

PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

K. L. Avilés Coyoli¹
L. I. Martínez Solís²
N. Moedano Mendoza³
K. G. Pérez García⁴

RESUMEN

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase y que les permite desarrollar habilidades y competencias. También esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas disciplinas académicas para solucionar problemas, ya que éstos necesitan recurrir a conocimientos adquiridos en diversas asignaturas, permitiendo la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del saber en el contexto laboral. El objetivo de esta investigación fue analizar la percepción de los estudiantes y egresados del Instituto Tecnológico Nacional de México/IT Pachuca, de la carrera de Ingeniería Industrial que durante el periodo 2017–2019 desarrollaron proyectos de Investigación en el ámbito empresarial con el Cuerpo Académico en Formación de esta carrera (ITPAC – CA – 3). Se aplicó una encuesta en línea diseñada en *Google Forms*, los ítems estuvieron divididos en cuatro factores: competencias adquiridas, social, económico y percepción, se recolectaron los datos en una sábana de Excel para realizar un análisis estadístico descriptivo e inferencial. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en los cuatro factores de estudio respecto al género y estatus académico. Se puede concluir que el realizar proyectos de investigación en empresas impacta de manera positiva en la formación profesional del estudiante de Ingeniería Industrial dentro de la institución.

ANTECEDENTES

Hoy en día, la formación académica del Ingeniero exige cada vez más contar con nuevas alternativas, ideas y experiencias con respecto al aprendizaje, por tal motivo el aprendizaje ha pasado de ser una construcción individual de conocimiento, a convertirse en un proceso social. Actualmente la planificación estratégica de las universidades suele incluir una serie de proyectos para la mejora de la calidad en la educación. En estudios realizados se ha comprobado que la retención del conocimiento adquirido después de 24 horas en un alumno es del 5% para clases magistrales, 50% para la discusión en un grupo, 75% para las experiencias prácticas y un 90% por enseñar a otros, como señala Fernández de Castro y Shkiliova (2012).

En consecuencia, el estudiante debe prepararse para identificar las dificultades y los errores que comete durante el proceso de aprendizaje, con la finalidad de poder enfrentarlos, existen diversas metodologías que buscan acercar al estudiante a la solución de problemas reales del mundo laboral, como lo son: el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje basado en proyectos, entre otras, las cuales están específicamente diseñadas para desarrollar las habilidades y destrezas de los futuros ingenieros.

¹ Profesor de Tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Pachuca. katiacoyoli@gmail.com

² Profesor de Tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Pachuca. limsolis@yahoo.es

³ Estudiante de Octavo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. nancymoedano@outlook.com

⁴ Estudiante de Octavo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. gabi22_f@outlook.com

Con base en lo anterior, surge esta investigación en la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Pachuca, ya que, se desconocía el impacto que ha tenido en los futuros ingenieros el llevar a cabo proyectos de investigación en las empresas, por lo que, el objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados de la opinión que tienen los estudiantes que colaboraron en el desarrollo proyectos de investigación empresas con el Cuerpo Académico en Formación de esta carrera (ITPAC-CA-3) durante el periodo 2017-2019 como parte de su formación curricular considerando la relación entre las variables género y estatus académico respecto a los factores evaluados: competencias adquiridas, social, económico y percepción.

Marco de referencia

El Aprendizaje Basado de Proyectos (ABP) es un método didáctico, que se caracteriza por ser activo, enfocarse al descubrimiento y construcción de conocimientos, que se contraponen a la estrategia expositiva o clásica. En el ABP se identifican tres momentos importantes: Definición, Planeación y Ejecución (Mora, Rodríguez, N. y Rodríguez, M., 2019).

Con base en la investigación de Astorga, Flores, Ibarra, Mariscal y Vizcarra (2015), acerca de la aplicación del método de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia de aprendizaje, ésta permitió establecer un diseño instruccional capaz de adaptar los pasos metodológicos a la realidad de una empresa escolar de base tecnológica, con el propósito de crear un ambiente de aprendizaje real-laboral.

Los autores Astorga, Flores, Ibarra, Mariscal y Vizcarra (2015) explican que, al formar equipos, motivar y crear responsabilidades sobre la solución de problemas reales asociados a proyectos de gestión y de Ingeniería de Software llevó a los estudiantes a desarrollar e incrementar sus competencias a partir de un aprendizaje autónomo y colaborativo; sus habilidades para comunicarse, relacionarse, negociar, tomar decisiones, investigar, generar nuevo conocimiento, tener autonomía en su aprendizaje; valorar la responsabilidad, el compromiso, el respeto, la honestidad consigo mismo y con los demás al evaluar el desempeño, entre otros aspectos.

El trabajo anterior concuerda con el de Alfaro (2015) que afirma “el plantearle al estudiante que resuelva un problema en una empresa real de una manera semi-autónoma hace que éste se plantee cuestiones que con las clases magistrales no lo haría”.

Por otra parte, Becerra y Alayo (2014) señalan que, una herramienta utilizada para investigar las causas que han originado un determinado problema o incidencia es el análisis de causa raíz (ACR) (Jimeno, 2015). Para que posteriormente, pueda ser utilizado el Ciclo *Plan, Do, Check y Act* (PDCA) que, por sus siglas en inglés, se conoce comúnmente como el Círculo Deming y consiste en una serie de cuatro elementos que se llevan a cabo consecutivamente.

- P: Planear: establecer los planes.
- D: Hacer: llevar a cabo los planes.
- C: Verificar: verificar si los resultados concuerdan con lo planeado.
- A: Actuar: actuar para corregir los problemas encontrados, prever posibles problemas, mantener y mejorar.

Aunado a lo anterior, hoy en día una herramienta complementaria para la investigación son los Formularios de Google que permiten planificar eventos, enviar una encuesta, hacer preguntas a los estudiantes o recopilar otros tipos de información de forma fácil y eficiente (Google, 2019).

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Se realizó una investigación aplicada, descriptiva y mixta de acuerdo con Malhotra (2008) en la que se consideraron 4 factores evaluados: competencias adquiridas, social, económico y percepción, como variables independientes se contemplaron los aspectos género del encuestado y estatus académico, el desarrollo estuvo basado en el método PDCA, en Tabla 1 se muestran las actividades desempeñadas en las 4 fases.

Tabla 1. *Tabla de Metodología*

Fase	Actividad	Herramienta
1. Plan	1. Búsqueda en el estado del arte	Internet, libros
	2. Definición de problemática y objetivos	Lluvia de ideas
	3. Generación del directorio de egresados	Directorio
2. Do	4. Diseño del cuestionario	Encuesta
	5. Validación del cuestionario	Alpha de Cronbach
	6. Diseño del formulario en Google	Formularios Google
	7. Contacto con egresados	Correo electrónico Teléfono
3. Check	8. Aplicación de formulario en línea	Formularios Google
	9. Recolección y procesamiento de datos	Estadística descriptiva e inferencial
4. Act	10. Interpretación de resultados	Tabla resumen
	11. Generación de conclusiones	Protocolo

Nota Fuente: Elaboración Propia

Muestra

El criterio para la selección de los participantes fue haber desarrollado proyectos de investigación con el Cuerpo Académico en Formación del Departamento de Ingeniería Industrial desde que este inició sus trabajos a la fecha (2017-2019). La población con estas características fue de 35 estudiantes, de los cuales 25 aún se encuentran estudiando y 10 son egresados.

Instrumento de evaluación

La técnica que se utilizó para recabar la información fue una encuesta por medio de un cuestionario con 15 ítems de selección múltiple diseñado en la plataforma de *Google Forms*. Los participantes elegían uno de los 5 niveles de satisfacción (1=totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3=Indiferente, 4=De acuerdo y 5=Totalmente de acuerdo) en relación con los 4 factores estudiados, del total de ítems 5 fueron asignados al factor percepción, 5 al factor competencias, 3 al factor social y 2 al factor económico (para un total de 15 preguntas). Los datos se analizaron con el software Minitab 2019.

