

Ecuador – Junio 2017 - ISSN: 1696-8352

CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGOS MECÁNICO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ENVATUB S. A. Y SU INCIDENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD ASOCIADA A MIEMBROS SUPERIORES

Carlos Omar Soria Tubón

Ángel Rigoberto Guamán Mendoza

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial

csoria77@yahoo.es

aguaman41@yahoo.es

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Carlos Omar Soria Tubón y Ángel Rigoberto Guamán Mendoza (2017): “Control de los factores de riesgos mecánico en el área de producción de ENVATUB S. A. y su incidencia en la accidentabilidad asociada a miembros superiores”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (junio 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/envatub.html>

RESUMEN: Este artículo muestra un modelo de análisis de las actividades que realizan los trabajadores durante el conformado de tubos y la fabricación de envases, y los factores riesgos mecánicos que pueden causar accidentes y el incremento de la accidentabilidad asociada a miembros superiores en el área de producción de ENVATUB S. A. de la ciudad de Quito – Ecuador; Mediante la aplicación del sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente, NTP 330 del INSHT; se determinaron los niveles de riesgo e intervención para cada puesto de trabajo, este análisis permitió implementar estrategias para disminuir la accidentabilidad dando como resultado, mejores condiciones de trabajo y bienestar del trabajador.

PALABRAS CLAVE: Riesgos Mecánicos, Accidentabilidad, Puesto de Trabajo, Conformado de Tubos, Envases, NTP 330.

ABSTRACT: This article shows a model of analysis of activities performed by workers during tube forming and packaging manufacturing, and the mechanical hazards factors that can cause accidents and the increase of accidentability associated with upper limbs in the Production Area of ENVATUB S.A. from Quito - Ecuador; The application of the Simplified Method for evaluating Accident Risks, NTP 330 of INSHT; The risk and intervention levels were determined for each job, this analysis allowed the implementation of strategies to reduce accidents resulting in better working conditions and worker welfare.

KEYWORDS: Mechanical Hazards, Accidentability, Workstation, Pipe Conforming, Containers, NTP 330.

1.- INTRODUCCIÓN

Esta investigación se enfoca en el alto índice de accidentes ocurridos históricamente en la empresa ENVATUB S.A. debido a las deficientes normas y reglamentos internos de seguridad industrial, accidentes que han puesto en riesgo la integridad de los empleados y colaboradores de empresa viéndose afectados por lo general en sus miembros superiores, específicamente en las manos y brazos, accidentes tales como cortes, y en el peor de los casos amputaciones durante el proceso de elaboración de tubos de cartón en las diferentes áreas de producción, por lo que fue necesario la realización de un estudio para evaluar los factores de riesgos mecánicos que amenazan dicha integridad de los trabajadores, estudio en el que se aplicó la matriz de evaluación de riesgos NTP330, la cual es un sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes por medio de encuestas específicas que evidenciaron el alto índice de accidentabilidad por factores netamente mecánicos, además de sacar a la luz las deficiencias existentes en los puestos de trabajo de la empresa, y el escaso conocimiento de las normas específicas de seguridad por parte de los trabajadores, para aprobar la hipótesis planteada en el estudio fue necesario la aplicación de la prueba estadística del chi cuadrado, por otro lado se planteó la elaboración de un manual de seguridad y prevención de riesgos mecánicos, enfocado a alcanzar un nivel de seguridad apropiado para el desenvolvimiento de los empleados en sus actividades diarias, se concluye esta investigación demostrando que una vez aplicado el manual de seguridad y prevención de riesgos la empresa ENVATUB S.A. incremento notablemente su producción, en vista de la evidente reducción de los niveles de accidentabilidad dentro del área de producción, por lo que se recomendó mantener el control de la aplicación del manual para proteger la integridad de cada uno de los trabajadores de la empresa.

2.- METODOLOGÍA

Se utilizó las dos modalidades bibliográfico-documentales, consideradas como lo más adecuadas, ya que las dos ofrecen perspectivas para el problema de investigación.

Bibliográfico documental.

