

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Industrial



CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Anail Beatriz Olivares Apaza

Código 20172414

Fiorella Alexandra Salas Cam

Código 20172611

Asesor

Ezilda María Cabrera Gil Grados

Lima – Perú

Agosto de 2023

ARTÍCULO ORIGINAL

Caso de aplicación: herramienta Poka Yoke en la micro y pequeña empresa Bohemian Brew Peru

Case study: Poka Yoke tool in Bohemian Brew Peru, a small business

Anail Beatriz Olivares Apaza <https://orcid.org/0000-0001-6405-3214>

Fiorella Alexandra Salas Cam* <https://orcid.org/-0002-0293-5593>

Ezilda Maria Cabrera Gil Grados <https://orcid.org/0000-0002-4281-4817>

Universidad de Lima. Lima, Perú

*Autor para la correspondencia: 20172611@aloe.ulima.edu.pe

RESUMEN

Las MYPES (Micros Y Pequeñas Empresas), cada vez son más representativas en sus países pero, carecen de un sistema de calidad por suponer que conlleva una elevada inversión. Lo anterior, implica que la gestión no sea adecuada y que se incumplan con sus objetivos. Actualmente, se busca adaptar metodologías Lean, normalmente usadas en grandes empresas, para que este tipo de negocios aprovechen sus beneficios. Se propone un modelo de aplicación de Poka Yoke, que contribuya en la solución de problemas de calidad en una MYPE peruana del rubro cervecero. A través de la matriz DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), se identifican problemas y soluciones, y se reducen en más de 30% los indicadores de calidad. Los resultados evidencian que la metodología Lean se puede aplicar en todo tipo de empresas y que puede ser un apoyo para los emprendedores que presenten inconvenientes similares.

Palabras clave: Poka Yoke; PIME; calidad.

ABSTRACT

SME (Small and Medium Enterprises) are becoming more representative in their countries; however, they do not achieve their

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

objectives because they do not have good management, since they do not include a quality system, and they assume that this requires a high investment. Currently, the aim is to adopt Lean methodologies, generally used in large companies, so that this type of business can take advantage of its benefits. Therefore, a Poka Yoke application model is proposed to contribute to the solution of quality problems in a Peruvian brewery SME. Through the DMAIC matrix (Define, Measure, Analyze, Implement, and Control), trouble and solutions are identified, and quality indicators are reduced by more than 30%. The results show that the Lean methodology can be applied in all types of companies and that it can support entrepreneurs who have similar problems.

Keywords: Poka Yoke; SME; quality.

Recibido: 13/7/2022

Aceptado: 21/03/2022

Introducción

En América Latina, el consumo promedio de cerveza es de 49.5 litros por persona, mientras que en Perú es de 37.9 litros. Este sector a nivel nacional ha presentado un crecimiento de 7.7% en ventas con respecto al año 2020 (Fig. 2), a pesar de la llegada del COVID-19, se direcciona a recuperar los niveles prepandemia ¹.

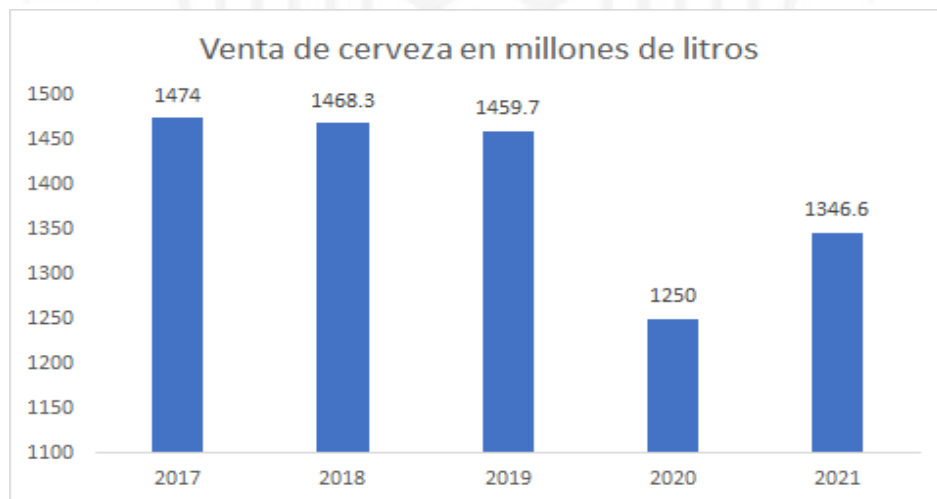


Fig. 1 - Ventas de cerveza del 2017- 2021 en Perú

¹ Euromonitor. (2020). Beer in Peru

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

frente a una situación pre y post COVID-19.

Solo el 0.2% de la producción peruana de cerveza es artesanal (Málaga, 2020) [1]. Antes de la pandemia, esta producción tuvo un crecimiento mayor al 20% anual (Figueiredo, 2020)². En el año 2019 se vendieron 2 millones de litros con pronósticos de alto crecimiento, que se justifican teniendo en cuenta la nueva tendencia hacia un consumo de alimentos más naturales (J. Colomer, et al, 2020) [2].

Según Quispe Orejón y Quintanilla Alarcón (2018), la cerveza artesanal debe enfrentar una barrera generada por el sector industrial [3]. Sin embargo, afirman también que pueden diferenciarse por su diversidad de sabores, grados de alcohol y calidad de insumos.

En este contexto, la Mype **Bohemian Brew Perú** se introdujo en el mercado peruano lanzando en el 2019 la cerveza "Q'ero Chela", ganadora de la medalla de bronce del concurso de American IPA (Fig. 2).



Fig. 2 - Premiación a la mype Bohemian Brew Perú con la medalla de bronce del concurso de American IPA.

En junio del 2021 su participación de mercado creció en 24%. Su capacidad de cocción es de 2760 botellas por lote y la utilizan al 70%, posicionándose como un fuerte competidor en el sector artesanal de cerveza en el Perú (Alex Quiroz, Comunicación personal, 2021).

En los últimos años, la competencia en el mercado de los emprendimientos cerveceros ha ido aumentando; sin embargo, son pocas las empresas que han definido cómo organizarse para cumplir

² D. Figueiredo. "La industria cerveza se tiene que adaptar al supervisor".

sus objetivos, siendo esto, un problema presente en la empresa Bohemian Brew Perú. Por ello, los autores Navarro Silva et al. (2018) afirman: "Las Pymes no deben caer en el error de actuar por impulso, la planeación permite visualizar un futuro deseable a largo plazo y esta visión debe representar el motor que guie las actividades de la empresa" (p. 174) [4].

Esta empresa, en su fase de crecimiento, enfrenta problemas de calidad que ha generado devoluciones por fallas en el etiquetado en un 20 % de sus clientes. Según Molina y Sánchez (2016), son dos factores los que generan problemas de calidad en las MIPYMES, el factor humano y la tecnología de sus procesos, factores fundamentales para una mayor competitividad. No obstante, es posible lograr mejores resultados de calidad aplicando las herramientas Lean (Robinson, 1997) [5, 6].

En principio, la metodología Lean trabaja buscando un mejoramiento continuo de los procesos productivos (Tomar & Kumar Soni, 2007) [7]. Este concepto puede aplicarse a cualquier sector y de diferentes maneras a través de diversas herramientas como 5s, Kaizen y Poka Yoke, entre otras (Arrieta, 2007) [8]. Esta última se utiliza para eliminar la causa raíz de los errores en los procesos, y propone el desarrollo de soluciones económicas y fáciles de aplicar (Lazarevic et al., 2019) [9]. Puesto que, permite corregir y prevenir defectos de un producto mediante dispositivos baratos y sencillos (Ortega et al., 2014) [10].

Existen múltiples casos, en la literatura, que afirman la efectividad de la aplicación de las herramientas Lean en diferentes rubros y tamaños de empresa. Por ejemplo, de Felizzola y Luna (2014) que las implementaron en una mueblería artesanal, lo que ayudó a reducir el porcentaje de no conformidades de 15.59% a 13.52 % mediante la estandarización de los procesos de corte y la capacitación de sus operarios [11]. Sin embargo, esta investigación se basa en la implementación de la herramienta *Lean Poka Yoke*, que aunque no se encontraron antecedentes de aplicación en el sector cervecero artesanal, sí se halló en el sector textil de confección, en la producción de calderas y en ensambles de bombas de agua. En el primero, se encontró que su aplicación, disminuyó en 20% los tiempos improductivos (Médico et al., 2018) [12]. En el segundo, Consul (2015) identificó que el origen de los altos costos era el mal dimensionamiento de las piezas y, en el último, con la herramienta se agilizó el proceso de creación de las piezas, dando como resultado un 0% de productos defectuosos (Ortega et al., 2014) [10, 13].

Este artículo propone un modelo para la aplicación de la herramienta Poka Yoke, en base a la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), que contribuirá en la solución de problemas de rechazos por calidad en la Mype Bohemian Brew Peru del sector cervecero en el Perú.

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

En la sección siguiente se describe la metodología y el diseño de la herramienta Poka Yoke. En seguida, se mostrarán los resultados que se obtengan luego de la puesta en marcha y mediante un comparativo entre el antes y después de la aplicación de la herramienta, se demostrará el efecto positivo de la mejorapropuesta. Finalmente, se planteará una discusión y se especificarán los aportes de esta investigación.

MÉTODOS

Se determina la población, muestra y/o participantes y las principales Técnicas e instrumentos empleados.

1.1 Población, muestra y/o participantes

De las 125 empresas que ofrecen la cerveza artesanal en el Perú (Colomer et al., 2020) [2]. El caso de estudio se realizará es la empresa Bohemian Brew Peru, ubicada en Carapongo, Lima, Perú consu cerveza Q'ero Chela. Esta mype nació en el 2019 y actualmente, trabaja con 4 socios y 2 ayudantes en un espacio de 50 m² en el quese distribuyen las áreas para la producción y almacenamiento de la cerveza.

1.2 Técnicas e instrumentos

Se empleará la herramienta DMAIC (Fig. 3) que se desglosa en las etapas de definir, medir, analizar, mejorar y controlar (Felizzola y Luna, 2014) [11]. Esta se adaptará para la investigación según la figura 4.

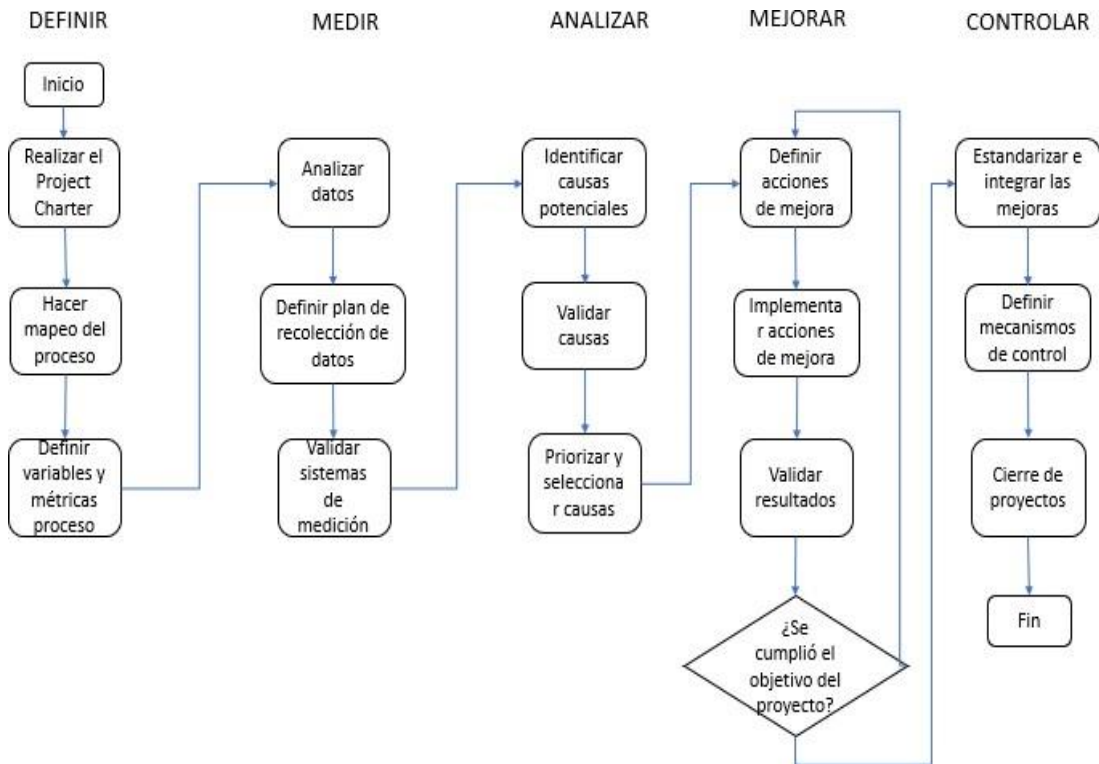


Fig. 3 - Proceso de la metodología DMAIC.

Definir: En principio, se debe plantear los objetivos, alcances y restricciones del proyecto a realizarse (*Project Charter*). Para ello, se deben identificar los problemas de la empresa que no le permitan cumplir con sus objetivos. Es así como, se deberá comprender cómo trabaja la empresa y qué quiere lograr a través de su misión, visión y estrategias organizacionales. Previamente se planteará una matriz SIPOC para identificar proveedores, recursos, actividades y clientes del proceso de producción para su comprensión y facilitar su análisis. Luego de reconocer los problemas de producción, se establecerán indicadores y métricas que se emplearán en el estudio.

Medir: Una vez identificados los indicadores principales se dará paso a la recolección de datos. Esta será resultado de las visitas guiadas a la planta y entrevistas con los encargados. Preliminarmente, los indicadores podrían ser: el cumplimiento del plan de producción, la cantidad de defectuosos, la cantidad de rechazos y quejas por mes, entre otros, a determinar mediante un análisis de los valores reales de cada indicador y su valor óptimo como referencia.

Analizar: Luego, se evaluarán los resultados de la anterior etapa con el fin de encontrar las causas raíz potenciales del problema. Se hará uso del Diagrama de Ishikawa con las categorías de Mano de obra, Materiales, Métodos, Máquinas, Mediciones y Ambiente de trabajo (Pérez y García, 2014) [15]. Con los resultados obtenidos se precederá al análisis y discusión con la finalidad de lograr una correcta comprensión de la situación y la identificación de las

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

limitaciones de la empresa. La discusión de estos aspectos con los encargados de la gerencia de la empresa permitirá validar las causas raíz y los criterios base para el planteamiento de las acciones de mejora.

Mejorar: Se diseñarán las propuestas de solución específicas aplicando la herramienta Lean Poka Yoke. Para lograr una buena implementación, se planificarán las acciones correspondientes. Se evaluarán nuevamente los indicadores establecidos para realizar un análisis comparativo que permitirá evaluar el logro de los objetivos de mejora planteados.

Controlar: Por último, se diseñarán acciones que aseguren una mejora continua como un plan de inspección, gráficas y tablas comparativas. Para ello, será relevante estandarizar las mejoras que se apliquen y diseñar los instrumentos de control para un futuro ciclo de mejora, acompañado de los resultados tras finalizar el proyecto.

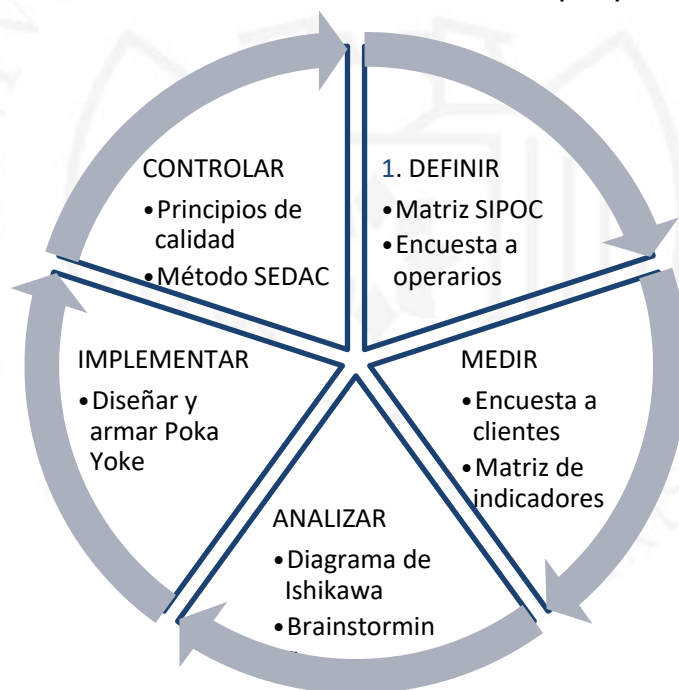


Fig. 4 - Matriz DMAIC.

La Matriz DMAIC contribuyó en el proceso de investigación a tener un orden en su desarrollo.

RESULTADOS

De acuerdo con la data recolectada de la empresa, se diagrama el proceso de producción de la cerveza de 355 ml de Q'ero Chela, tal como se observa en la Fig. 5.



Fig. 5 - Proceso completo de la producción de cerveza artesanal.

El proceso inicia con los insumos: cebada, malta, lúpulos y levadura, que ingresan al molido manual por 1 hora. Luego, se mezcla con agua para conseguir el llamado **mosto cervecero**. Se procede al recirculado por 15 minutos y tras esto, se realiza el lavado del grano por 40 minutos consiguiendo los azúcares. Después, se espera 1 hora hasta que el agua hierva y una vez lista, se deja reposar por 70 minutos, para agregar el lúpulo. