	4	±	06	ghij	95	±	82	b	
	1	0.43		0.12		0.35		0.08		0.88		0.35		8.099		1.86		42.66		6.267		cd
Maravillas	0	49	±	93	bcdefghi	21	±	11	ghijk	67	±	60	fghij	2	±	64	ghij	83	±	1	e	
Mata-del-		0.68		0.07		0.77		0.16		1.12		0.17	abcdef	17.72		3.88		31.96		4.507		
Tigre-1	9	33	±	14	a	09	±	91	a	18	±	46	gh	97	±	97	a	42	±	0	e	
Mata-del-	1	0.51		0.07		0.36		0.08		0.74		0.23		8.493		1.96		40.52		4.742		
Tigre-2	0	14	±	39	bcde	93	±	55	ghijk	40	±	94	ghij	4	±	60	ghij	82	±	2	de	
Mata-del-	1	0.42		0.09		0.25		0.15		0.62		0.34		5.932		3.53		48.17		13.34		bc
Tigre-3	0	00	±	45	cdefghi	80	±	36	ijk	94	±	49	hij	9	±	39	hij	93	±	51	de	
	1	0.44		0.07		0.44		0.14		1.00		0.25		10.29		3.39		39.09		8.301		
Mezquite-1	0	07	±	12	bcdefghi	78	±	77	efghijk	43	±	92	defghij	85	±	66	efghij	34	±	4	de	
	1	0.33		0.04		0.35		0.17		1.05		0.47	cdefgh	8.143		4.00		48.59		9.363		bc
Mezquite-2	0	55	±	27	ghi	41	±	39	ghijk	35	±	10	ij	6	±	03	ghij	52	±	7	de	
	1	0.35		0.05		0.41		0.08		1.18		0.24	abcdef	9.549		1.94		34.83		5.605		
Monte-Grande	0	43	±	73	fghi	52	±	44	fghijk	33	±	01	gh	1	±	05	fghij	47	±	8	de	
		0.36		0.04		0.47		0.08	cdefg	1.13		0.43	abcdef	10.98		2.01	cdefgh	34.03		5.695		
Palmas	9	83	±	66	cdefghi	77	±	77	hijk	50	±	59	gh	79	±	60	ij	48	±	3	de	
	1	0.56		0.03		0.71		0.10		1.26		0.17	abcdef	16.38		2.49		32.13		2.563		
Palmito-1	0	28	±	88	abc	26	±	86	abc	50	±	28	gh	96	±	82	abc	95	±	5	e	
		0.59		0.05		0.35		0.05		0.59		0.03		8.089		1.19		58.04		0.609		bc
Palmito-2	9	34	±	83	abc	17	±	21	ghijk	07	±	44	ij	9	±	73	ghij	56	±	8	d	
	1	0.41		0.06		0.26		0.11		0.62		0.25		5.990		2.70		60.43		18.99		
Palmito-3	0	30	±	20	cdefghi	05	±	77	ijk	99	±	42	hij	4	±	61	hij	56	±	72	b	
Palmito-	1	0.50		0.06		0.59		0.12	abcde	1.18		0.23	abcdef	13.64		2.89	abcdef	33.13		8.015		
Pensador	0	13	±	95	bcdef	31	±	59	fg	85	±	22	gh	15	±	49	gh	04	±	4	e	
Palmito-		0.36		0.05		0.48		0.06	cdefg	1.35		0.19		11.04		1.52	cdefgh	32.33		5.306		
Terraceria	9	00	±	60	efghi	04	±	63	hijk	21	±	32	abcdef	87	±	49	ij	01	±	0	e	
Palmito-	1	0.42		0.17		0.50		0.07	bcdef	1.25		0.28	abcdef	11.51		1.76	bcdefg	29.86		5.965		
Virgen	0	93	±	74	cdefghi	06	±	68	gh	22	±	92	gh	38	±	71	h	74	±	2	e	

Paso-de-Piedra-1	9	0.49 25	±	0.06 69	bcdefg	0.59 06	±	0.07 30	abcde fgh	1.20 79	±	0.14 70	abcdef gh	13.58 28	±	1.67 91	abcdef gh	31.69 98	±	3.866 8	e
Paso-de-Piedra-2	9	0.44 25	±	0.03 54	bcdefghi	0.58 64	±	0.12 83	abcde fgh	1.33 27	±	0.29 80	abcdef g	13.48 69	±	2.95 11	abcdef gh	32.87 76	±	7.452 3	e
Piedras-Clavadas	1 0	0.36 41	±	0.05 41	efghi	0.52 27	±	0.05 36	bcdef gh	1.45 89	±	0.22 10	abcde	12.02 14	±	1.23 23	bcdefg h	35.69 08	±	7.615 0	de
Pensador-Mexicano	1 0	0.57 20	±	0.07 66	abc	0.71 08	±	0.09 28	abc	1.26 00	±	0.22 64	abcdef gh	16.34 84	±	2.13 43	abc	30.03 60	±	5.366 8	e
Pimienta-Zapotal	1 0	0.37 06	±	0.03 47	cdefghi	0.58 12	±	0.07 85	abcde fgh	1.58 40	±	0.26 89	ab	13.36 65	±	1.80 57	abcdef gh	32.29 28	±	5.803 6	e
Poblado-Pimienta	1 0	0.41 57	±	0.05 75	cdefghi	0.32 69	±	0.09 51	hijk	0.80 11	±	0.24 15	ghij	7.518 0	±	2.18 74	hij	41.69 83	±	6.900 5	de
Poza-Azul	1 0	0.33 54	±	0.02 51	ghi	0.53 52	±	0.05 91	abcde fgh	1.60 23	±	0.20 12	a	12.30 89	±	1.36 03	abcdef gh	31.92 46	±	5.058 0	e
Rio-Ixtle	5	0.35 55	±	0.06 74	efghi	0.46 93	±	0.09 92	defghij k	1.33 99	±	0.29 39	abcdef g	10.79 30	±	2.28 25	defghij	35.06 67	±	6.809 0	de
Rio-Puerta	2	0.44 23	±	0.08 48	bcdefghi	0.45 86	±	0.03 72	defghij k	1.04 82	±	0.11 68	cdefgh ij	10.54 78	±	0.85 55	defghij	31.88 76	±	4.349 0	e
San-Diego	1 0	0.36 54	±	0.05 76	defghi	0.47 99	±	0.05 54	cdefg hijk	1.33 30	±	0.19 76	abcdef g	11.03 75	±	1.27 43	cdefgh ij	33.77 52	±	6.015 1	de
Silletas	9	0.45 67	±	0.05 18	bcdefghi	0.51 13	±	0.08 96	bcdef gh	1.12 70	±	0.19 20	abcdef gh	11.75 94	±	2.06 11	bcdefg h	28.44 19	±	4.299 6	e
San-Francisco	1 0	0.47 98	±	0.06 59	bcdefgh	0.57 45	±	0.13 43	abcde fgh	1.18 60	±	0.18 78	abcdef gh	13.21 33	±	3.08 79	abcdef gh	36.08 50	±	5.071 7	de
Santa-María	1 0	0.46 80	±	0.03 49	bcdefghi	0.49 69	±	0.15 20	bcdef ghi	1.07 37	±	0.36 16	bcdefg hi	11.42 80	±	3.49 60	bcdefg h	33.26 75	±	7.353 6	e
Tametate	1 0	0.52 12	±	0.10 66	bcd	0.58 57	±	0.21 58	abcde fgh	1.11 62	±	0.32 88	abcdef gh	13.47 02	±	4.96 34	abcdef gh	32.19 39	±	13.34 48	e
Tanzaquil	6	0.54 10	±	0.04 93	abcd	0.57 22	±	0.25 25	abcde fgh	1.05 92	±	0.43 78	bcdefg hij	13.16 02	±	5.80 74	abcdef gh	35.29 23	±	10.68 33	de
Tempoal	1 0	0.50 20	±	0.05 78	bcdef	0.48 15	±	0.10 26	cdefg hij	0.97 90	±	0.25 38	efghij	11.07 36	±	2.35 96	cdefgh i	32.58 33	±	12.43 20	e
Tempoal-Río	1 0	0.53 54	±	0.11 85	abcd	0.63 13	±	0.15 48	abcde f	1.20 71	±	0.28 45	abcdef gh	14.51 90	±	3.56 14	abcdef	29.74 74	±	4.470 0	e
Terrero	1 0	0.36 81	±	0.07 53	cdefghi	0.44 77	±	0.12 94	efghijk	1.20 82	±	0.24 02	abcdef gh	10.29 69	±	2.97 63	efghij	38.25 96	±	7.523 5	de
Unidad-Antorchista	5	0.46 32	±	0.11 01	bcdefghi	0.59 26	±	0.10 34	abcde fgh	1.29 55	±	0.10 18	abcdef gh	13.63 04	±	2.37 77	abcdef gh	28.68 14	±	5.167 9	e
Zacatal	9	0.48 93	±	0.06 95	bcdefgh	0.35 77	±	0.12 44	ghijk	0.74 16	±	0.27 31	ghij	8.227 1	±	2.86 19	ghij	46.25 39	±	5.441 0	bc de
Zapotal	1 0	0.40 36	±	0.10 20	cdefghi	0.50 33	±	0.10 84	bcdef gh	1.30 60	±	0.36 48	abcdef g	11.57 50	±	2.49 25	bcdefg h	35.69 86	±	7.146 7	de
Zapotal-Espinal	1 0	0.48 44	±	0.18 68	bcdefgh	0.69 91	±	0.13 55	abcd	1.54 37	±	0.32 78	abc	16.07 84	±	3.11 57	abcd	30.19 80	±	6.618 5	e
Zapotal-Tecomate-1	1 0	0.45 35	±	0.14 58	bcdefghi	0.30 30	±	0.11 12	hijk	0.66 81	±	0.13 97	hij	6.969 9	±	2.55 72	hij	45.55 89	±	9.696 5	bc de
Zapotal-Tecomate-2	5	0.62 11	±	0.07 76	ab	0.35 47	±	0.04 46	ghijk	0.57 14	±	0.02 84	ij	8.157 6	±	1.02 63	ghij	43.28 11	±	9.342 7	bc de
Zaragoza	1 0	0.45 35	±	0.06 08	bcdefghi	0.56 39	±	0.15 72	abcde fgh	1.27 74	±	0.44 76	abcdef gh	12.96 90	±	3.61 45	abcdef gh	32.27 82	±	6.914 8	e
Zoyotitla	1 0	0.55 31	±	0.06 69	abc	0.60 62	±	0.10 86	abcde f	1.09 87	±	0.14 77	abcdef ghi	13.94 24	±	2.49 85	abcdef	27.50 62	±	6.173 8	e