Se aplicó la investigación bibliográfica con el fin de ampliar y profundizar diferentes artículos, libros, tesis, enfoques, contextualizaciones y criterios de diversos autores.

Campo

La investigación es de campo porque permite establecer contacto con la realidad a fin de conocer mejor el problema ya que se analizó los hechos en donde se realizaron.

Nivel o tipo de Investigación

Exploratorio.

Su aplicación nos permite establecer de manera clara los elementos que sustentará el problema de investigación y así vincularlos los factores de riesgos mecánicos de la empresa ENVATUB S.A., formular hipótesis para poder solucionarlos mediante la selección de metodologías adecuadas, el estudio exploratorio nos ayudará a obtener con relativa rapidez, ideas y conocimientos en la situación. Esta investigación será extremadamente útil como paso inicial en los procesos de investigación.

Descriptivo.

Su aplicación ayudará a describir las características y exigencias de los trabajadores de la empresa ENVATUB S.A., aplicando métodos y técnicas de investigación para recolectar información la cual servirá para la comprobación de la hipótesis planteada; este método también es conocida como la investigación estadística, describe los datos y este debe tener un impacto en las vidas de la gente que le rodea.

Es así que el objetivo de la investigación descriptiva, consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

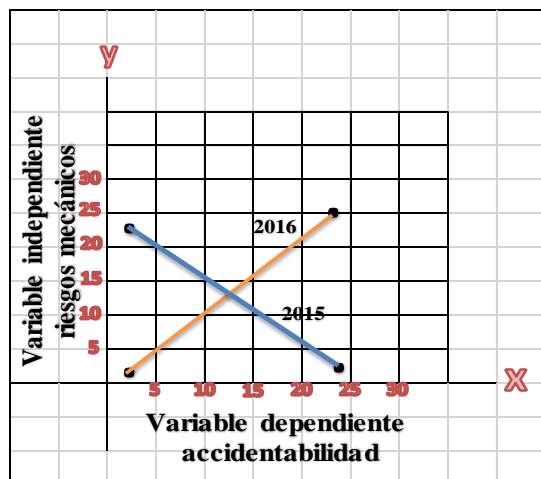
Correlacional.

Tipo de investigación social que tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular. En ocasiones solo se realiza la relación entre dos variables, pero frecuentemente se ubican en el estudio relaciones entre tres variables.

El Propósito de la investigación correlacional, es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. En el caso de que dos variables estén correlacionadas, ello significa que una varía cuando la otra también varía y la correlación puede ser positiva o negativa. Si es positiva quiere decir que sujetos con altos valores en una variable tienden a mostrar altos valores en la otra variable. Si es negativa, significa que sujetos con altos valores en una variable tenderán a mostrar bajos valores en la otra variable.

Si no hay correlación entre las variables, ello indica que estas varían sin seguir un patrón sistemático entre sí: habrá sujetos que tengan altos valores en una de las dos variables y bajos en la otra, sujetos que tengan altos valores en una de las variables y valores medios en la otra, sujetos que tengan altos valores en las dos variables y otros que tengan valores bajos o medios en ambas variables, Si dos variables están correlacionadas y se conoce la correlación, se tienen las bases para predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de personas en una variable, sabiendo el valor que tienen en la otra variable.

Correlación de variables



Por lo que podemos concluir que en el 2015 el desconocimiento de identificar los factores de riesgos mecánicos, ha producido un porcentaje muy alto en la accidentabilidad de la empresa ENVATUB S.A.; Por lo tanto en el 2016 después de sociabilizar el manual de procedimientos de prevención de riesgos laborales, los trabajadores de la empresa ENVATUB S.A., tienen claro y saben reconocer los riesgos mecánicos que se presentan en la empresa y es por ello que el índice de accidentabilidad en la empresa se ha reducido notablemente.

Población y muestra

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio.

