

Automatización de los procesos industriales*

Automation of industrial processes

Patricio Alcocer Quinteros**

Mabel Calero Zurita***

Nivaldo Cedeño Zambrano****

Esthela Lapo Manchay*****

RESUMEN

El proyecto se desarrolló en la empresa Servipaxa, dedicada a la producción de insumos bananeros de polietileno, tiene un

* Artículo original derivado del Proyecto “Niveles de automatización de las empresas del Ecuador y la incidencia en su productividad” Financiado por “Universidad Técnica Estatal de Quevedo” en el 2019

** Magister en Marketing. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Email: alcoquinter@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0366-5529> Google académico:

<https://scholar.google.es/citations?user=QjxqAu8AAAAJ&hl=es>

*** Estudiante de pre grado carrera de Ing. industrial. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Email: mabel.calero2015@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3329-5522>. Google académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=tjxqzbz4AAAAJ&scilu=&scisig=AMD79ooAAAAAXpzjKaC9Oh7ntP34OJYjUFzhevM3GYMH&gmla=AjsN-F4n4ISFWMAtzA_TC_Qi_KIQ23uUT8fH6rLsZvWR2SIG88oU3m2H-S5fQnpZHEEmmAHdOToLdGgwz-iXhhEMpbBEkv4I2mallF-ekpi6ceTR2DIKNIXBU8NDphLH_4n3yvXII1bj&sciund=17515898669219318860

**** Estudiante de pre grado carrera de Ing. industrial. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Email: nivaldo.cedeno2015@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3079-7607>. Google académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=22TkFngAAAAJ&scilu=&scisig=AMD79ooAAAAAXpzMdg-dbu8TUGaEtxnLxVTocFOusLSw&gmla=AjsN-F6Q9k8bnpFMRULVvjui-S0mdvmMor_DS28ssoH0uutEXyrz40yi2dQuSY3ZkjbYEPv5Aza6lsnweqvxy0irDkqwSur25scEYguuHyFDSNQ38PASU9nRVSVaQWFSR-UAIQfC9wl&sciund=12555518958597583063

***** Estudiante de pre grado carrera de Ing. industrial. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Email: esthela.lapo2015@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7639-7129>. Google académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=GcXV51QAAAAJ&scilu=&scisig=AMD79ooAAAAAXpzPblPAiXoeUINZQ0dcFfXkyk_YJH5I&gmla=AjsN-F4zytVrDLr3u7G5g_JWSV25dFW3_6naXjJQIIYIRqXRW4Z6YX3HLdcDC7X6NF4MbhjldHNJFQVSpQhQrrCG0ZWhSudkyQmnmuCZaCYMse-YvTACCjVTLjz5xj0gACQ6b_VmAC8&sciund=18426798855562152225

***** Estudiante de pre grado carrera de Ing. industrial. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Email: esthela.lapo2015@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7639-7129>. Google académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=GcXV51QAAAAJ&scilu=&scisig=AMD79ooAAAAAXpzPblPAiXoeUINZQ0dcFfXkyk_YJH5I&gmla=AjsN-F4zytVrDLr3u7G5g_JWSV25dFW3_6naXjJQIIYIRqXRW4Z6YX3HLdcDC7X6NF4MbhjldHNJFQVSpQhQrrCG0ZWhSudkyQmnmuCZaCYMse-YvTACCjVTLjz5xj0gACQ6b_VmAC8&sciund=18426798855562152225

***** Estudiante de pre grado carrera de Ing. industrial. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Email: esthela.lapo2015@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7639-7129>. Google académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=GcXV51QAAAAJ&scilu=&scisig=AMD79ooAAAAAXpzPblPAiXoeUINZQ0dcFfXkyk_YJH5I&gmla=AjsN-F4zytVrDLr3u7G5g_JWSV25dFW3_6naXjJQIIYIRqXRW4Z6YX3HLdcDC7X6NF4MbhjldHNJFQVSpQhQrrCG0ZWhSudkyQmnmuCZaCYMse-YvTACCjVTLjz5xj0gACQ6b_VmAC8&sciund=18426798855562152225

***** Estudiante de pre grado carrera de Ing. industrial. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Email: esthela.lapo2015@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7639-7129>. Google académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=GcXV51QAAAAJ&scilu=&scisig=AMD79ooAAAAAXpzPblPAiXoeUINZQ0dcFfXkyk_YJH5I&gmla=AjsN-F4zytVrDLr3u7G5g_JWSV25dFW3_6naXjJQIIYIRqXRW4Z6YX3HLdcDC7X6NF4MbhjldHNJFQVSpQhQrrCG0ZWhSudkyQmnmuCZaCYMse-YvTACCjVTLjz5xj0gACQ6b_VmAC8&sciund=18426798855562152225

JOURNAL OF BUSINESS
and entrepreneurial
studies

ISSN: 2576-0971



<https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.82>

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- Compartirlgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC

BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Journal of Business and entrepreneurial

Julio - Diciembre Vol. 4 - 2 - 2020

<http://journalbusinesses.com/index.php/revista>

eISSN: 2576-0971

journalbusinessentrepreneurial@gmail.com

Recepción: 14 Noviembre 2019

Aprobación: 16 marzo 2020

Pag 123-131

alcance de distribución nacional debido a la suficiencia en el sector agrícola, esta investigación se enfocó en el análisis de su nivel de automatizado en el proceso de fabricación de fundas para banano, identificando y verificando los factores que inciden en la funcionalidad de los equipos y maquinarias que intervienen en la realización de 16 procesos. Mediante los métodos de investigación, deductiva, analítica y observación se recolecto información crucial para plantear propuestas con impacto positivos al emplearse en los softwares Logosoft y FlexSim. De acuerdo a la pirámide de CIM se determinó cualitativamente la posición en que se haya actualmente la empresa, por ponderación se conoció en porcentaje el nivel de automatización y se prevé el valor que podría alcanzarse si se modifica el método en el que se realizan actualmente ciertas operaciones manuales y semiautomáticas, las cuales se estudiaron por indicación del Jefe de producción en la entrevista realizada en campo y además se sustentó con los resultados de la evaluación ergonómica aplicada a los operarios correspondientes, justificando así la intervención en las operaciones para las que se planteó alternativas sujetas a la adquisición e implementación de máquinas y dispositivos programables, teniendo en cuenta que la simulación de dicha propuesta resulto favorable en aspectos relacionados a productividad.

Palabras clave: maquinas, deductivas, producción

ABSTRACT

The project was developed in the company Servipaxa, dedicated to the production of polyethylene banana supplies, it has a national distribution scope due to the sufficiency in the agricultural sector, this research focused on the analysis of its level of automated in the process of manufacture of banana covers, identifying and verifying the factors that affect the functionality of the equipment and machinery involved in carrying out 16 processes. Through research, deductive, analytical and observation methods, crucial information was collected to make proposals with positive impact when used in Logosoft and FlexSim software. According to the CIM pyramid, the position in which the company is currently located was determined qualitatively, by weighting the level of automation was known in percentage and the value that could be reached if the method in which certain manual and semi-automatic operations, which were studied at the direction of the Production Manager in the interview carried out in the field and were also supported by the results of the ergonomic evaluation applied to the corresponding operators, thus justifying intervention in the operations for which it was proposed alternatives subject to the acquisition and implementation of programmable machines and devices, taking into account that the simulation of said proposal was favorable in aspects related to productivity.

Key words: machines, deductive, production

INTRODUCCIÓN

Actualmente el nivel de automatización industrial en las empresas constituye un pilar para la competitividad en el sector productivo, implicando el uso de diversas tecnologías a fin de controlar un sinnúmero de procesos industriales y que estos sean capaces de efectuar las operaciones deseadas limitando en lo mayor posible la intervención humana para ejecutar un servicio o fabricar un producto, suprimiendo los trabajos manuales y además solucionando problemas ergonómicos de operarios.

En Ecuador muchas empresas a medida que ha crecido la demanda de sus productos optan por mejorar el sistema de producción mediante la adquisición de máquinas automáticas o integración

de dispositivos programables en sus equipos para que realicen operaciones requeridas ejecutando circuitos diseñados y programados en software.