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k Medias con la misma literal en columnas no son diferentes (P>0.01; Tukey).

Conclusiones

Las accesiones: Mata-del-Tigre-1, Callejón, Palmito-1, Pensador-Mexicano, La-Pedrera, Pimienta-Zapotal y Huiztipa, resultaron ser las de potencial mayor como bancos de germoplasma *In situ* de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, distribuidos en una mayor proporción en los municipios de Tantoyuca y Chicontepec dentro de la Huasteca Veracruzana.

Referencias bibliográficas

Bugarín J., C. Lemus, L. Sangines, J. Aguirre, A. Ramos, M. Soca y J. Arece. 2009. Evaluación de dos especies de *Leucaena*, asociadas a *Brachiaria brizantha* y *Clitoria ternatea* en

un sistema silvopastoril de Nayarit, México. I. Comportamiento agronómico. Pastos y Forrajes 32 (4):1-7.
Clavero, T. 1998. *Leucaena leucocephala*. Alternativa para la alimentación animal. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Maracaibo, Venezuela: Universidad de Zulia.
García, M. D. H. Wencomo G., M. Gonzales C., M. Medina R. y L. Cova 0. 2008. Caracterización de diez cultivares forrajeros de *Leucaena leucocephala* basada en la composición química y la degradabilidad ruminal. Rev. MVZ Córdoba 13(2):1294-1303.
González, J. M. 2013. Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). Avances en Investigación Agropecuaria 17(3): 35-50.
Medina, M. G., D. E. García, P. Moratinos y y L. J. Cova. 2011. Comparación de tres leguminosas arbóreas sembradas en un sustrato alcalino durante el período de aviveramiento. II. Patrón de crecimiento y distribución de la biomasa. Pastos y Forrajes 34(2): 167-178.
Parrotta, J. A. 1992. Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. Leucaena, tantán. Leguminosae (Mimosoideae) Legume family. New Orleans, LA, USA:USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry;. URL Disponible: http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/smJltf052%20%20(8).pdf
Rivas Pantoja, F., J. Castillo Huchim y L. Ortega Reyes. 2009. Selectividad de herbicidas y control de malezas para establecer una asociación *Brachiaria brizantha-Leucaena leucocephala*. Téc. Pecu. Méx. 47(4):339-355.
SAS. 2003. User's Guide. SAS Institute Inc. Cary, North Caroline.
Zárate, P. S. 1994. Revisión del género *Leucaena* en México. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Botánica 65(2):83-162.

CARTELES

La necesidad de estudios ergonómicos en la industrial de la construcción a pequeña escala

Lidilia Cruz Rivero, Joaquín Álvarez Álvarez Carlos Mar Orozco, Horacio Bautista Santos

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
DIPROCSA Ingeniería y Construcción
E-mail: lidilia54@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La antropometría describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, esta disciplina estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, las cuales sirven como herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno laboral al trabajador.

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desordenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos.
Este método valora el esfuerzo físico que sobre los músculos y tendones de los extremos distales de las extremidades superiores supone el desarrollo de la tarea, así como el esfuerzo psíquico derivado de su realización.

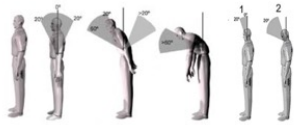


Figura 1. Postura del Tronco y Cuello con REBA
Fuente Universidad Politécnica de Valencia

MATERIALES Y MÉTODOS

En la ciudad de Huejutla Hidalgo, México, existe un empresa dedicada a la construcción a pequeña escala, esta empresa cuento con un número pequeño de operarios los cuales realizan actividades propios de la de la industrial de la construcción. Al realizar estas actividades, los operarios están sujetos a desarrollar desórdenes por trauma acumulado por las posturas realizadas durante el desarrollo de la actividad.

Se lleva a cabo el análisis de posturas desarrolladas durante la jornada de trabajo con el uso del método Reba y JSI para determinar los índices de riesgo.

De esta manera se realizará la evaluación ergonómica del puesto de trabajo para la producción de concreto fresco para el colado de losas de entre piso, en la cual se evaluará la postura de los operadores que intervienen en este proceso.

RESULTADOS

Con el uso de los métodos antes mencionados se logra obtener los indicadores que permiten determinar el grado de riesgo de las posturas realizadas por los operarios.

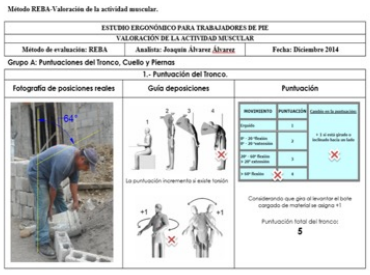


Figura 2. Resultados obtenidos para el tronco con el Método Reba

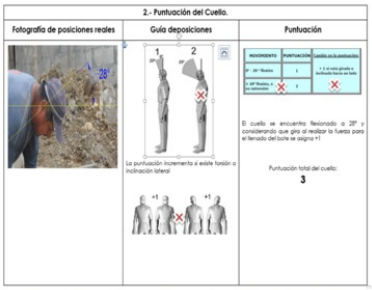


Figura 3. Resultados obtenidos para el cuello con el Método Reba

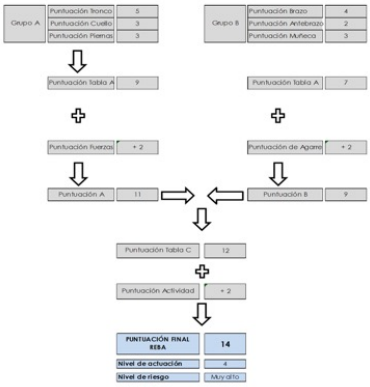


Figura 4. Puntuación Final Con Reba

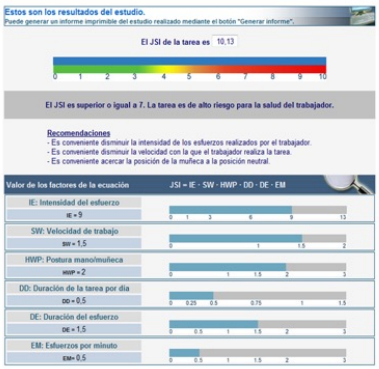


Figura 5. Resultados del análisis con JSI

DISCUSION

En base al los resultados obtenidos, se determina que existe un alto riesgo en los trabajadores por el trabajo realizado, ya que las posturas a las que someten su cuerpo pueden desarrollar un desorden por trauma acumulado o una lesión músculo esquelética, es por ello que se prevé la necesidad de realizar un cambio en las tareas.