La muestra

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población;

Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población. (Metodologiaeninvestigacion, 2016)

En la investigación actual tenemos que la población de estudio corresponde a 27 personas que es el número total; ya que dicha población es un número pequeño, por lo que no hace falta realizar el cálculo estadístico para determinar la muestra;

Así que se trabajará con la población total que corresponde a 27 personas, el número de encuestados, la misma que se aplicará en la empresa ENVATUB S.A.

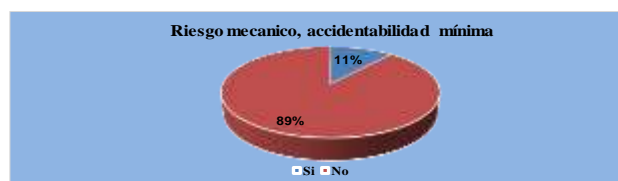
Categorías	Casos
Personal del área de producción de la empresa ENVATUB S. A.	27
Total	27

Una vez aplicada la encuesta a las 27 personas, se procede a realizar la tabulación respectiva de los datos obtenidos en las diez preguntas de investigación.

Después de realizar la encuesta nos centramos en las preguntas 6 y la pregunta 8, las mismas que tienen relación directa con las variables.

6.- ¿Considera usted que los factores de riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes relacionados a los miembros superiores en la empresa ENVATUB S.A.?

FRECUENCIA	#Personas	%
Si	3	11%
No	24	89%
TOTAL	27	100%



Análisis: Dentro del análisis obtenemos que un 11% manifestaron que los riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes relacionados a los miembros superiores en la empresa ENVATUB S.A. 89% manifestó que no.

Interpretación: Al momento de sufrir un riesgo mecánico cual quiera que este sea, la accidentabilidad de la empresa no debería ser mínima, sino al contrario debería ser al máximo ya que debemos entender que la accidentabilidad es un número proporcional de accidentes en un lugar y tiempo determinado.

8.- ¿Cree usted que los niveles de accidentabilidad que vive la empresa es por la falta de conocimiento de las normas básicas de seguridad y de la gestión de los riesgos mecánicos que se presenta en el área de producción?

FRECUENCIA	#Personas	%
Si	24	89%
No	3	11%
TOTAL	27	100%



Análisis: Un 89% manifestó que si, que la accidentabilidad en la empresa es por falta de desconocimiento e identificación de los riesgos, un 11% manifestó que no.

Interpretación: Un operario de una empresa cualquiera que esta fuera, si desconoce de los riesgos, así estos riesgos se han minimizados y la persona no está capacitada para actuar inmediatamente ante algún desastre o peligro, este puede conllevar a pérdidas significativas tanto en la parte humana como en la parte económica, es por ello que los directivos de la empresa ENVATUB S.A., deberán tomar cartas en el asunto de una manera inmediata.

Las mismas preguntas que sirvieron para realizar la verificación de hipótesis por medio del chi cuadrado.

Formulación de la hipótesis

H₀= El control de los riesgos mecánicos en el área de producción de ENVATUB S.A., NO contribuye a disminuir los niveles de accidentabilidad asociados a miembros superiores.

H₁= El control de los riesgos mecánicos en el área de producción de ENVATUB S.A., SI contribuye a disminuir los niveles de accidentabilidad asociados a miembros superiores.

Nivel de significancia

El nivel de significancia con el que se va a trabajar es del 5%, debido a que los estadísticos consideran que se use este porcentaje para los proyectos de investigación.

Elección de la prueba estadística

En la investigación actual se decidió realizar la comprobación de la hipótesis por el método del chi cuadrado, por las siguientes razones:

La prueba del chi – cuadrado (χ^2), es el nombre de una prueba de hipótesis que determina si dos variables están relacionadas o no; es por esa razón que realizamos la formulación de la hipótesis, en la cual la hipótesis nula (H_0) es aquella en la que se asegura que los parámetros analizados son independientes uno del otro, y en la hipótesis (H_1) es aquella en la que se asegura que los dos parámetros analizados si son dependientes.