Este proyecto se desarrolló en la empresa Servipaxa S.A. Dedicada a la fabricación de productos plásticos destinados al sector agrícola, el objetivo fue analizar el nivel de automatización presente conforme a las características que determinan su método de producir fundas de polietileno para banano y mediante su estudio obtener una visión de las etapas del proceso en las que se pudiese intervenir para plantear alguna alternativa que contribuya a mejorar la situación actual.

La automatización de operaciones comprende obtener futuros beneficios como: reducción de costes de fabricación y calidad en los productos, liberando al ser humano de tareas tediosas, peligrosas o insalubres, para automatizar cualquier máquinas o proceso se debe tener la certeza que dicha implementación resultara favorable lo cual se proyecta mediante la simulación de los diseños de programación en software aplicados al proceso industrial demostrando así la capacidad de responder a los cambios en la producción, tiempos de fabricación y su incidencia en la productividad.

SERVIPAXA S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de plásticos como fundas de polietileno para banano, una de las ventajas para las empresas hoy en día es emplear sistemas automatizados en sus procesos que ayuden a disminuir uno de los principales problemas como es el esfuerzo físico de los operarios al efectuar la actividades de transportes en diversas etapas del proceso, las cargas manipuladas por el hombre pueden llegar a ocasionarles dolencias, además el tiempo empleado en la tarea no es fijo ya que es realizado sin emplear elementos de transporte, la simplificación de esta actividad podría estar sujeta a la implementación de máquinas automáticas o programación de dispositivos para automatizar operaciones.

Mediante un análisis FODA se analizaran los factores internos y externos del proceso de producción de fundas de polietileno y a través del diagrama Ishikawa los principales problemas que presenta dicho proceso.

La diferencia del balance es 8% el factor de riesgo (debilidades y amenazas) tiene un 46% contra las fortalezas y oportunidades que representan un 54%, por tanto se debería atender los puntos débiles y proponer una alternativa que contribuyan a reducir aún más el nivel de riesgo en la producción de fundas de polietileno.

La información presentada son las condiciones en que se producen fundas de polietileno para banano, donde el proceso básicamente es efectuado por maquinarias semiautomatizadas que consiste en una extrusora de polietileno, su sistema de alimentación, rodillos, selladora, perforadora, cortadora y fuerza humana. Fueron 5 los criterios analizados en la visita de campo. La materia prima requerida en el proceso es proveniente de Colombia y su abastecimiento se realiza al por mayor, a las maquinarias se les da mantenimiento cuando son evidentes las fallas en alguno de sus componentes, en el proceso de extrusión se evidencia el calentamiento en ciertas partes de la máquina, esto indica exposición del personal operativo a altas temperaturas, por esta razón los operadores también deberían participar en capacitaciones porque el proceso requiere conocimientos en seguridad. La etapa de operación incluye actividades de transporte de cargas físicas pesadas implicando sobreesfuerzos en los operarios y al ser una actividad que no se efectúa en un tiempo fijo se considera que es propensa a retrasar la producción, la mejora de los métodos de transportes está sujeta la implementación de máquinas o automatización de la misma.

Automatización programable

Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. Los equipos de producción se diseñan para ser adaptable a las variaciones de configuración de los productos en lotes. Cuando se completa un lote de productos se programan los equipos para procesar el siguiente lote. Las características son:

- Fuerte inversión en equipo general
- Índices bajos de producción para la automatización fija
- Flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto
- Conveniente para la producción en montones (García, 2017)

Automatización flexible

Concepto que se desarrolló en los últimos 15 o 20 años. Posee algunas características de la automatización fija y automatización programable. Estos sistemas suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas por un sistema de almacenamiento y manipulación de materiales. Con la automatización flexible se puede obtener al mismo tiempo y en un mismo sistema de fabricación, diversos productos.

Las características son:

- Fuerte inversión para equipo de ingeniería
- Producción continua de mezclas variables de productos
- Índices de producción media
- Flexibilidad para lidiar con las variaciones en diseño del producto (García, 2017)

En la actualidad, la industria plástica provee a sectores como el automotriz, el comercio, el sector agrícola y bananero, alimentos pañales, entre otros, siempre buscando reducir la cantidad de material que se consume por lo que se invierte en procesos de innovación y tecnología. La economía circular propone modelos que optimicen los 'stocks', flujos de materiales, energía y residuos. La meta es la eficiencia del uso de los recursos". (Gonzalo, s.f.)