EL método JSI indica que existe una excesiva manipulación de las herramientas por lo que se puede generar una lesión, aunado a la duración de la actividad.

Es necesario que se introduzcan mejoras en el área de trabajo tal y como lo mencionan expertos en Ergonomía, ya que al mejorar las condiciones de trabajo, los operarios elevarán la productividad, sintiéndose más cómodos, aunado a ello se disminuye la probabilidad de riesgo y del desarrollo de lesiones a largo plazo.

Para este tipo de trabajos, es necesario el análisis ergonómico que permita desarrollar herramientas y equipo que contribuyan a la mejora del trabajo y como resultado el elevar los índices de productividad.

Agradecimientos

Al Ing. Said Zaldívar Hernández y a la MII Zuleyma Anhaly Juárez por el apoyo en la elaboración de este análisis

AUTORES:
ING. ROSALIA SANTIAGO ANTONIO
ING. ANDRES MARTINEZ GUERRERO
ASESOR:
ING. DANIEL GUZMAN PEDRAZA

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN THE INSTITUTE OF CANADIAN ENGLISH, UBICADO EN TANTOYUCA, VERACRUZ.

FILIACIÓN: SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

PLANTEAMIENTO:

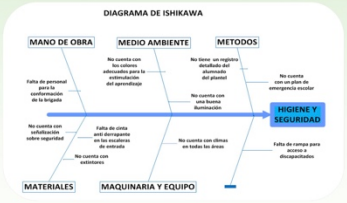
Este proyecto está basado en un problema que existe en "THE INSTITUTE OF CANADIAN ENGLISH" ya que no cuenta con un sistema de Higiene y Seguridad por lo que requiere de la realización de una serie de actividades para llevar a cabo dicha implementación, con la finalidad de garantizar a los docentes y alumnos condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para la ejecución de sus tareas diarias.

MÉTODOS:

- Aplicación de la metodología de las 5´s.
- Cálculo de la iluminación por CALCILUM V. 1.0.
- NOM-002-STPS-2010.
- NOM-003-SEGOB-2002.
- NOM-025-STPS-2008.

MATERIALES:

- Luxómetro Digital.
- Flexómetro.
- Cronometro.
- Software (Visio 2010).



OBJETIVO GENERAL:

Implementar y evaluar un sistema de Higiene y Seguridad, mediante el establecimiento de acciones y actividades para salvaguardar la integridad de sus alumnos y de todo el personal que ahí labora, en "THE INSTITUTE OF CANADIAN ENGLISH", ubicado en Tantoyuca Veracruz, con la finalidad de mejorar el 00:01:15 minutos de evacuación del edificio durante una emergencia.

RESULTADOS:

- Después de la capacitación a los alumnos en base a la higiene y seguridad, se les evaluó y se obtuvo un buen resultado.
- Se elaboró un plan de emergencia e integración de un comité de protección civil y emergencia escolar.
- Se colocaron extintores y señalización mediante las normas de STPS..
- Evaluación de un simulacro.

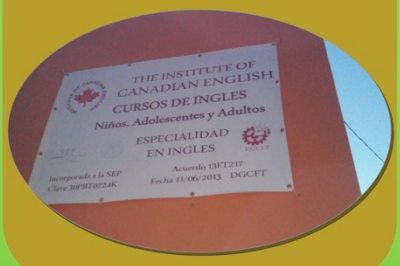
Después de haber realizado las actividades anteriores se logró reducir el tiempo de evacuación del inmueble "The Institute of Canadian English" de 00:01:15 minutos a 00:00:35 segundos, ya que facilitó la identificación de la ruta de evacuación y la localización de la salida de emergencia y punto de encuentro por lo cual se cumplió con el 100% del objetivo planteado.

OBJETIVO ESPECÍFICOS:

- Analizar si la institución cuenta con normas y medios de higiene y seguridad.
- Diseñar un programa de Protección civil y Emergencia Escolar.
- Organizar estrategias inmediatas de acción en caso de emergencias o urgencias.
- Realizar un estudio de localización especifica de la señalización.
- Evaluar el sistema de Higiene y Seguridad implementado.
- Se analizaron los riesgos internos mediante un Check list después de haber aplicado las herramientas de higiene y seguridad.
- Se elaboró un programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo para instalaciones y equipo de seguridad.

CONCLUSIÓN:

Después de haber implementado y evaluado el sistema de Higiene y Seguridad en la "THE INSTITUTE OF CANADIAN ENGLISH" con la finalidad de cuidar la integridad de todos los alumnos y personal en general que ahí laboran. Este proyecto fue aceptable debido a que si se lograron los objetivos planteados y este mismo sirvió para que la institución obtuviera su registro mediante la SEV lo cual fue todo un éxito ya que hoy en día cuenta con su clave.



BIBLIOGRAFÍA

-Niebel, Freivalds (2004) Ingeniería Industrial Métodos, Estándares, y Diseño del Trabajo 11ªedicion MC Graw Hill México

-Camilo Janania Abraham (2010) Manual de Seguridad de Higiene Industrial, LIMUSA México, 2010

METODOLOGIA KAIZEN

PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

EN COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Tempoal, Veracruz 2014
Ing. Industrial Luis Meraz (ITSTA)

OBJETIVO:

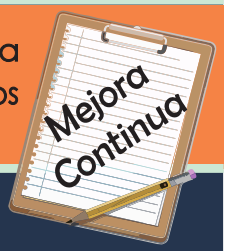
Optimizar los procesos laborales e incrementar la productividad de la Agencia Comecial CFE Tempoal a traves de la metodologia KAIZEN.

INTRODUCCIÓN:

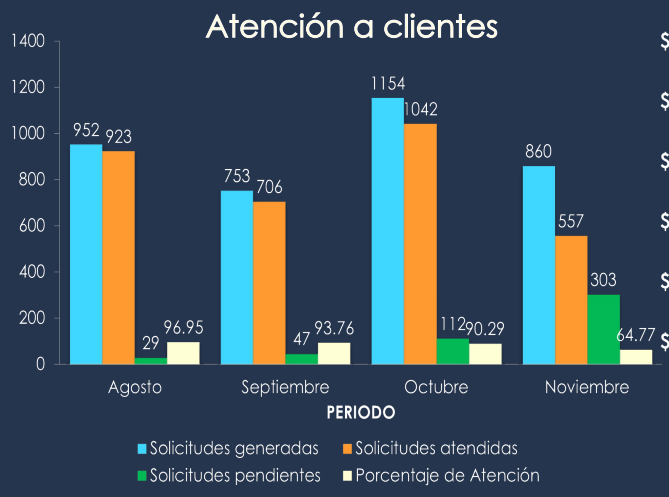
CFE es la empresa encargada de brindar el servicio de energia electrica a todo el pais, para ello sus procesos deben ser eficientes y de la mas alta calidada, tanto en la generacion de energia como la atencion a clientes, esto ultimo a representado una problematica para CFE con el paso de los años aunando la falta de programación de actividades laborales y su baja productividad como consecuencia.

MÉTODOS

* Circulo de Deming
* Diagrama de Ishikawa
* Diagrama de Paretto
* Planeación logistica
* Diagrama de procesos
* Histogramas



RESULTADOS...



CONCLUSIONES

Con la implementación de la metodologia KAIZEN se lograron mejorar aspectos como la atencion a clientes y reducción en los rezagos monetarios de la empresa, obteniendo resultados de un incremento en la proudctividad del 20.51 %

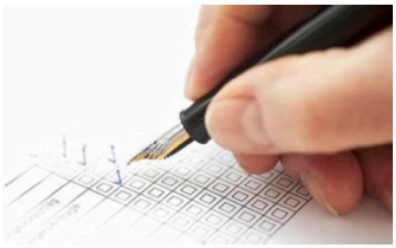
Datos de Contacto:
luismr1892@gmail.com

Agradecimientos especiales a Comisión Federal de Electricidad Agencia Tempoal Ver. por su cooperación en este proyecto.