RESULTADOS

Estadística Descriptiva

Los resultados de la encuesta se vaciaron en una sábana de Excel, agrupando el nivel de satisfacción y los factores evaluados, es decir, el número total de respuestas obtenidas en cada nivel de satisfacción correspondientes a las preguntas de cada factor. Se observa que en los factores: competencias adquiridas, social y percepción más del 60% de los encuestados dijo estar de acuerdo y totalmente de acuerdo (nivel de satisfacción 4 y 5), es decir, en el factor competencias adquiridas los conocimientos aprendidos dentro del aula de clase están alineados a lo que se requiere en las empresas, en el factor social los estudiantes vieron favorecidas sus habilidades de comunicación y para el factor percepción se encontró que el desarrollo de estos proyectos impacta en su formación profesional, en contraste, en el factor económico más del 50% dijo estar totalmente desacuerdo y desacuerdo (nivel de satisfacción 1 y 2), es decir, no recibieron apoyo monetario por parte de la institución o la empresa (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla resumen de las respuestas obtenidas en la encuesta.

Nivel de satisfacción	Factores							
	Competencias adquiridas	%	Social	%	Económico	%	Percepción	%
1	0	0%	2	2%	24	36%	2	2%
2	3	2%	6	6%	11	17%	3	3%
3	9	5%	23	23%	13	20%	10	10%
4	58	29%	37	37%	8	12%	30	30%
5	128	65%	31	31%	10	15%	54	55%

Nota Fuente: Elaboración Propia

Análisis por factor

En el factor competencias adquiridas los resultados obtenidos como se puede observar en la Figura 1, el 63% (22 encuestados) tuvieron un nivel de satisfacción de 5, lo que indica que hubo un crecimiento en cuanto a conocimientos y competencias por parte de los encuestados, destacando la pregunta 2: ¿El aprendizaje con el proyecto de investigación incrementó tus conocimientos? A diferencia del 2% (1 encuestado) que consideró no hubo un crecimiento en cuanto a sus conocimientos y competencias y los que se notaron indiferentes con este factor con el 5% (2 encuestados).

En cuanto al factor social el 91% (32 encuestados) mostró un nivel de satisfacción entre 5 y 4 al responder totalmente de acuerdo o de acuerdo si notaron un incremento en sus habilidades sociales durante el desarrollo del proyecto, contrariamente el 9% (3 encuestados) que se fueron indiferentes con un nivel 3 de satisfacción (Figura 2).



Figura 1. Gráfica de porcentajes de satisfacción en el factor competencia. Elaboración propia.

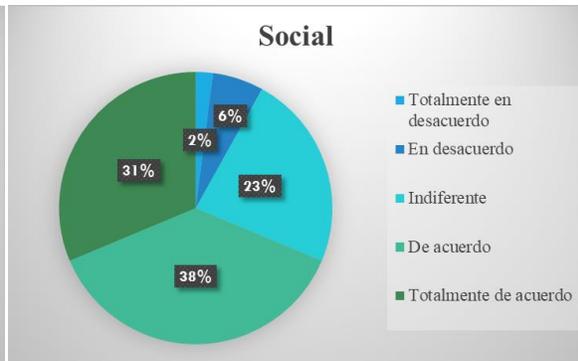


Figura 2. Gráfica de porcentajes de satisfacción en el factor social. Elaboración propia.

Referente al factor de percepción el 47% (17 encuestados) tuvieron un nivel de satisfacción de 5, lo que indica que a los encuestados les fue de impacto y agrado el desarrollar proyectos en empresas, ya que el desarrollo de estos proyectos los estimuló a aprender más sobre la carrera, contrariamente solo el 2% (1 encuestados) percibieron que no se ven beneficiados con este tipo de proyectos (Figura 3).

Respecto a el factor económico el 36% y 16% (18 encuestados) de las respuestas muestran un nivel de satisfacción de entre 1 y 2 respectivamente, lo que indica que los encuestados no están satisfechos en esta parte, ya que la falta de apoyo económico fue un impedimento para realizar el proyecto (Figura 4), en contraste a un 37% (13 encuestados) que opinaron lo contrario.

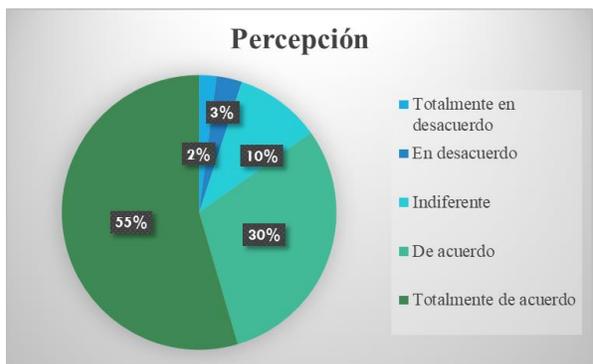


Figura 3. Gráfica de porcentajes de satisfacción en el factor percepción. Elaboración propia.

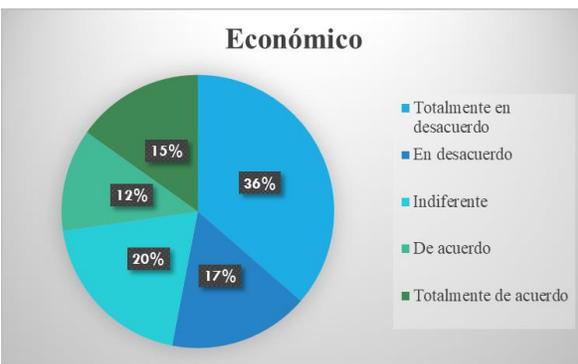


Figura 4. Gráfica de porcentajes de satisfacción en el factor económico. Elaboración propia.

Estadística Inferencial

En esta etapa se compararon los factores evaluados: competencias adquiridas, social, económico y percepción con las variables independientes: género (hombre o mujer) y estatus académico de los encuestados (estudiantes o egresados) para conocer si existían o no diferencias significativas entre estos.

Estadística Inferencial por género

La distribución por género de la población encuestada corresponde a 17 mujeres (49%) y 18 hombres (51%). Se graficaron cada uno de los factores para comparar cada grupo, pudiéndose observar que en cuanto al factor competencia ambos géneros tienen opiniones similares, sin embargo, al factor social las mujeres se mostraron mayormente de acuerdo con las habilidades de comunicación obtenidas después de realizar este proyecto, en contraste respecto al factor percepción los hombres se mostraron mayormente de acuerdo con la motivación obtenida de estos proyectos, finalmente en el factor económico a las mujeres les es indiferente recibir o no apoyo económico para llevar a cabo estos proyectos (Figura 5).

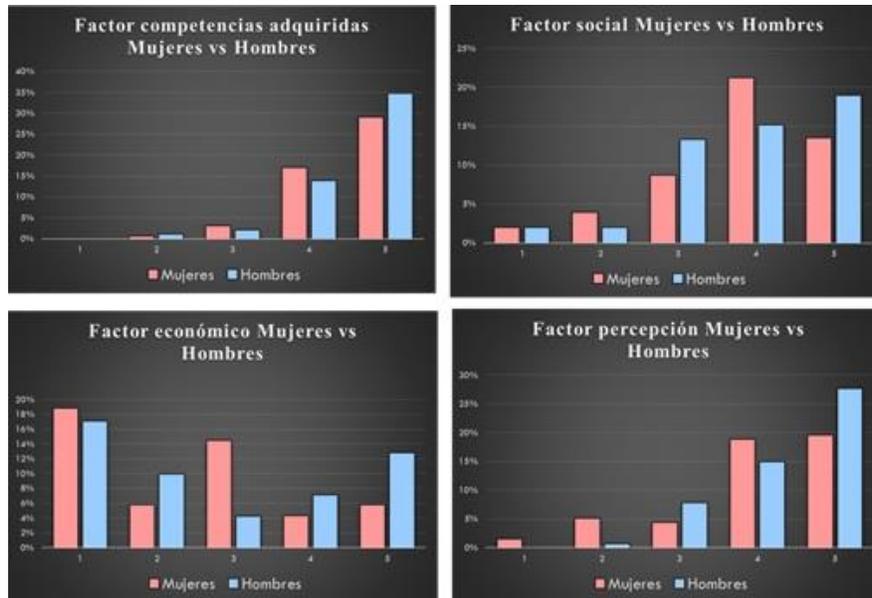


Figura 5. Gráficas de resultados por género. Elaboración propia.