Las bolsas de plástico, dentro de la industria de producción está siendo una de las principales forma de guardar un producto sin que luego de haber pasado determinado tiempo pueda llegar a deteriorarse, es por eso que sin lugar a dudas, el empaque más usado en la actualidad debido a su versatilidad. La industria del embalaje la ha convertido en la panacea: las hay de diferentes tamaños, formas y materiales, transparentes, de colores, impresas, embobinadas en muchas otras variantes. (Gonzalo, s.f.)

Automatizar procesos industriales, es un requerimiento cada vez más frecuente en la industria actual para ahorrar costos, simplificar procesos, optimizar recursos, incrementar eficiencia, reducir desperdicios, etc. (Mendez, s.f.)

El control de producción es vital para el avance competitivo y el crecimiento de cualquier empresa. Sin embargo, es un campo muy amplio y complejo, que requiere el conocimiento correcto y un modelo apropiado para la toma de decisiones en el proceso de transformación de insumos en productos. (Mendez, s.f.)

Norma ISA (Instrument Society of America)

En instrumentación y control, se emplea un sistema especial de símbolos con el objeto de transmitir de una forma más fácil y específica la información. Esto es indispensable en el diseño, selección, operación y mantenimiento de los sistemas de control. (Creus, 2010)

La norma ISA-S5.4 establece la información mínima requerida y adicional para un lazo de instrumentación; donde este lazo forma parte de un proceso descrito sobre alguna clase de dibujo de ingeniería como por ejemplo P&ID (Piping and Instruments Drawings). (Creus, 2010) Esta norma es flexible para ser usada en la industria química, petrolera, generación de energía, aire acondicionado, refinación de metales, y muchas otras industrias. (Creus, 2010)

Ergonautas

Ergonautas es el portal web especializado en ergonomía ocupacional y evaluación ergonómica de puestos de trabajo de la Universidad Politécnica de Valencia. Ergonautas pretende ser una herramienta de apoyo útil al profesional de la Prevención de Riesgos Laborales y la Ergonomía y a las personas en formación, ofreciendo información técnica rigurosa sobre ergonomía ocupacional, herramientas online para su aplicación, investigación, formación y foros de participación. (Universidad Politécnica de Valencia, s.f.)

FlexSim

Software de simulación Flexsim es una herramienta de mejora basada en datos. Esta cuenta con objetos pre diseñados para la mayoría de las situaciones y extensibilidad para cualquier otra cosa, Optimizar espacio en el piso, identificar el cuello de botella, tiempo de inactividad de la máquina y el tiempo ocioso del operador etc., El Software de simulación ayuda a identificar y resolver problemas en fábrica o planta. (FlexSim, s.f.)

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo del proyecto es: analizar el niveles de automatización de los procesos de la Empresa Servipaxa, donde este tipo de investigación busca identificar qué factores intervienen en el escenario productivo, como sus características e implicaciones, y generar una idea del contexto real del objeto de estudio y el resultado determinará si, existe el problema planteado. Se aplicó para la recolección de información y obtener conclusiones que parten de hechos generales de la situación actual de la empresa Servipaxa S.A. Se analizaron las características generales de los elementos de la investigación del presente trabajo para compararlos con estándares de automatización, en torno a la empresa Servipaxa. Se identificó el modo de funcionalidad de las máquinas que tiene Servipaxa, las cuales resultaron ser de 3 tipos diferentes. Se realizó una entrevista al encargado de la línea de producción de fundas de polietileno, y así recopilar información que ayude al desarrollo de este proyecto. Esta información se obtuvo de páginas web e investigaciones, basadas en el tema de proyecto el cual permite analizar los niveles de automatización en la línea de producción de fundas de polietileno. El Enfoque de esta investigación es no experimental debido que al analizar los niveles de automatización no se requirió manipular variables, la recolección de datos se realizó por observación directa y entrevista, la fuente de datos son el personal administrativo y operativos de la empresa. Se plantearon preguntas dirigidas al jefe de producción referente al proceso productivo y las máquinas empleadas en el mismo. A través de esta técnica se logró identificar de forma cualitativa el nivel de automatización de la empresa, porque se inspecciono los componentes externos e internos de las máquinas.