Congreso Internacional Interdisciplinario de Ingenierías, Innovacion y Desarrollo Sustentable 2015

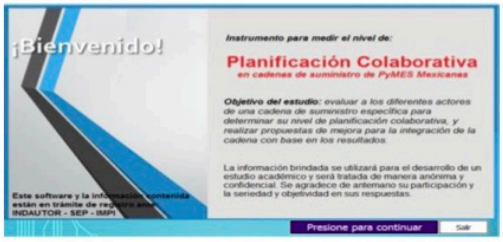
Software para Medir el Nivel de Planificación Colaborativa

Autores:
Marlene Osorio Sanchez – mare.14@live.com.mx
Marielly Cardenas Osorio – mary_1381502@hotmail.com



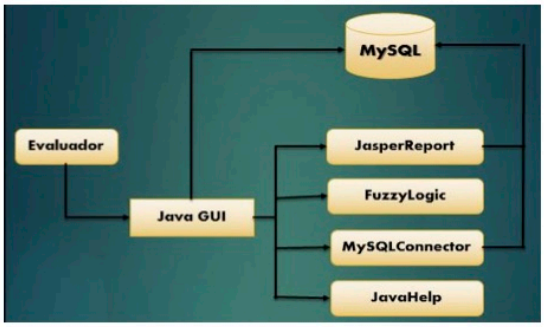
La realización de un proceso de encuesta resulta muy complicada, ya que muchas empresas cuentan con un gran numero de trabajadores que se encuentran distribuidos en distintos lugares y esto resulta mas complicada de hacer.

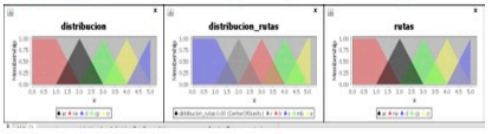
El objetivo de este software es evaluar el nivel de planificación colaborativa mediante la elaboración de encuetas.



El entorno de desarrollo utilizado fue Netbeans que esta hecho especialmente para el lenguaje de programación Java, así también como la utilización de Xammp como el gestor de base de datos, los dos software son libres además de gratuitos.

El siguiente diagrama muestra la manera en como funciona el sistema, cuenta con una interfaz GUI que se encuentra conectada a una BD donde se almacenan los datos de las encuestas, para este sistema se utilizaron diversas librerías tales como el FuzzyLogic, JasperReport y Java Help.





Los datos obtenidos fueron atreves de la implementación de la Lógica Difusa.

Conclusiones: El software desarrollado es un esfuerzo único para lograr un objetivo especifico que es la evaluación de las encuestas para obtener el nivel de planificación colaborativa.

PLANEACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

ISO 9001-2008

EN EL DEPARTAMENTO DE GESTION Y CONTROL DE RIESGOS

CONTACTO CORREDORES DE SEGUROS S.A. LIMA, PERU 2014

D. Carmona (ITSTA); I. Cabello (Contacto Corredores de Seguros).

Introducción

Al hablar de calidad las empresas cuentan con una amplia gama de herramientas por utilizar, sin embargo en la presente investigación se opto por la planeación de un Sistema de Calidad tomado desde el enfoque de la Norma Internacional ISO 9001-2008 ya que la empresa visiona la certificación por dicha norma a largo plazo, la cual se encarga de controlar y administrar los procesos a la par de aumentar la satisfacción de los clientes.

Objetivo

Realizar un manual en donde se plasmen cada uno de los requisitos que marca la Norma Internacional ISO 9001-2008 adecuándolos a cada proceso del Departamento de Gestión y Control de Riesgos, logrando con ello tener una guía hacia objetivos específicos en cada una de las áreas del Departamento y con ello poder ofrecer servicios de calidad a los clientes.

Problemática

Existen distintas problemáticas, sin embargo la gran mayoría giran entorno a la planeación de los procesos es por eso que se planteo lo siguiente ¿Existe relación entre la Planeación del Sistema de Gestión de calidad en el departamento GCR y el mejoramiento del control de los procesos así como la satisfacción de las necesidades de los clientes?

Métodos

- Norma ISO 9001-2008.
- Estudio descriptivo
- Brainstorming
- Entrevista
- Histograma
- Flujorama
- Hojas de Control
- Diagrama de Ishikawa

Resultados

Elaboración de 5 de los 8 requisitos que solicita la norma ISO 9001-2008, los cuales tuvieron como fin el Manual de la planeación del Sistema de Gestión de Calidad.

Conclusiones

Se determino la factibilidad de la planificación del Sistema de Gestión de Calidad ya que al establecer actividades a seguir en cada proceso, asignar indicadores y controladores, se logro una idea clara de lo que se requiere en cada uno de los procesos. Sin embargo se recomienda continuar con la planeación hasta llegar a su implementación para con ello lograr brindar servicios de calidad a los clientes.

Datos de contacto: denissecarmonam@gmail.com

Fuentes de investigación: Empresa Contacto Corredores de Seguros

SOFTWARE DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA PLATAFORMA ANDROID

Objetivo general:
Se desarrolló un software en la plataforma Android que permita mostrar objetos en 3D de un catálogo utilizando la Realidad Aumentada.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:
Existen numerosos softwares que tienen a Realidad Aumentada (RA) en dispositivos móviles, esta tecnología ha ido creciendo considerablemente en los últimos años, basados en un análisis y observación, se concluyó que se pudo de desarrollar un software de este tipo para ser utilizado como una herramienta más de trabajo.
Se realizó un software capaz de mostrar realidad aumentada de objetos en 3D de catálogos.

REALIDAD AUMENTADA:
La realidad aumentada (RA) es el término que se usa para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real.

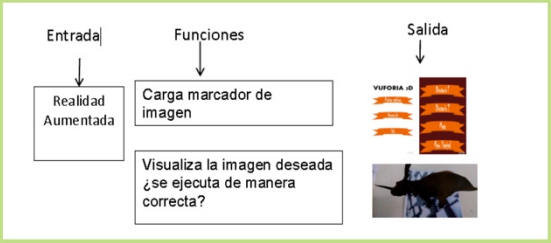
METODOLOGIA:

HERRAMIENTAS UTILIZADAS:

unity

Qualcomm vuforia

PRUEBAS:



RESULTADOS:

CONCLUSIÓN:

El software desarrollado es un esfuerzo único para lograr un objetivo específico que es la evaluación del nivel de planificación colaborativa

RECOMENDACIONES:

✓Investigar más a fondo acerca de Realidad Aumentada, una forma de almacenar objetos en Bases de Datos.

✓Buscar mejores técnicas para manipular los objetos agregando otras funciones, no solo visualizar objetos 3D.

""DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y FILTRACIÓN DE AGUAS GRISES A TRAVÉS DE UN MODELO RESIDUAL"

Problematica

El constante desabasto de agua potable en Tantoyuca, Ver.

Objetivo

Desarrollar un sistema basado en la captación y filtración de aguas grises para su aprovechamiento en el hogar, y ayudar a contrarrestar los efectos del desabasto del vital líquido.

*Captar

*Filtrar

*Reutilizar

ReciClean Water

"Brindando soluciones en beneficio de un mundo mejor"

“ VALIDAR LA SELECCIÓN DEL FLUIDO DE CONTROL QUE SE PROGRAMÓ PARA PERFORAR LA ETAPA 12 1/4” EN EL POZO TEOTLECO 54”

AUTOR: ING.NEIFY PATRICIA ROBLES HERNANDEZ. ING. MANUEL TORRES HERNANDEZ
FILIACIÓN: PERFORACION

SUBTÍTULO: FLUIDOS DE CONTROL

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El pozo Teotleco 54 se encuentra ubicado en la Activo de Producción Macuspana-Muspac en la Unidad de Perforación de Reforma, Chiapas, es un pozo de desarrollo direccional. La etapa 12 1/4" abarca desde los 3300 m.v.b.m.r hasta los 5080 m.v.b.m.r.

De acuerdo al Programa de Perforación y Terminación del Pozo Teotleco 54 en la Etapa 12 1/4" y a las correlaciones realizadas con el Pozo Teotleco 51 es posible encontrar la presencia de un domo salino aproximadamente a los 5526 m.v.b.m.r.

Debido al impacto que tienen los fluidos de control durante la perforación, se tiene la necesidad de realizar una correcta selección de los fluidos a utilizar en una determinada formación que nos permita:

- Minimizar problemas operativos.
- Mejorar las condiciones de perforación.
- Minimizar costos en materiales y herramientas.

OBJETIVO:

Determinar el procedimiento a seguir mediante el fluido de control al perforar una formación con una intrusión salina (domo salino).

MATERIALES Y METODOS:

Procedimiento Para La Selección De Fluidos de Perforación de la UPMP de PEMEX.