Otra de las razones para aplicar este método es por el nivel de significancia, es decir que por lo general se trabaja con un nivel de significancia del 0,05%, que indica que hay una probabilidad del 0,95, de que la hipótesis nula sea verdadera. (Marquez, 2010)

Para verificar la hipótesis se escogió la herramienta de \rightarrow ji cuadrada

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} \quad O \rightarrow \text{Datos observados}, E \rightarrow \text{Datos esperados}$$

Para la investigación de la variable riesgos mecánicos se ha utilizado las siguientes preguntas:

Pregunta 6.- ¿Considera usted que los factores de riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes relacionados a los miembros superiores en la empresa ENVATUB S.A.?

Pregunta 8.- ¿Cree usted que los niveles de accidentabilidad que vive la empresa es por la falta de conocimiento de las normas básicas de seguridad y de la gestión de los riesgos mecánicos que se presenta en el área de producción?

Datos observados

OBSERVADOS			
Preguntas	Si	No	TOTAL
6.- ¿Considera usted que los factores de riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes relacionados a los miembros superiores en la empresa ENVATUB S.A.?	3	24	27
8.- ¿Cree usted que los niveles de accidentabilidad que vive la empresa es por la falta de conocimiento de las normas básicas de seguridad y de la gestión de los riesgos mecánicos que se presenta en el área de producción?	24	3	27
TOTAL	27	27	54

Grados de libertad

$Gl = (F-1) (C-1)$	Dónde:
$Gl = (2-1) (2-1)$	$Gl \rightarrow$ Grados de
$Gl = (1) (1)$	libertad
$Gl = 1$	$F \rightarrow$ Filas de la tabla
	$C \rightarrow$ Columnas de la

Grado de libertad= 1

Nivel de significancia = 0,05 \rightarrow 5%

Valor de la tabla

Una vez calculado el grado de libertad que es 1, se establece la relación con el nivel de significancia que es 0,05; se busca en la tabla estadística del chi cuadrado, siendo el valor de la tabla: $\chi^2_t = 3,841$ tal como se muestra a continuación:

Tabla de la distribución del Chi-cuadrado			
α	0,001	0,025	0,05
1	10,827	5,024	3,841
2	13,815	7,378	5,991
3	16,266	9,348	7,815
4	18,466	11,143	9,488
5	20,515	12,832	11,07
6	22,457	14,449	12,592
7	24,321	16,013	14,067
8	26,124	17,535	15,507
9	27,877	19,023	16,919
10	29,588	20,483	18,307

Datos esperados

ESPERADOS			
	Si	No	TOTAL
6.- ¿Considera usted que los factores de riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes relacionados a los miembros superiores en la empresa	13,50	13,50	27
8.- ¿Cree usted que los niveles de accidentabilidad que vive la empresa es por la falta de conocimiento de las normas básicas de seguridad y de la gestión de los riesgos mecánicos que se presenta en	13,50	13,50	27
TOTAL	27	27	54

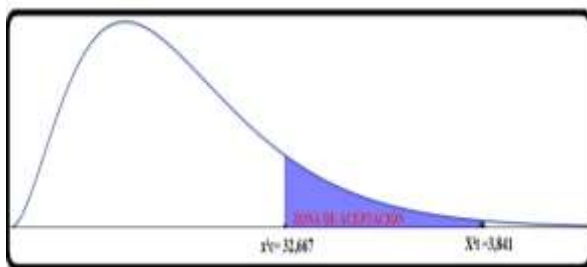
Análisis de frecuencias observadas con esperadas

Chi cuadrado calculado

O	E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
3	13,50	110,25	8,17
24	13,50	110,25	8,17
24	13,50	110,25	8,17
3	13,50	110,25	8,17
TOTAL			32,667