Para analizar si existe relación entre las respuestas obtenidas y el género de los encuestados se realizó un análisis con ANOVA en el software Minitab 2019, se clasificaron las respuestas con letras M para mujeres y letras H para hombres, así mismo, se promediaron las respuestas correspondientes a cada factor y finalmente, se obtuvo un promedio general para cada encuestado. Se utilizó la prueba ANOVA de un solo factor para analizar la relación entre el género de los encuestados y el factor competencias adquiridas, social, percepción y económico, con Hipótesis nula (H_0) = Todas las medias son iguales (las variables en estudio son independientes), Hipótesis alterna (H_1) = No todas las medias son iguales (las variables en estudio son dependientes) y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos mostraron que no hay diferencias significativas entre los grupos analizados, hombres y mujeres y los 4 factores contemplados (Tabla 3).

Por último, se realizó la prueba de ANOVA de un solo factor: Promedio General vs. Género para determinar si influye el género en las respuestas de la encuesta. Los resultados obtenidos mostraron una media de 3.917 para el género masculino, mientras que, el género femenino obtuvo 3.697, como puede observarse, la media para el género masculino es mayor en el análisis del promedio general de respuestas. Debido a que, el valor p es de 0.198 y mayor a $\alpha = 0.05$ se acepta H_0 , por lo tanto, el género de los encuestados no está relacionado con el promedio general de las respuestas.

Tabla 3. Resultados de ANOVA por factor en relación con el género

Grupo	Factor evaluado			
	Competencias adquiridas	Social	Percepción	Económico
M para hombres	4.6019	3.926	4.361	2.778
M para mujeres	4.5098	3.824	4.015	2.441
Valor p	0.471 < 0.05 No significativo	0.639 < 0.05 No significativo	0.123 < 0.05 No significativo	0.393 < 0.05 No significativo

Nota Fuente: Elaboración Propia

Estadística Inferencial por estatus académico

La distribución por estatus académico de la población encuestada corresponde a 25 estudiantes (71%) y 10 egresados (29%). Se graficaron cada uno de los factores es para comprar cada grupo establecido, destacándose que en cuanto al factor competencia, económico y percepción ambos grupos mostraron opiniones similares, sin embargo, en el factor social los egresados dijeron haber desarrollado de mejor manera sus habilidades de sociales, pudiéndose suponer que al ser egresados pueden contrastar el impacto real de este tipo de proyectos (Figura 6).

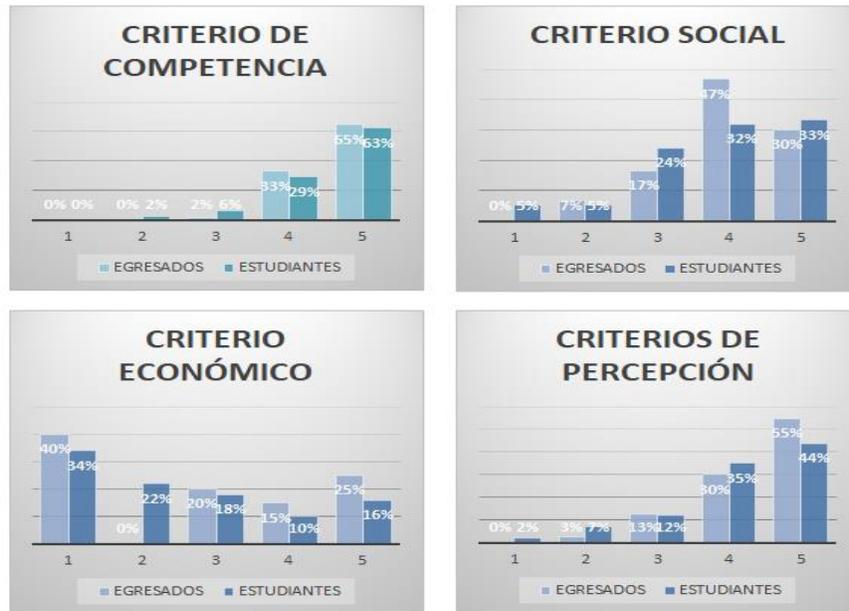


Figura 61. Gráficas de resultados estudiantes-egresados. Elaboración propia.

Para analizar si existe relación entre las respuestas obtenidas y si el estatus (egresado o estudiante) del encuestado, se realizó un análisis con ANOVA en el software Minitab 2019, se clasificaron las respuestas con la letra E para egresados y la letra A para estudiantes, así mismo, se promediaron las respuestas correspondientes a cada factor y finalmente, se obtuvo un promedio general para cada encuestado. Se utilizó la prueba ANOVA de un solo factor para analizar la relación entre el status y los factores de competencias, social, económico,

percepción y promedio general de respuestas de forma individual, se utilizó una Hipótesis nula (H_0) = Todas las medias son iguales (las variables en estudio son independientes), una Hipótesis alterna (H_1) = No todas las medias son iguales (las variables en estudio son dependientes) y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de ANOVA por factor en relación con el estatus académico

Grupo	Factor evaluados			
	Competencias adquiridas	Social	Percepción	Económico
M para estudiantes	4.5267	3.827	4.120	2.520
M para egresados	4.6333	4.0	4.375	2.850
Valor p	0.450 < 0.05 No significativo	0.472 < 0.05 No significativo	0.310 < 0.05 No significativo	0.449 < 0.05 No significativo

Nota Fuente: Elaboración Propia

Por último, se utilizó ANOVA de un solo factor: Promedio General vs. Encuestados para determinar si el grado de percepción varía si es que los encuestados son egresados o aún son estudiantes, los resultados obtenidos mostraron una media de 3.748 para el estatus de estudiantes, mientras que el estatus de egresados obtuvo 3.965, como puede observarse, la media para el estatus de egresado es mayor en el análisis del promedio general. Debido a que el valor p es de 0.252 y mayor a $\alpha = 0.05$ se acepta H_0 ; por lo tanto, el estatus de los encuestados no está relacionado con las respuestas de los promedios generales.

CONCLUSIONES

En este estudio es posible concluir que en general los estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Pachuca en el periodo 2017-2019 mostraron un grado medio de impacto como consecuencia de realizar proyectos en empresas, los estudios de estadística inferencial basados en ANOVA demostraron que no existe relación significativa entre el género de los encuestados (hombres o mujeres), el estado de los mismos (estudiantes o egresados) y los factores tomados en cuenta (competencias, social, económico, percepción), aunque, los hombres mostraron una mayor sensibilidad al percibir el impacto que tuvo en ellos el desarrollo de proyectos, mientras que los egresados tuvieron una media mayor en cuanto a su percepción del estudio, puede deberse a que ellos ya tuvieron experiencia laboral y se dan cuenta de que ese tipo de trabajos les fue de ayuda para su desempeño en el campo laboral.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro, A. y Badilla, M. (2015). El taller pedagógico, una herramienta didáctica. *Revista Electrónica Perspectivas*, Vol. 10, pp. 81-146. Recuperado de: <https://www.drea.co.cr/sites/default/files/Contenido/EI%20taller%20pedag%C3%B3gico%2C%20una%20herramienta%20did%C3%A1ctica.pdf>

- Astorga, M., Flores, B., Ibarra, J., Mariscal, J. y Vizcarra, L. (2015). Impacto del aprendizaje basado en proyectos implementado en una empresa escolar de base tecnológica dedicada al desarrollo de software. *Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*. 4(4). Recuperado de: <http://recibe.cucei.udg.mx/ojs/index.php/ReCIBE/article/view/54/52>
- Becerra, A. y Alayo, R. (2014). Implementación del plan de mejora continua en el área de producción, aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias Kaizen. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad de San Martín de Porres, Lima, Peru. *Repositorio Académico USMP*.
- Fernández de Castro, A. y Shkiliova, L. (2012). Uso de un set de indicadores para medir el impacto en los proyectos de investigación de Ingeniería Agrícola de la Universidad Agraria de La Habana. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol (21)*, pp. 79-82. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/932/93222722015.pdf>
- Google (2019). *Usar Formularios de Google - Ordenador - Ayuda de Editores de Documentos*
- Jimeno, J. (2015). *Análisis de causa raíz - Metodología para investigar y resolver incidencias*. Recuperado de <https://www.pdcahome.com/7642/analisis-de-causa-raiz-metodologia-para-investigar-y-resolver-incidencias/>
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados* (5ª Ed.). México: Pearson educación.
- Mora, R., Rodríguez, N., y Rodríguez, M. (2019). *Aprendizaje basado en proyectos para facilitar el aprendizaje de conceptos de programación orientada a objetos*. *Revista ANFEI Digital, vol.(11)*. Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/560>