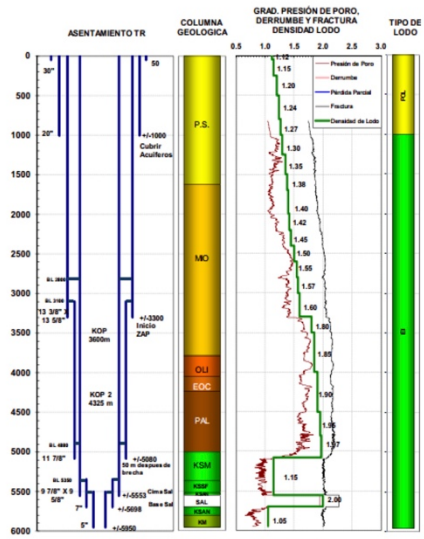


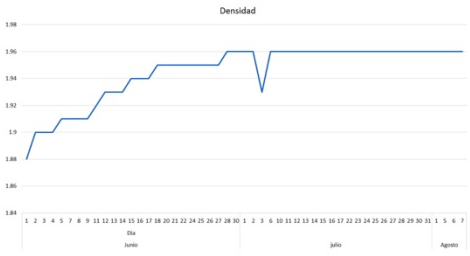
Figura 8. Estado Mecanico programado Teotleco 54

RESULTADOS :

En el Pozo Teotleco 54 afortunadamente no se presento el domo salino

El fluido de control se encontraba en buenas condiciones a partir de esto se :

- Minimizaron problemas operativos.
- Mejorararon las condiciones de perforación.
- Minimizaron costos en materiales y herramientas.



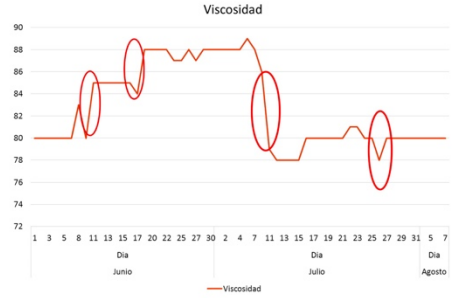
CONCLUSIONES :

Para evitar o minimizar el problema ocasionado por la presencia de un domo salino.

- No usar los excesos de cal mayores a 10 kg/m^3
- Utilizar las RAA (90/10) mínimo
- Utilizar fluidos 100% aceite.
- Equipo de Control de Solidos Eficiente.

RECOMENDACIONES :

- Diseñar el Fluido de perforación para reducir riesgos operativos, costos y maximizar la productividad respetando el entorno ecológico.
- Aditivos de fácil acceso.
- Diseñar el sistema de fluidos basado en la sinergia con el ECS.
- Realizar pruebas de laboratorio simulando los principales problemas.
- Control de volúmenes de filtración y calidad del mismo
- Para fluidos de emulsión inversa pruebas de reología a altas temperaturas y su capacidad para sellar formaciones permeables.
- Fluidos mas económicos y simples para pozos con potenciales perdidas de circulación.



SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES ESCOLARES USANDO LA PLATAFORMA ANDROID

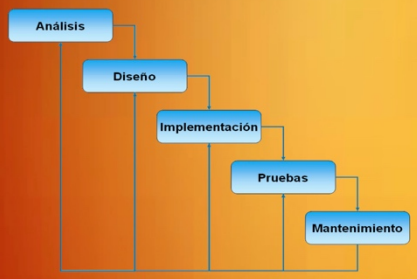
Objetivo

Desarrollar aplicación de evaluación digital para el Instituto Tecnológico Superior De Tantoyuca, con la finalidad de agilizar las evaluaciones de las actividades realizadas por los alumnos y así poder asignar las calificaciones que se obtengan debido a su desempeño.

Planteamiento del problema

Con el rápido incremento en la población estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior De Tantoyuca, las evaluaciones se realizan un poco lentas y los resultados de igual manera se proporcionan a los alumnos unos días después de haber realizado sus respectivas actividades, se ve la necesidad de realizar una aplicación digital la cual tendrá control de las actividades que el docente evaluara durante el periodo escolar sin que se tenga que invertir más tiempo de lo debido.

METODOLOGIA



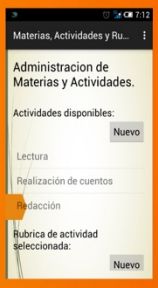
Ciclo de vida clásico o modelo de cascada

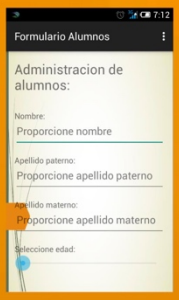
INFORMACION

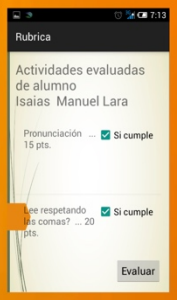
Se elige el SO Android por la demanda que tiene hoy en día en el mercado.

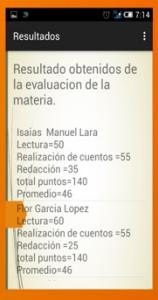
RESULTADOS

Impresión de pantallas mostrando los resultados que se obtuvieron.









DISPOSITIVOS

CONCLUSIÓN

El Sistema De Evaluación De Actividades Escolares Usando La Plataforma Android, es una manera innovadora de utilizar la tecnología con la que hoy en día se cuenta para darle una manera distinta al proceso de evaluación y así realizarlo de una manera más rápida y eficiente.

AUTORES

Isaías Manuel Lara
Rogelio García Rodríguez
José Antonio Enríquez Hernández

INSTRUMENTACION Y AUTOMATIZACION DE UNA MAQUINA EXTRUSORA-PRENSADORA DE SEMILLAS PARA LA EXTRACCION DE ACEITE

AUTORES: ING. SANTOS BARRON SANTIAGO
ASESOR: MII. PABLO IVAN ROMERO DE LA ROSA

ITSTA
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

OBJETIVO:

DISEÑAR, CONSTRUIR Y AUTOMATIZAR UNA MAQUINA CAPAZ DE EXTRAER ACEITE VEJETAL A TRAVEZ DE LA EXTRACCIONY PRENSADO .

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

LAS MÁQUINAS EXTRUSORAS PRENSADORAS EN EL MERCADO SON DEMASIADO CARAS Y COMPLICADAS POR SU FUNCIONAMIENTO ,POR LO TANTO SE PROPUSO HACER UNA MAQUINA EXTRUSORA PRENSADORA QUE SEA MÁS EFICIENTE EN CUANTO A PRODUCCIÓN, CALIDAD Y POR SUPUESTO, QUE SU ENSAMBLADO SEA DE MENOR COSTO. A UN LADO ELLO QUE SEA MAS FACIL DE OPERAR.

MATERIALES:

SISTEMA DE ASPERCION ,MOTOR 12V DC, VENTILADOR, TORNILLO SIN FIN,RESISTENCIA, MOTOR AC , CONTACTORES Y RELEVADORES,

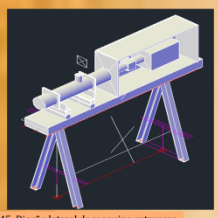


Fig.45. Diseño lateral de maquina extrusora

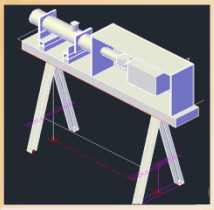


Fig.43. parte superior de maquina extrusora

Fig.2. Maquina extrusora

Fig.14. Sistema de aspersión.

Fig.5. Motor bifásico

Fig.13. Resistencia.

Fig.17. Ventilador

Fig.17. Ventilador.

Fig.20. botones de a. y p.

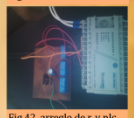


Fig.42. arreglo de r. y plc

Fig.19. contactor

Fig.41. Gabine de control

Fig.46.Prototipo de la maquina extrusora

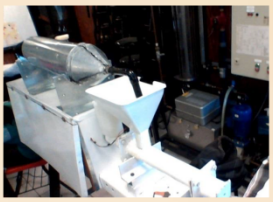


Fig.47.Prototipo de la maquina extrusora vista lateral derecho

METODOLOGIA:

ES EL PROCESO QUE LLEVO A CUMPLIR NUESTROS OBJETIVOS PLANTEADOS.

PARA REALIZAR ESTE PROYECTO SE ELAVORO UNA INVESTIGACION DE PROYECTOS SIMILARES EN LIBROS Y FUENTES INTERNET A UN LADO ELLO SE TOMO ASESORIA CON NGENIEROS QUE SABIAN SOBRE EL TEMA.

- SE REALIZÓ UNA INVESTIGACIÓN EXHAUSTIVA DE LA LAS DISTINTA MAQUINAS .EXTRUSORA- PRENSADORA PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITES.
- SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN DE LA PIEZAS QUE COMPONEN LAS MAQUINAS.
- SE REALIZÓ UN ESTUDIO MECÁNICO QUE PERMITA DEFINIR LA INGENIERÍA DEL PROYECTO.

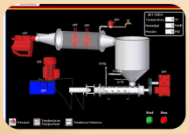
PARA ESTE PROYECTO SE CONSIDERAN SUJETOS DE ESTUDIO LOS DISTINTOS TIPOS DE SEMILLAS QUE PROPORCIONEN LA MAYOR CANT. DE ACEITE

FIG.4. TORNILLO SIN FIN

FIG.8. PORTA RODAMIENTO

FIG.9. CILINDRO DE EXT.

FIG.11. SIST. DE CAL. Y HUM.



RECOMENDACIONES:

ES RECOMENDABLE CONECTAR EL MOTOR A 220V PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

ASI COMO BERIFICAR QUE CONTENGA AGUA EL RECIPINETE DEL ASPESTOR PARA QUE TENGA UN BUEN FUNCIONAMIENTO EL SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO.

CUANDO SE DESE HACER LIMPIEZA A LA MAQUINA SERSIORARSE QUE ESTE DESCONECTADO PARA EVITAR UNA DESCARGA.

REALIZAR UN MANTENIMIIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINA EXTRUSORAY REVISAR PERIODICAMENTE LAS CONEXIONES DE LOS ELEMENTOS FINALES DE CONTROL.

RESULTADOS:

LA MÁQUINA EXTRUSORA PRENSADORA PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE VEGETAL SE DESARROLLÓ DE UNA MANERA EXITOSA DE ACUERDO A SU ENSAMBLE Y PROGRAMACIÓN EL CUAL FUNCIONO DE UNA MANERA PROPORCIONAL CON LAS DIFERENTES PARTES QUE LO COMPONEN.

CONCLUSIONES:

LA MAQUINA ES UNA HERRAMIENTA MUY INDISPENSABLE PARA FACILITAR LA EXTRACCION DE ACEITE ,SIN EMBARGO ,GRACIAS A LA AUTOMATIZACIÓN DE ESTA MÁQUINA TODO ES MÁS SENCILLO AL REALIZAR EL PROCESO YA QUE CUENTA CON UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE QUE FACILITA LAS TAREAS A LA HORA DE MANIPULAR ESTA MÁQUINA.

EL ACEITE EXTRAIDO ES NATURAL Y LIBRE DE IMPURESAS..

A ESTE MISMO SE LE PUEDE DAR OTRO PROCESO PARA PRODUCIR BIODICEL.

BIBLIOGRAFÍA

IVAN SAUL MATA RODRIGUEZ Y JULIO CESAR RODRIGUEZ GONZALEZ. (2011).DISEÑO DE MAQUINA EXTRACTORA DE ACEITE DE SEMILLA DE TEMPATE.UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA.

ARIAS JARAMILLO, JUAN JOSE Y OLARTE SILVA, LEIDY JOHANNA (2009).INSTRUMENTACION Y AUTOMATIZACION DE UNA MAQUINAEXTRUSORA-PRENSADORA PARA LA EXTRACCION DE ACEITEDE LA SEMILLA DE ALGODÓN.BUCARAMANGA: UNIBERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. SECCIONAL BUCARAMANGA. FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA CONTROL ELÉCTRICO INDUSTRIAL

AUTOR: ING. MIGUEL RUIZ GARCIA

CONSTRUCCION DE MODULOS DIDÁCTICOS PARA EL CONTROL ELÉCTRICO INDUSTRIAL

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente proyecto surge como respuesta a la necesidad de implementar módulos didácticos para el control eléctrico industrial en la carrera de ingeniería en electrónica, para capacitar a los estudiantes en el control de máquinas eléctricas, industriales por medio del uso de diagramas de conexiones y esquemáticos. La automatización de un proceso industrial (máquina, conjunto o equipo industrial) consiste en la incorporación al mismo, de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen comportamiento.

Dichos módulos presentan todos los elementos necesarios para realizar prácticas que simulen los procesos industriales y la protección de motores. Reles, Contactores, Actuadores, pulsadores, protecciones y breaker entre otros dispositivos, proveen gran versatilidad y funcionalidad.

OBJETIVOS

- Diseñar y construir módulos didácticos para el control eléctrico industrial.
- Hacer uso de los sistemas de control eléctrico industrial en los cuales el alumno hará uso de Contactores, PLC´S, Sensores y Controladores.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en clase, para el desarrollo de los módulos con fines de enseñanza en el área de ingeniería en electrónica.

PROBLEMAS A RESOLVER

El primer problema que se desea resolver es el diseño de módulos didácticos para el control eléctrico industrial con lo cual se busca hacerlos compactos y con un mejor acabado estético.

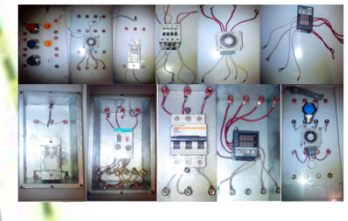
Posteriormente se construirán dichos módulos didácticos para que los alumnos de ingeniería en electrónica y de otras áreas puedan ser uso de dichos módulos para poner en práctica todo lo aprendido de forma teórica ya que en ocasiones pasadas esto no era posible por la falta de los módulos didácticos, por lo cual los alumnos solo aprendían la información teórica pero no ponían en práctica los conocimientos adquiridos.

MATERIAL

* Temporizador de retardo a la conexión
* Contactor ge cl04
* C60n/h miniature circuit breakers multi 9 merlin gerin.
* Relés c9 para la protección de motores
* Módulo visualizador del relé c9 para la protección de motores.
* Botones pulsadores y lámparas indicadoras, tipo 3sb1 22mm
* Detector inductivo
* Detector capacitivo
* Relé sobrecarga sirius 3ru1136-4db0
* Sensor de movimiento voltech semo-cl

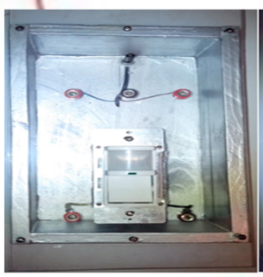
MÉTODOS

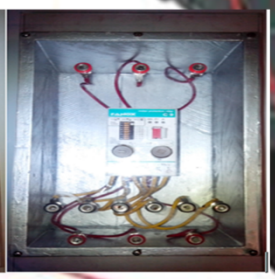
- Construcción de la carcasa para cada módulo.
- Aplicación de pintura para cada carcasa
- Construcción de la tapa para cada módulo
- Barrenado en las tapas para la colocación de bornes
- Colocación de bornes
- Corte y aplicación de soldadura en conductores para los módulos didácticos.
- Colocación de conductores en dispositivos eléctricos y electrónicos.
- Montaje de dispositivos eléctricos y electrónicos
- Conexión de los dispositivos eléctricos y electrónicos en los bornes



RESULTADOS

se construyeron nueve módulos los cuales posen piezas diferentes y tienen diferentes funciones. los cuales integrados mediante un diagrama de conexión realizan tareas especificas en un proceso industrial o para fines didácticos.





CONCLUSIONES

- El presente proyecto cumple con los objetivos planteados inicialmente, el diseño y construcción de módulos didácticos para el control eléctrico industrial.
- Los dispositivos usados en la elaboración del proyecto tienen una amplia gama de aplicaciones dentro de la industria y esto se debe a su fácil utilización.
- Para armar los módulos didácticos para uso didáctico, se debe tener en cuenta diferentes consideraciones, como por ejemplo la flexibilidad del mismo ya que se debe facilitar su manipulación.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DEPURADOR DE AGUAS GRISES DOMÉSTICAS

Guadalupe Domínguez Hernández[2], Pablo Iván Romero de la Rosa[1, 2], Fabiola Sánchez Galván[2] y Horacio Bautista Santos[2]

[1]División de Ingeniería Electrónica
[2]División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Desv. Lindero Tametate S/N Col. La Morita
Tantoyuca, Veracruz, C.P.92100
lu_dh9@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido a la creciente escasez de agua, la necesidad de proteger el medio ambiente y aprovechar económicamente las aguas residuales se ha promovido internacionalmente el reúso controlado de efluentes.

Las aguas residuales domésticas, sin ningún tratamiento, han sido utilizadas desde hace más de doscientos años en varios países para riego agrícola, aumentando por un lado la productividad del terreno debido a los elevados contenidos en nutrientes orgánicos para las plantas (Millares, et. al., 2003), pero a su vez, se han incrementado notablemente las enfermedades gastrointestinales como consecuencia de los patógenos contenidos en este tipo de aguas, produciendo verdaderos problemas de salud pública especialmente, en la población infantil.(Cifuentes, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y descripción física del área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Sus coordenadas son 21°21' latitud norte, longitud oeste de 98°14' y cuenta con una altura de 140 msnm tiene un clima cálido-extremoso, con lluvias abundantes solo en verano y con una temperatura anual de 23 °C.

Propuesta

Como una alternativa de proceso para el tratamiento del agua gris en el hogar es el empleo de sulfato de aluminio, ya que es económico y los residuos pueden eliminarse mediante el uso de filtros. La cantidad que se requiere depende de la concentración y cantidad de las aguas grises a tratar. La calidad del agua recuperada satisface los requerimientos para su reuso en servicios sanitarios y de riego de jardines. Se propone un diagrama de proceso (Ver Figura 1) para el sistema de tratamiento.

Diseño del prototipo

En primer lugar se realizó el diseño en Mastercam del prototipo depurador de aguas grises realizando una estimación de las dimensiones que se requerían toda vez que el valor agregado del mismo es la movilidad, el diseño final es el que se muestra en la Figura 2.

Después de la evaluación de pruebas realizadas con los elementos seleccionados para ser incluidos en este prototipo se procedió a su automatización (Ver Figura 3).

Teniendo los elementos de control integrados al prototipo y habiendo realizado pruebas manuales de funcionamiento del mismo, se inició la generación del código para programar el PLC Micrologix 1000 en el software RSLogix 500 empleando la lógica de escalera para su posterior compilación y generación del código descargable para el PLC.

Como resultado de la integración de un Controlador Lógico Programable, en este caso el Micrologix 1000 al prototipo depurador de aguas grises se obtiene el total control sobre los elementos integrados a este prototipo.

RESULTADOS

En el sistema de tratamiento con sulfato de aluminio el efecto químico global está en la disminución del pH. En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica del agua tratada una vez efectuadas las pruebas, comparado con datos obtenidos por García en el 2010, observándose que el prototipo depurador de aguas grises domésticas cumple con los parámetros establecidos por la norma NOM-003-SEMARNAT-1997.

CUADROS

Cuadro 1. Caracterización del agua gris.

Parámetro	Valor	Desviación
pH	8.15	0.33
Cloro	2.88	0.33

Cuadro 2. Promedio de Precios en diferentes centrales de abasto (Marzo, 2013).

Parámetro	Agua gris	$Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2$ y CO_2	$Ca(OH)_2$ y alum-bre	$Al_2(SO_4)_3$	$Ca(OH)_2$ y carbonato de sodio
pH	8.33±0.76	12.1±0.46	7.02±0.22	7.17±0.92	7.03±0.07	12.0±0.19
Cloro					3.47±0.17	

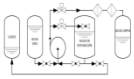


Figura 1. Proceso de depuración de aguas grises domésticas.

Figura 2. Diseño en Mastercam del prototipo depurador de aguas grises.

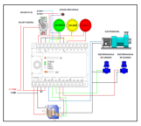


Figura 3. Diagrama a bloques de las conexiones eléctricas de control.

CONCLUSIONES

Se propone en esta investigación un método fisicoquímico que es económico y que es de fácil manejo, permite eliminar los contaminantes presentes en el agua a niveles aceptables para la reutilización de las aguas grises provenientes de la lavadora.

El empleo de sulfato de aluminio permite la eliminación de los sólidos que son convertidos en lodos, además ayuda a eliminar las bacterias presentes en el agua gris debido al pH alcalino que alcanza la solución. Los filtros nos ayudan a que el agua gris pierda el olor y el color para así poder obtener agua cristalina, cabe mencionar que las pruebas realizadas después de haber tratado el agua gris, el pH debe ser estabilizado con carbonato de sodio para que este sea el ideal y de esta forma poder ser reutilizado.

El prototipo puede ser factible para ser adquirido por clientes dueños de casas habitación que deseen adquirirlo, de acuerdo a las pruebas realizadas el prototipo cumplió con el objetivo de este estudio logrando limpiar el agua gris en agua reutilizable para otras actividades caseras.

Es un prototipo fácil de fabricar, a futuro puede ser un dispositivo que ayude a minimizar el gasto de agua y cuidar el medio ambiente.

REFERENCIAS

Barros, K. K., Florencio, L., Takayuki, M. K. y Gavazza, S. Desaguamento e estabilizacao alcalina de lodo anaeróbio. 23° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Brasil. (2005).

Cifuentes, E. Problemas de salud asociados al riego agrícola con agua residual en México. Salud Pública de México. (1993). Vol. 35: 614 – 619.

Farzadkia, M., Jaafarzadeh, N. y Loeimi, L. Feasibility study of lime addition method for biosolids stabilization in West Ahwas wastewater treatment plant. Department of Environmental Engineering, Islamic Azad University. P. G. Studies and Research Center, Ahwaz, Iran, (2007). pp. 1129 – 1133.

García Vera, M. Tratamiento de aguas grises con alternativas factibles y económicas. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. (2010). 125 p.

Jiménez, B. E., Contaminación Ambiental en México, causas efectos y tecnología apropiada. Ed. LIMUSA. México. D.F. (2005). 926 p.

Krach, K. R., Burns, B. R., Li, B., Shuler, A., Cole, C. y Xie, Y. Odor control for land application of lime stabilized biosolids. Water Air Soil Pollut: Focus (2008). Vol. 8: 369 – 378.

Millares de Imperial, R., Beltrán, M. Beringola, M. L. Valero, J. Calvo, R. y Delgado, M. Disponibilidad de nutrientes por el aporte de tres tipos de lodos de estaciones depuradoras. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. . (2003). Vol. 19. No. 3.

Planchá, I. Venglovský, J., Maková, Z. y Martínez, J. The elimination of Salmonella typhimurium in sewage sludge by aerobic mesophilic stabilization and lime hydrated stabilization. Bioresource Technology. (2008). Vol. 99: 4269 – 4274.

Ramírez, J., E., Ruiz, C., A., Trejo, A., O. M. Reutilización sana y ahorro de agua en un edificio multifamiliar. Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. (2009). 136 p.

Tyler Miller, Jr., G. Ciencia ambiental. Preservemos las tierras. Preservemos la Tierra. Quinta edición. Ed. Thomson. México, D. F. (2002). 456 p.

OPERACIÓN DE COMERCIO INTERNACIONAL VÍA MARÍTIMA EN MÉXICO

OBJETIVO: Determinar y analizar los elementos esenciales de la logística del comercio internacional de carga contenerizada vía marítima en México.

METODOLOGÍA: Cadena logística simulando proceso de exportación e importación

LEY ADUANERA MEXICANA. (2014). México ,D.f.: Última Reforma DOF 09-12-2013.
INCONTERMS® 2010.en la publicación Nº 715E

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INVERTIR EN LA AUTOMATIZACIÓN DE RIEGO POR GOTEO EN UN INVERNADERO, APLICANDO SIMULACIÓN MONTECARLO

Pablo Iván Romero de la Rosa[1, 2], Guadalupe Domínguez Hernández[2],
Horacio Bautista Santos[2] y Fabiola Sánchez Galván[2]

[1]División de Ingeniería Electrónica
[2]División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Desv. Lindero Tametate S/N Col. La Morita
Tantoyuca, Veracruz, C.P.92100
pablin.romero@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los productores de cultivos para la exportación están cada vez más convencidos de que la inversión en nuevas tecnologías para sus sistemas de producción es un factor importante para obtener una mayor productividad y calidad en su cosecha. El uso de estructuras como invernaderos permite a los productores obtener cosechas por un periodo más prolongado durante épocas donde no es factible producir a cielo abierto (Moreno, 2007).

La producción en invernadero es un gran atractivo en la producción de cultivos destinados a los mercados de exportación cuyos consumidores exigen calidad, permanencia y productos más sanos y pagan precios más elevados por ellos (Chávez, 2004). Desde el punto de vista social los invernaderos rústicos representan una alternativa de producción viable con perspectivas comerciales para mejorar el ingreso familiar de campesinos minifundistas (De la Rosa et. al., 2003).

La superficie establecida con invernaderos en México durante el 2004, incluidas las casa-sombras, era de alrededor de 2800 hectáreas, con una tasa de incremento anual sostenido del 20 al 30% (Molina y Steta, 2004). Por otro lado, se estimó que en México en el año 2002 se produjeron alrededor de 92 toneladas métricas de productos con un valor de $225 millones de dólares (Cook, 2003).

Los cultivos que ocupan mayor superficie en invernadero a nivel nacional son el tomate, con 65%, pepino 20%, pimiento 10% y el resto se distribuye entre melón, sandía, calabaza y ornamentales (Molina y Steta, 2004).

La presente investigación, contempla la evaluación del riesgo de invertir en la automatización del riego por goteo en el invernadero del ITSTa, aplicando Simulación Montecarlo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y descripción física del área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Sus coordenadas son 21°21' latitud norte, longitud oeste de 98°14' y cuenta con una altura de 140 msnm tiene un clima cálido-extremoso, con lluvias abundantes solo en verano y con una temperatura anual de 23 °C.

Análisis de la oferta.

Fernández Arias (2012) afirmó que en 2011 el país registró una producción de 10.7 millones de toneladas de hortalizas, de las cuales 2.1 fueron de chile verde; 1.8, jitomate; 1.4, cebolla; 800 mil, nopalitos; 700 mil, elote; 600 mil, tomate verde, y 3.3 millones de otros.

En la producción mundial de hortalizas, México ocupa el 2° lugar en chile y maíz verde (elote para ensalada); 4°, espárragos; 6°, coliflor; 7°, calabazas; 10°, tomate y cebolla; 18°, zanahoria, y 23°, ajo.

En el caso de exportaciones, México es el primero en chile y tomate, cuarto en cebollas y séptimo en ajo; con esto, el país se ubica como la quinta potencia mundial en producción de hortalizas bajo invernadero, lo cual representa una alternativa de adaptación frente a los retos del cambio climáticos.

Los estados que llevan el liderazgo nacional en la práctica de horticultura protegida, con la adopción de tecnologías extranjeras, son Sinaloa, Sonora, Jalisco, Baja California, Coahuila y Guanajuato.

A nivel global, la producción de hortalizas en 2010 fue de mil 36 millones de toneladas, en las que destacan tomate, con 152 toneladas; sandías, 99; cebollas secas, 78; coles y otros cruciferos, 66; pepinos y pepinillos, 62, y otros, 579.

Análisis de la demanda

El consumo per cápita promedio en México de hortalizas entre 1999-2001 se situó en 72 kg per cápita al año. Las hortalizas que destacan por su demanda son: tomate rojo, tomate verde y los chiles (Ver Cuadro 1).

Precio

Los precios de los diferentes productos que se analizan en este proyecto cuentan con las siguientes características (Ver Cuadro 2):

El producto que se encuesta es de primera calidad y ésta se define por los criterios que rigen en la práctica comercial.

Precios frecuentes a los que vende el comerciante mayorista. La cotización se levanta en piso, área de productores, locales comerciales o a bordo de camionetas.

Comercialización

Uno de los objetivos del proyecto de inversión, es el de buscar y encontrar nuevos mercados para distribuir el producto, por lo que se realizó un análisis para ver la viabilidad de introducirse a dichos mercados.

Existen dos mercados meta a los cuales se pretende dirigir el producto, el primero de ellos es dirigirlo a las tiendas de autoservicio de la ciudad como Bodega Aurrera, Súper Alan, Limón Almacenes; el segundo mercado es dirigir el producto al Mercado Municipal y pequeñas misceláneas.

Al realizar un proyecto de inversión de tipo agrícola enfocado a la producción y comercialización de productos bajo invernadero, se deben tener en cuenta alternativas de comercialización del producto.

En este caso se toman como mercados alternos las centrales de abasto del sureste del país, como son Poza Rica, Coatzacoalcos, Minatitlán, entre otros.

Inversión

En el Cuadro 3 se desglosa la inversión total que tiene el proyecto.

RESULTADOS

El proceso de modelación consta de cuatro etapas: análisis de la información, diseño del modelo, simulación del modelo e interpretación de los resultados.

Análisis de la información: En esta etapa se analizaron los datos tales como; la oferta, la demanda, los precios, la superficie siniestrada, los ciclos de producción, entre otros.

Diseño del modelo: Con el análisis realizado en la etapa anterior, se realizó el diseño del modelo en el software @RISK.

Simulación del modelo: Una vez diseñado el modelo, se procedió a configurar y ejecutar la simulación.

Interpretación de los resultados: Después de haberse ejecutado la simulación, se obtuvieron los resultados mostrados en el Cuadro 4.

CUADROS

Cuadro 1. Demanda en el mercado interno, 2006. (Toneladas)

Cultivo	Consumo semanal	Consumo anual	Producción anual	Porcentaje de producción
Ajo	244.5	12714.0	43724.2	29.1
Brócoli	709.4	36888.8	247823.1	14.9
Calabaza	4081.9	212260.7	429786.5	49.4
Cebolla	9429.9	490356.8	1238236.5	39.6
Elote	1204.8	62651.2	648238.4	9.7
Lechuga	2674.4	139067.6	274035.0	50.7
Pepino	1878.1	97661.6	496028.5	19.7
Tomate verde	6299.1	327554.9	805721.3	40.7
Jitomate	25256.2	1313322.0	2093431.6	62.7

Fuente: Financiera Rural (2008)

Cuadro 2. Promedio de Precios en diferentes centrales de abasto (Marzo, 2013).

Producto	Unidad Venta	Precio ($)
Tomate	Kg.	16.00
Pepino	Kg.	8.00
Melón	Kg.	10.00
Sandía	Kg.	5.50
Tabaco	Kg.	35.00
Crisantemo	Docena	50.00

Fuente: Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA).

Cuadro 3. Inversión total del proyecto y costos de operación del primer año.

Concepto	Inversión ($)
Equipo y maquinaria requerido	26400.00
Insumos y materiales para la producción	2940.00
Subtotal	$29340.00
Mano de obra directa para la producción de tomate	25440.00
Mano de obra directa para la producción de pepino	40320.00
Mano de obra directa para la producción de melón	12240.00
Mano de obra directa para la producción de sandia	12240.00
Mano de obra directa para la producción de tabaco	17760.00
Mano de obra directa para la producción de crisantemos	23040.00
Total para la producción de tomate	$54780.00
Total para la producción de pepino	$69660.00
Total para la producción de melón	$41580.00
Total para la producción de sandia	$41580.00
Total para la producción de tabaco	$47100.00
Total para la producción de crisantemos	$52380.00

Cuadro 4. Resultados de la simulación.

Cultivo	TIR		Utilidad ($)
	Año	(%)	
Tomate	2	6	55,092.82
	3	42	67,365.1
	4	59	78,740.74
	5	70	126,419.34
	2	15	92,607.28
Pepino	3	57	126,950.13
	4	84	264,786.57
	5	103	582,515.30
Melón	3	7	19,242.80
	4	21	19,198.29
	5	28	19,971.26
Sandia	4	22	54,882.75
	5	37	63,282.02
Tabaco	3	13	25,967.06
	4	28	30,786.70
	5	36	33,550.18
Crisantemos	2	12	44,567.27
	3	41	45,060.31
	4	52	40,974.06
	5	58	43,151.65

CONCLUSIONES

Para la realización de este proyecto se efectuó un análisis puntual de la producción bajo invernadero, para ello fue necesario recabar información con respecto a ciclos de producción, manejo y cuidados de los diferentes cultivos y el grado de siniestralidad de los cultivos.

Se procedió a diseñar un modelo que representará el comportamiento real de la producción, para de esta manera programarlo utilizando el software de análisis de riesgo @RISK.

Posteriormente, se compararon los resultados arrojados por el software con el propósito de elegir la instancia que representara la recuperación de la inversión en menor tiempo y con el mayor margen de ganancia.

Después de analizar los resultados se concluye que se acepta la hipótesis de investigación la cual sugiere que es posible implementar el riego por goteo en el invernadero del ITSTa y que el cultivo con el que se obtiene mejores resultados es el pepino ya que con este se recupera la inversión en 2 años con un margen de ganancia de $92,607.28 (Ver Cuadro 4); sin embargo considerando la demanda, se recomienda el tomate ya que la demanda de este producto es mayor (Ver Cuadro 1) y también se recupera la inversión en 2 años con un margen de ganancia de $55,092.82.

REFERENCIAS

Cook, R. (2003). Giacolelli, G. (2005). Protected horticulture for tomato production in México productivity base don technology. (2005).

De la Rosa, P. P., Jiménez S., L., Ramírez V., B., Ramírez J., J. y Escalante R., R. Evaluación productiva y económica del sistema hidropónico en invernaderos rústicos en Nativitas, Tlaxcala. Agricultura Técnica en México. (2003). 29: 145 – 154.

Fernández-Arias, E. Es México potencia en producción y exportación de hortalizas; reto: Diversificar oferta y mercados. Memoria del V Congreso Empresarial de la Asociación Mexicana de Horticultura Protegida. Guadalajara, Jal. (2012).

Financiera Rural. La producción de hortalizas en México. México, D. F. (2008). 47 p.

Molina, R. y Steta G., M. Situación de la producción y organización en invernadero y casa sombra en México. Primer Simposio Internacional sobre Tecnología de Producción en hortalizas en Invernadero y Casa Sombra. Cd. Obregón, Sonora, México. (2004). pp. 1 – 11.

Moreno, E. Agricultura protegida para la producción de hortalizas. En Segunda Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Guadalajara, México. (2007).

Osorio-Hernández, O. L. (2012). Evaluación mediante opciones reales en la producción de jitomate en invernadero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 79 p.