Por lo tanto, el chi cuadrado calculado seria: $\chi^2_c = 32,667$

Gráfico de la verificación de la hipótesis



Conclusión

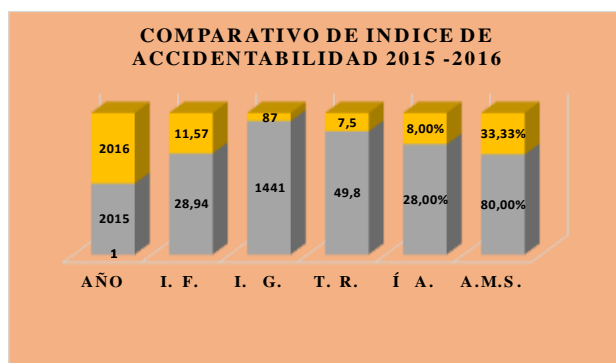
El valor de $\chi^2_t = 3,841 < \chi^2_c = 32,667$, por lo tanto, de acuerdo a la regla de aceptación establecida se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). El control de los riesgos mecánicos en el área de producción de ENVATUB S.A., SI contribuye a disminuir los niveles de accidentabilidad asociados a miembros superiores.

Resultados

Comparativo de índices de accidentabilidad antes y después de la aplicación del manual de prevención de riesgos y el plan de capacitación.

En el siguiente cuadro comparativo se puede ver que los índices de accidentabilidad detectados en la empresa ENVATUB S.A., en el periodo 2013 al 2015 muestran una reducción una vez aplicadas las medidas correctivas por medio del manual de prevención de riesgos y el plan de capacitación para el personal.

Año	Índice de Frecuencia	Índice de Gravedad	Tasa de Riesgo	Índice de Accidentabilidad	Accidentabilidad miembros superiores
2015	28,94	1441	49,8	28,00%	80,00%
2016	11,57	87	7,5	8,00%	33,33%

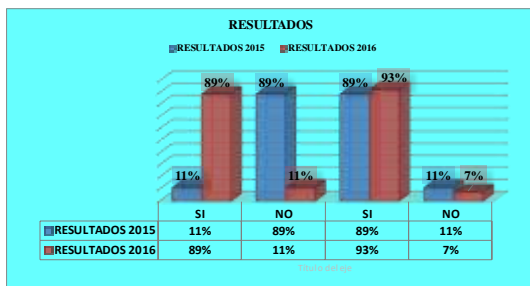


Abreviatura	Descripción
I.F.	Índice de frecuencia
I.G.	Índice de gravedad
T.R:	Tasa de riesgo
I.A.	Índice de accidentabilidad
A.M.S.	Accidentabilidad en miembros superiores

Comparativo de las dos encuestas aplicadas en el área de producción de la empresa

A continuación se expone una comparación del decremento de accidentes, tomando en cuenta los estadísticos del año 2015 y los estadísticos de accidentabilidad del año 2016, desde cuando se sociabilizó el manual de prevención de riesgos laborales, estadísticos que se obtuvieron de una segunda encuesta aplicada al personal de producción basada en las preguntas relacionadas con las dos variables de estudio, después de haber aplicado las normas de prevención que contemplan el manual de prevención y luego de la aplicación del plan de capacitación, obteniendo los siguientes resultados.

		RESULTADOS	
		2015	2016
FACTORES MECANICOS	SI	11%	89%
	NO	89%	11%
ACCIDENTABILIDAD	SI	89%	93%
	NO	11%	7%



Por lo que podemos concluir con estos resultados que, en el año 2015, que los factores de riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes, relacionados a los miembros superiores, es decir es existe un 89%

Por lo que podemos concluir que:

En el 2015, que los factores de riesgos mecánicos son la principal causa de accidentes, relacionados a los miembros superiores, asciende a un 89%; y en el 2016 desciende a un 89%, lo que quiere decir que los trabajadores de la empresa ENVATUB S.A., después de recibir la capacitación del manual de procedimientos de prevención de riesgos laborales, tiene más claro a que se relaciona o mejor dicho cuáles son los riesgos mecánicos, los mismos que son fácilmente identificados por los colaboradores de la empresa.

Así mismo podemos concluir que en el 2015, los niveles de accidentabilidad que vive la empresa por la falta de desconocimiento de las normas básicas de seguridad y de la gestión de los riesgos mecánicos que se presenta en el área de producción, tenemos estadísticos que mucha gente es consciente del desconocimiento manifestándose así en cifras que alcanzo a un 89%.

