

EXPERIENCIAS DE MEJORA CONTINUA EN INVESTIGACIÓN APLICADA EN EMPRESA

CONTINUOUS IMPROVEMENT EXPERIENCES IN APPLIED RESEARCH IN BUSINESS

R. E Rodríguez Álvarez¹

A. Torres Bugdud²

M. B. E. Palomares Ruíz³

E. Báez Villarreal⁴

RESUMEN

En el presente artículo se muestra la aplicación de los conocimientos adquiridos por un estudiante de ingeniería en la industria dentro de la Unidad de Aprendizaje denominada “Proyecto”, en el cual el docente orienta y asesora a partir de la identificación del problema a resolver, por su parte el estudiante reúne la información y los datos para establecer en conjunto el método y las estrategias a seguir para mejorar sus indicadores, en este caso de estudio, la empresa reporta pérdidas de piezas en la producción, en donde se acordó utilizar herramientas orientadas a mejorar la productividad, la capacidad y el trabajo en equipo, en particular se determinó manejar el mantenimiento productivo total (TPM), utilizando el método de investigación-acción, se procedió a reunir información detallada de líneas de producción, por turnos y costos hasta establecer controles, contando con la colaboración de los departamentos involucrados se realizaron cursos de capacitación e incentivos al personal, se logra obtener un ahorro de un 15% durante el periodo de estudio, representando un beneficio y la adopción de la estrategia para la mejora continua por parte de los actores participantes, contribuyendo con estas buenas prácticas a la inserción de los estudiantes en el sector productivo.

ABSTRACT

This article shows the application of the knowledge acquired by an engineering student in the industry within the learning unit called Project, in which the teacher guides and advice from the identification of the problem to be solved, on his part, the student gathers the information and data to jointly establish the method and strategies to follow to improve their indicators, in this case study, the company reports loss of parts in production, where it was agreed to use tools aimed at improving the productivity, capacity and teamwork, in particular it was determined to manage total productive maintenance (TPM), using the action-research method, we proceeded to gather detailed information on production lines, shifts and costs until controls were established, with the collaboration of the departments involved, training courses and incentives were held for the staff. Finally, it is possible to obtain a saving of 15% during the study period, representing a benefit and the adoption of the strategy for continuous improvement by the participating actors, contributing with these good practices to the insertion of students in the productive sector.

ANTECEDENTES

Durante el acompañamiento de los docentes en Unidades de Aprendizaje que acercan al estudiante a llevar a la práctica los conocimientos, las técnicas y herramientas adquiridas para el desarrollo de sus competencias, en una escuela formadora de ingenieros al momento de realizar sus prácticas profesionales en empresas, lo sensibilizan y preparan para enfrentar y proponer cómo mejorar la calidad de los productos, de sus servicios, el adaptar y adoptar procesos, determinar indicadores, documentar y sistematizar los controles que con ello se constituya la Calidad Total como una cultura de la organización.

¹ Estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, emmanuel.rodriguezalvz@uanl.edu.mx

² Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL arturo.torresbg@uanl.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL maria.palomaresrz@uanl.edu.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL esteban.baezvl@uanl.edu.mx

En la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), considera en sus ejes prioritarios la vinculación de la institución, donde los estudiantes apliquen sus conocimientos y los acerque al sector productivo, por lo que se ha buscado desarrollar e incrementar las acciones de vinculación entre el sector público y privado, beneficiando a la organización, así como, el desarrollo de los profesores y la formación integral de los estudiantes (FIME, 2019).

Calidad

La satisfacción de los clientes es el propósito, por el cual, las empresas realizan con gran empeño acciones para cuidar la calidad de sus productos, es decir, el compromiso de las empresas para con las mejoras se orientan a garantizar y mantener la fiabilidad. Esto se refiere a que la empresa debe desempeñar criterios que distingan a sus productos de la competencia.

La calidad puede definirse como el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como, la capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario. La calidad supone el cumplimiento por parte del producto de las especificaciones para las que han sido diseñados, que deberán ajustarse a las expresadas por el cliente (Cuatrecasas, 2012).

La Gestión por Calidad Total persigue centrar la estrategia de la empresa en dar al cliente lo que necesita y cuando lo necesita, con un precio competitivo y de la manera más eficiente posible. La estrategia por Calidad Total, bien aplicada, responde a la necesidad de transformar los productos, servicios, procesos, estructuras y cultura de las empresas, para asegurar su futuro (López, 2005).

Nguyen y Kleiner (1995, como se citó en Salinas, 2006) mencionan que, los principios de la Calidad Total incluyen: ejemplaridad de la dirección, preocupación por la mejora continua, adhesión de todos los profesionales, cambio en la cultura de la organización para introducir y compartir los valores de la preocupación por la mejora, evaluación y planificación de la calidad, rápida circulación de la información, incorporación del punto de vista del cliente, e importancia del cliente interno.

Considerando el contexto académico del estudiante, la Universidad Autónoma de Nuevo León realiza mejoras continuas en cuanto a las necesidades presentadas en el contexto específico, lo que permite mantener un carácter diferenciador. Es decir, la UANL ejemplifica los diversos criterios que se consideran para ofrecer un producto de calidad, en su caso: una educación de calidad.

Con el presente artículo se muestra cómo se logró solucionar la pérdida de piezas en un área de trabajo dentro de una empresa en la que las piezas perdidas causan a su vez una pérdida de ingresos en la empresa. La empresa tiene sus inicios en el año 1896 y actualmente dirige siete instalaciones a nivel global y se encuentra en el sector de máquinas y herramientas.

Se aplicarán estrategias y técnicas como lo es el Mantenimiento de Productividad Total (TPM) que ayuden a disminuir la cantidad de piezas perdidas, a la vez, se espera que la metodología utilizada obtenga datos satisfactorios para lograr el objetivo.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Wikoff (2006, como se citó en García, 2011) menciona que, el TPM es en la actualidad una de las herramientas fundamentales para lograr la eficiencia y competitividad, lo que supone cumplir con especificaciones de calidad, tiempo y costo de la producción y generalmente se ejecuta conjuntamente con TQM (Total Quality Management), el cual se fundamenta en la búsqueda permanente por mejorar los rendimientos de procesos y los medios de producción.

Capacitación del empleado.

Salinas y Escalante (2012) definen a la capacitación o el adiestramiento de personal como “toda clase de enseñanza que se da con fines de preparar a trabajadores y empleados convirtiendo sus aptitudes innatas en capacidades para el puesto u oficio”. De igual manera, se detectaron necesidades identificando sus habilidades, así como las áreas de oportunidad, destacando en las que podrían sobresalir, con proyección a futuro y, con ello, crecimiento laboral, brindar retroalimentación y que exista un intercambio de ideas, que tengan buenas experiencias y diferentes puntos de vista entre los integrantes del personal.

Con respecto al objetivo general de la empresa, para que se efectúe exitosamente, es necesaria la función de adiestramiento, que contribuye dando a la empresa un personal muy bien capacitado para que realice correctamente sus funciones una vez identificadas las necesidades de la empresa.

Pregunta de investigación

¿Cómo disminuir la cantidad de piezas perdidas para alcanzar la meta de producción?

Objetivo general

Implementar estrategias y técnicas de producción que permitan disminuir las piezas perdidas en la empresa.

Objetivo específico

- Seleccionar las estrategias viables para la resolución de la problemática.
- Desarrollar posibles soluciones para obtener el menor costo por piezas perdidas.
- Estandarizar los procesos de producción para tener control de la problemática a atender.

Desarrollo

Se llevó a cabo un conteo de piezas perdidas a lo largo de un mes se utilizaron tablas pivotes y gráficas de Pareto. Las tablas muestran las piezas de cada línea, así podemos ver qué líneas perdieron más piezas y por qué las perdieron, además las piezas perdidas se traducen en dinero perdido ya que son piezas que no se hicieron.

Una vez realizados los controles se determinaron por líneas de producción cada valor en cuanto a las piezas perdidas como se muestra en la Tabla 1, describiendo por línea y por turno, la cantidad de piezas perdidas con sus costos respectivamente tanto el costo unitario de pieza y, finalmente, el costo total de todas las piezas perdidas, con ello permite visualizar cómo afecta económicamente a la empresa, el hacer conciencia de cuidar y mantener controles en cada línea, para continuar implementando las mejoras.

Tabla 1. *Costo de piezas perdidas*

Costo de piezas perdidas LÍNEA				
MES ENERO				
Línea	Turno	Cantidad	Coste Unitario	Costo Total
L1101	B	1596	20.62964	37712.90544
L1102	B	4504	20.34546	91635.95184
L1103	A	1913	17.54619	33565.86147
L1104	A	2920	27.2643	79611.756
L1105	A	520	22.45825	11678.29
L1106	A	5841	35.86245	209472.5705
L1107	B	132	35.93367	4743.24444
L1108	A	4056	33.34054	135229.2302
L1109	A	1195	13.53411	16173.26145
L1110	A	2301	25.16321	57900.54621
L1111	B	841	44.36496	37310.93136
L1112	A	805	53.84167	43342.54435
L1116	A	938	36.99415	34700.5127
L1117	A	2882	27.2643	78575.7126
L1118	A	1653	35.93367	59398.35651
L1120	A	1106	12.93349	14304.43994
L1121	B	2689	72.55675	195195.1008
L1193	B	890	26.48605	23572.5845
Sumatoria				1164123.8

METODOLOGÍA

Durante el proceso, el estudiante fue acompañado y asesorado por un docente quien estuvo de

cerca para la resolución de dudas, así como también para la sugerencia de ajustes o mejoras al trabajo presentado.

Para determinar las principales causas de piezas perdidas se les solicitó a los supervisores que cada hora hicieran un registro de las piezas faltantes y especificar el fallo en la línea o inconveniente que tuvieron en esa hora. Después se registró en una tabla Pivote para hacer un conteo y con un análisis detallado se determinaron las fallas que con más frecuencia aparecían que eran:

- Fallas de maquinaria
- Cambios de turno
- Break de los operarios

Se realizó un diagrama de causa-efecto (Figura 1) para determinar el método más conveniente ya que según Vizcarra (2022) menciona que, este diagrama es una herramienta que permite mostrar e identificar las posibles causas para un determinado efecto, esta técnica permite la clasificación de ideas e información relativas a las causas de los problemas.

Figura 1. Diagrama de causa-efecto Fuente: elaboración propia para la empresa en estudio



Del análisis anterior se concluyó en llevar a cabo las siguientes acciones:

- Realizar un TPM.
- Capacitar a los operarios para que no dañen a la máquina.
- Incentivando por llegar a tiempo

Utilizando el método de investigación acción, para identificar qué herramientas de la calidad serían más aptas para las mejoras, esta metodología de acuerdo con Colmenares (2012) presenta cuatro fases, a saber: Fase I, descubrir la temática; es decir el problema de pérdida de las piezas, Fase II, representada por la construcción del Plan de Acción por seguir en la investigación.

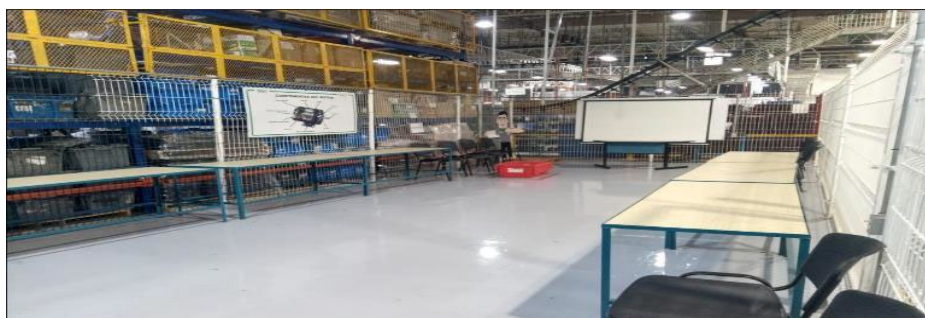
Se procedió a analizar cada línea de producción y sus costos, se determinó llevar a cabo la capacitación para los operarios de las líneas para aplicar la técnica seleccionada la Fase III

consiste en la Ejecución del Plan de Acción, realizando gráficas, y documentando los procesos se procedió a utilizar guías visuales que apoyan las mejoras con su señalización y la Fase IV, cierre de la investigación, en la cual se sistematizan, categorizan y generan aproximaciones teóricas que pueden servir de orientación para nuevos ciclos de la investigación, en este caso se continúa con la aplicación de la herramienta para el seguimiento de las piezas y mayores controles, toda vez que sigue entrando personal a laborar y requiere capacitarlo en estos controles e indicadores que demostraron resultados satisfactorios, orientados a la mejora continua.

Por parte del departamento de mantenimiento se elaboró un formato que se ubicará en las máquinas para llevar a cabo el proyecto, esto para el Mantenimiento Productivo Total (TPM). Dicho formato fue utilizado a manera de check list para las semanas 22 a semana 24, en la primera columna se agregaron las actividades a realizar y se encuentra segmentado en los días hábiles para llevar un registro diario.

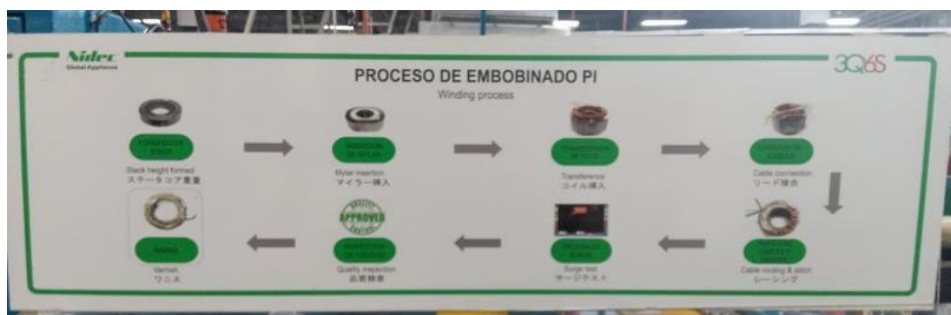
Mediante un diálogo con el departamento de nóminas se acordó incentivar a los empleados. Así como también el departamento de Recursos Humanos intervino con una estrategia para realizar las capacitaciones, a esto se le nombró “Escuelita” (Figura 2), la cual fue adaptada para familiarizarse con el entorno, igualmente se capacitaron a las personas nuevas durante una semana y se observaron posibles problemas en las líneas de producción.

Figura 2. *Escuelita*



El siguiente movimiento se llevó a cabo con el departamento de Ingeniería Industrial para con ello decidir dónde se ubicaría. Puede observarse cómo se logró adaptar a como se tenía previsto. De igual manera se ubicaron al frente de las líneas guías visuales (Figura 3) que complementan la herramienta en algunos estantes que marcan el proceso de embobinado.

Figura 3. *Proceso de Embobinado*



Considerando situaciones de duda entre el personal, se implementó un Manual de Instrucciones, dichos manuales fueron ubicados frente a las líneas de producción para encontrarse al alcance (Figura 4). El Manual incluye imágenes que describen los procesos presentados y mantiene además un formato de tabla para la rápida ubicación de la información.

Figura 4. *Manual de Instrucciones*



Después de un previo análisis se consideraron los costos totales de los programas que se implementaron en el proyecto, el programa de “Incentivos” requirió mayor inversión ya que se consideró que la motivación de los empleados era una necesidad con prioridad, por lo tanto, los departamentos correspondientes se encargaron de los costos de los programas de la “Escuelita” y el TPM.

RESULTADOS

Como indica la Tabla 2 en cuanto a los resultados de las acciones correctivas aplicadas, observando la comparativa respecto a la Tabla 1 se muestra una disminución de piezas perdidas en las líneas de producción, comparando de esta manera el mes de enero en donde se da inicio y mostrando la disminución de piezas en el mes de mayo.

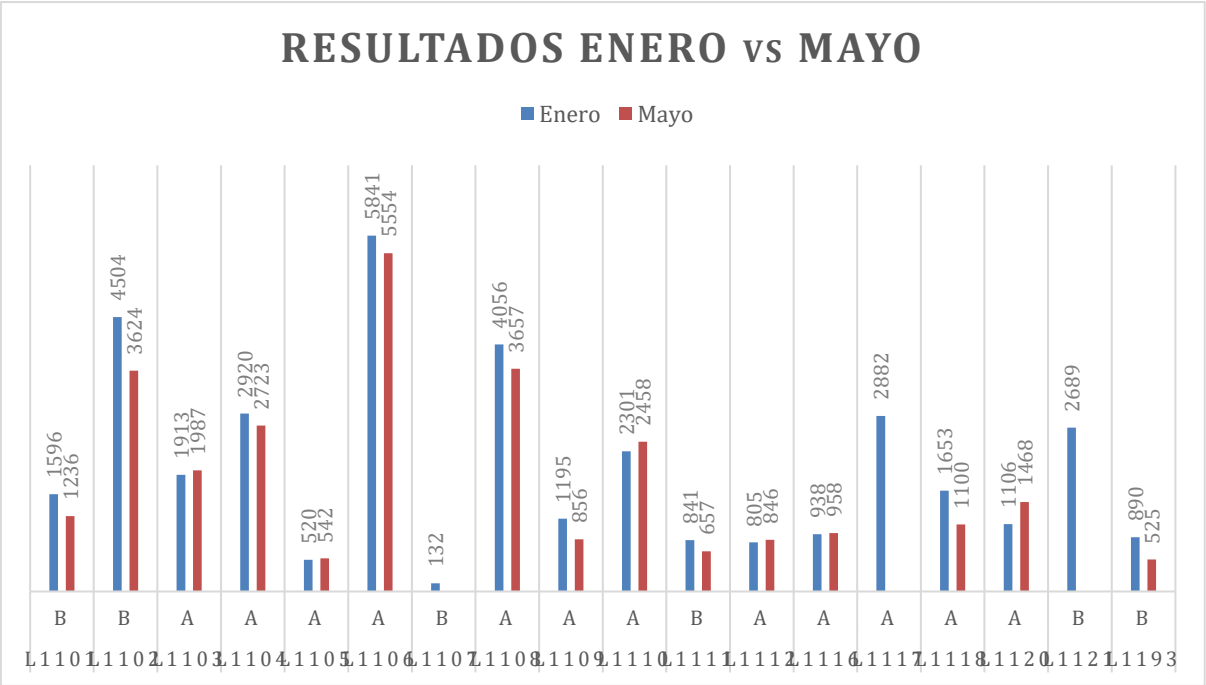
Tabla 2. *Comparativa del mes de enero vs mayo*

Enero		Mayo	
First Level HVACR	Weight	First Level HVACR	Weight
L1102	4504	L1102	3624
L1104	2920	L1104	2723
L1106	5841	L1106	5554
L1108	4056	L1108	3657
L1110	2301	L1110	2458
L1112	805	L1112	846
L1116	938	L1116	958
L1117	2882	L1117	2815
L1118	1653	L1118	1100
L1120	1106	L1120	1468
L1121	2689	L1121	2689

L1193	890	L1193	525
First Level Pareto CIMD	Weight	First Level Pareto CIMD	Weight
Line 1101	1596	Line 1101	1236
Line 1103	1913	Line 1103	1987
Line 1105	520	Line 1105	542
Line 1109	1195	Line 1109	856
Line 1111	841	Line 1111	657

En la Figura 5, se puede apreciar de manera gráfica la comparación de cómo las piezas pérdidas fueron disminuyendo en el mes de mayo con respecto al mes de enero.

Figura 5. Resultados de enero vs mayo



En la Tabla 3 se puede apreciar cómo los costos totales por cada línea se redujeron significativamente del mes de enero al mes de mayo.

Tabla 3. Comparativa de Costos Totales

Línea	Costo total	
	Enero	Mayo
L1101	\$ 37,712	\$ 29,457
L1102	\$ 91,635	\$ 83,380
L1103	\$ 33,565	\$ 25,310
L1104	\$ 79,611	\$ 71,356
L1105	\$ 11,625	\$ 3,370

L1106	\$ 32,186	\$ 23,931
L1107	\$ 4,743	\$ -3,512
L1108	\$ 11,678	\$ 3,423
L1109	\$209,472	\$ 201,217
L1110	\$ 4,743	\$ 4488
L1111	\$ 57,900	\$ 49,645
L1112	\$ 43,342	\$ 35,087
L1116	\$ 34,700	\$ 26,445
L1117	\$ 78,575	\$ 70,320
L1118	\$ 59,398	\$ 51,143
L1120	\$ 14,304	\$ 6,049
L1121	\$ 195,105	\$ 186,850
L1193	\$ 23,572	\$ 15,317

La Tabla 4 muestra los resultados que se han venido hablando en cuanto a las cantidades de piezas perdidas respecto a las líneas de producción, es posible observar la disminución en términos de costos para la empresa, logrando cumplir con los objetivos específicos relacionados a encontrar el menor costo por piezas perdidas.

Así como, también se redujo a un 15% de pérdida en el proceso producción con poca inversión lo que resulta muy viable para la empresa.

Tabla 4. Costos totales

	Costo total	
Mes	Enero	Mayo
Sumatoria	\$1,023,866.00	\$883,276.00

CONCLUSIONES

Por medio de las acciones correctivas en el proyecto para la mejora de producción en la empresa, se responde a la pregunta inicial de cómo disminuir las piezas perdidas a través de la implementación de las estrategias mencionadas en el documento, como lo son la aplicación del TPM, capacitación a los operarios, elaboración del Manual de Instrucciones, guías visuales en lugares estratégicos de las áreas de producción, y la disminución de un 15% de piezas perdidas logrando cumplir con el objetivo, además con el paso del tiempo podrá llegarse a un control de estas mismas piezas, esto ayudará a lograr en el mejor tiempo posible alcanzar la meta de producción, mantener y mejorar la confianza de los clientes, a su vez dando el mantenimiento adecuado a las máquinas y a cada una de las líneas.

Además, se recomienda seguir estableciendo controles con apoyo de la recolección de los datos por cada línea de producción, promover equipos de trabajo que utilicen los métodos de análisis para incrementar las mejoras en sus procesos, continuar con la capacitación de los operarios que se integren a la organización.

Los resultados arrojados por este proyecto muestran una mejora en la empresa en un lapso aproximado de cuatro meses, por medio de este se espera haber beneficiado y sobre todo haber logrado los objetivos planteados al comienzo del proyecto. Es importante reconocer que las intervenciones efectuadas por el alumno en el contexto específico de la problemática son resultado de la preparación académica y profesional brindada por su máxima casa de estudios y la facultad a la que pertenece.

Este proyecto fue de gran relevancia no sólo para brindar soluciones a una problemática encontrada en una empresa, sino también para enriquecer las experiencias profesionales a las que el alumno tiene acceso por medio de las expectativas de su plan de estudios y las planeaciones encaminadas a ofrecer un acercamiento real al ambiente laboral en el que se verá involucrado al egresar del programa educativo en el que se encuentra, el valor agregado es la contratación del estudiante en la empresa y su inserción en el sector productivo.

Finalmente, es importante incluir que estas intervenciones por parte de profesionistas en formación son la vía por la cual el conocimiento es compartido y de esta manera complementado por situaciones reales y problemáticas presentes encontradas en su entorno.

BIBLIOGRAFÍAS

- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, vol. 3(1), pp. 102-115. <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/vys/article/view/7540/7959>
- Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión de la calidad total: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ediciones Díaz de Santos
- Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica [FIME] (2019). *FIME Plan de Desarrollo 2019-2030*. Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://www.fime.uanl.mx/wp-content/uploads/2021/11/Plan-de-Desarrollo-2019-2030-FIME-Vision-2030-V6.pdf>
- García, J. (2011). Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* (60). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302011000400013
- López, R. (2005). La calidad total en la empresa moderna. *Perspectivas*, vol. 8(2), pp. 67-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942412006>
- Salinas, J. y González, H. (2006). Evaluación de la calidad en servicios de atención y orientación psicológica: conceptos e indicadores. *Psicología para América Latina* (8). http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2006000400014#:~:text=Los%20principios%20de%20calidad%20total,de%20la%20calidad%2C%20r%C3%A1pida%20circulaci%C3%B3n
- Salinas, V. y Escalante, L. (2012). Capacitación y adiestramiento de personal: El camino al éxito de la empresa. *Revista académica de economía* (175). <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2012/capacitacion-adiestramiento-personal.html>

Vizcarra, G. (2022). *Implementación de un nuevo sistema de almacenamiento y distribución de alimentos para una empresa acuícola*. [Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/24359>