RESULTADOS

A continuación se muestra el cuestionario planteado al jefe de producción de la empresa Servipaxa S.A.

Tabla 1: Entrevista

Objetivo: Obtener información relativa a las maquinarias que intervienen en la producción de fundas de polietileno para banano.		
N°	Preguntas	Respuestas
1	Respecto a su criterio: ¿Cuál es el nivel de automatización en el que se halla Servipaxa S.A?	La empresa consta en un estándar de automatización medio, porque nuestra producción se lleva a cabo con maquinarias trabajan de automáticamente y en otras son intervenidas de forma manual por algún trabajador
2	¿Qué beneficios cree usted que alcanzaría la empresa automatizando alguna actividad	Se reduciría el tiempo de producción porque sería un proceso totalmente estandarizado sin margen de error respecto a tiempos
3	¿Según el diagrama del proceso, que actividad piensa que es posible automatizar?	Podría automatizarse las actividades de transporte y acabado con la adquisición de nuevas maquinarias
4	¿Cree usted que incrementaría el rendimiento productivo con la adaptación de maquinaria automatizadas al proceso de producción?	Sí, porque el tiempo de proceso disminuye además de costos respecto a personal
5	¿Piensa usted que disminuiría la cantidad de operadores luego al automatizar un proceso?	Dependiendo del tipo de maquinaria que se implemente, si realiza multitareas si podría disminuir la cantidad de trabajadores.
6	¿El personal que integra la empresa está capacitado para la operación y mantenimiento de las máquinas?	En lo que respecta al mantenimiento lo realizan profesionales, preferimos que nuestros trabajadores de planta no intervengan directamente en esta actividad pero si se los capacita anualmente.
7	¿Cuál es su actual capacidad de producción?	No limitamos nuestra capacidad de producción, producimos de acuerdo al requerimiento de nuestros clientes.
8	¿Cómo cree usted que incide la automatización del proceso en los trabajadores?	Disminuiría esfuerzos físicos en los empleado en ciertas tareas, la empresa contaría con un sistema confiable para garantizar la entrega de pedidos

Resultado 1: Determinación de la situación actual de la empresa respecto a su nivel de automatización.

PROCESO DE FABRICACIÓN DE FUNDAS DE POLIETILENO										
Fases	Operación	Inspección	Operación e inspección	Espera	Transporte	Almacenamiento	Funcionarios	Descripción del proceso (actividades)	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)
1						▼	OP ₁	Recepción de materia prima	-	15
2					→		OP ₂	Transporte de materia prima	18	25
3	●						OP ₃	Mezcla de materia prima		15
4	●						OP ₃	Alimentación, compresión y dosificación		15
5		■					OP ₃	Inspección de dosificación		3
6	●						OP ₄	Formación del globo		10
7		■					OP ₄	Inspección del globo		3
8					→			Transporte a rodillos		0,08
9	●							Rodillos y espesor		5
10		■					OP ₄	Inspección de espesor		3
11					→		OP ₄	Transporte a selladora	2	3
12	●							Sellado		0,08
13	●							Perforado		0,08
14		■					OP ₅	Inspección de perforado		3
15					→		OP ₅	Transporte al área de almacenado	12	15
16						▼	OP ₅	Almacenamiento de Producto terminado	-	-
	6	4	0	0	4	2	5	Totales.	32	115.24

En el levantamiento de información realizado referente al modo de funcionamiento se determinó lo siguiente:

- Existen 4 procesos automatizados donde las maquinarias son manipuladas por un dispositivo controlador y la intervención humana está limitada a la supervisión en las operaciones de: mezcla de materia prima, formación de globo, rodillo y espesor
- También se haya 3 procesos semiautomatizados, donde se usan maquinarias como la extrusora de polietileno, selladora y perforadora donde la ejecución de las operaciones es compartida entre la mano del hombre y la máquina.
- Los 9 procesos restantes se efectúan manualmente, se emplea el talento humano y fuerza física en la recepción de la materia prima, ejecución de distintos transportes entre actividades y en la supervisión de parámetros en distintas fases del proceso.

CONCLUSIONES

En Servipaxa actualmente los procedimientos para la obtención de fundas de polietileno se rigen a funcionalidades automáticas, semiautomáticas y en su mayoría de forma manual, donde la evaluación de las operaciones manuales de transporte mediante el software Ergonauta arrojó como resultado que el sobreesfuerzo de los operadores no es tolerable. La evaluación de forma cualitativa con modelo de la pirámide de CIM identificó a Servipaxa en el 2do bloque inferior correspondiente al nivel de campo debido al uso de dispositivos controladores, actuadores y sensores en ciertas operaciones realizadas por la maquinaria extrusora de polietileno, cuantitativamente el porcentaje de automatización actual resultó 25%, el cual podría duplicarse modificando 4 operaciones del proceso. Las alternativas que elevarían el porcentaje de automatización en Servipaxa están sujetas a la inversión en maquinarias y automatización de operaciones secuenciales, los diagramas ladder fueron elaborados mediante software de programación para comprobar la funcionalidad del diseño. La simulación en el software FlexSim de la automatización de 4 operaciones resultó favorable en aspectos de productividad porque se reduce el tiempo de procesamiento aproximadamente a 63,57 minutos equivalente a 1,05 horas, se prevé duplicar la capacidad de producción actual de fundas de polietileno para banano.

REFERENCIAS

- Soledispa, «Automatics ue,» [En línea]. Available: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMHI/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>. [Último acceso: Domingo Junio 2019].
- E. Garcia, «Aldakin,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.aldakin.com/automatizacion-industrial-robotica-claves-exito/>. [Último acceso: 09 Junio 2019].
- «Piramide CIM,» Automatizacion2008.blogspot.com, [En línea]. Available: <http://automatizacion2008.blogspot.com/2008/03/piramide-cim.html>. [Último acceso: 15 Junio 2019].

- L. Sotomayor, «Mapa del sitio,» 21 Febrero 2016. [En línea]. Available: <https://www.analisisfoda.com/>. [Último acceso: 09 Junio 2019].
- A. Lorenti, «Gestión de Operaciones,» 2015, [En línea]. Available: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>. [Último acceso: 09 Junio 2019].
- C. Marin, «Lucidchart,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-son-los-diagramas-de-tuberias-e-instrumentacion>. [Último acceso: 9 Junio 2019].
- Montalvan, «Herramientas Camara Medellin,» [En línea]. Available: <http://herramientas.camaramedellin.com.co/Inicio/Buenaspracticasesmpresariales/BibliotecaProducci%C3%B3nyOperaciones/Automatizaciondelosprocesosindustriales.aspx>. [Último acceso: 9 Junio 2019].
- X. Gonzalo, «Revista Lideres,» [En línea]. Available: <https://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-inversion-innovacion-ritmo.html>. [Último acceso: 9 Junio 2019].
- A. Mendez, «Akontrol,» [En línea]. Available: <https://www.akontrol.com.ec/automatizacion>. [Último acceso: 9 junio 2019].
- A. Creus, «reneom9313,» 1 Marzo 2010. [En línea]. Available: <https://reneom9313.wixsite.com/instrumentacion/single-post/2016/03/12/NORMA-ISA>.
- Universidad Politécnica de Valencia, «Ergonautas,» [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/quienes.htm>. [Último acceso: 1 Junio 2019].
- FlexSim, «FlexSim problem Solved,» [En línea]. Available: <https://www.flexsim.com/es/simulation-software/>. [Último acceso: 1 Julio 2019].
- S. Bonifaz, «Blog,» [En línea]. Available: <http://automatizacionindustrialingenieria.blogspot.com/p/herramientas-de-automatizacion.html>. [Último acceso: 9 Junio 2019].
- C. E. M. Mendieta, «dspace,» 2013. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4228/1/UPS-GT000381.pdf>.