Mientras tanto, que en el 2016 a partir de que se capacitaron a los trabajadores de la empresa ENVATUB S.A., las cifras aumentaron a un 93%, lo que significa un avance de concientización muy satisfecha en los trabajadores, ya la vez obtuvieron el conocimiento de normas básicas de seguridad y de gestión de riesgos mecánicos.

Conclusiones:

- Se concluye que después de analizar cada puesto de trabajo en el área de producción de la empresa ENVATUB S.A., la misma no cuenta con los medios apropiados para realizar una evaluación eficiente de los factores de riesgos, ni tampoco cuenta con alternativas de prevención para disminuir los niveles de accidentabilidad dentro de la empresa en mención.
- Se concluye, además en base a los datos históricos de la empresa, que los resultados de las mismas demuestran un alto nivel de influencia de los factores de riesgos mecánicos en los puestos de trabajo, lo cual ha incrementado los accidentes relacionados con las extremidades superiores de los trabajadores.

- Se concluye también que en la empresa ENVATUB S.A. existe una gran necesidad de implementar de inmediato una nueva metodología de evaluación por medio de la cual se pueda detectar de forma eficiente los niveles reales de influencia de los factores de riesgo en los trabajadores de la empresa, para poder aplicar las medidas correctas de solución y así mitigar la ocurrencia de accidentes.
- Por otro lado, se concluye que dentro de la empresa no existe un departamento apropiado para el manejo de todos los asuntos que tienen que ver con la seguridad y bienestar de los trabajadores, ni mucho menos cuenta con una persona profesional en el tema, la cual sea responsable del control, supervisión y dotación de los equipos de seguridad para el cumplimiento del trabajo diario, puesto que los operadores de la maquinaria tampoco cuentan con dichos equipos.

Bibliografía

Alcaraz, C. (2080). Gestion seguridad de redes SCADA. *NICS Lab.Publications*, 1-11.

Berrio, D. (2008). *Costos para administrar empresas manufactureras, comerciales y de servicios*. Barranquilla: Uninorte.

Blanchard, M. (1999). *El Grafcet Principios y Conceptos* . Roma - Italia : ADEPA .

Fondahl, J. (1962). *A non-computer approach to the critical path method for the construction industry*. Stanford: Dept. of Civil Engineering, Stanford University, .

González, M., & Alberto, P. (2012). *Estadística Aplicada, una visión instrumental*. Madrid: Díaz de Santos.

Groover, M. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: Prentice Hall.

Hay, E. (2002). *Justo a tiempo*. Barcelona: Norma.

Heizer, J., & Barry, R. (2005). *Operations Management*. Florida: Prentice.

Horne, V., James, C., & Wachowicz, J. (2002). *Fundamentos de Administración Financiera*. México: Pearson Education.

INEC. (2014). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 02 de 11 de 2014, de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>

jhg. (jhg).

Kofman, F. (2006). *Metamanagment*. Buenos Aires: Granica.

Krajewski, Ritzman, & Malhotra. (2000). *Administración de operaciones*. Boston: Pearson.

- Lapore, D., & Cohen, O. (2002). *Deming Y Goldratt la Teoría de Restricciones Y El Sistema de Conocimiento Profundo. El Decálogo*. Barcelona: MacGraw .
- Ljungkrantz O, A. K. (2009). Formal Specification and Verification of Industrial Control Logic Components. *IEEE Transactions Automation Science and Engineering*, 1-11.
- Lowry, L., & Masó, S. (1996). *Anastasia Elige profesión*. Calpe: Espasa.
- M, B. (1999). *EL GRAFSET Principios y conceptos* . Roma - Italia : ADEPA.
- ST, D. (2005). *Design of Automatic Machinery*. Dekken: Edit M.
- Thrumán, J., & Louzinek, K. (1998). *Ingeniería de métodos, Mayor productividad y un mejor lugar de trabajo*. México: Alfaomega.
- Trujillo, R. (2005). *Direccionamiento Estratégico*. Bogotá: Focus Management.
- Vaughn, R. (1988). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Barcelona: Reverté.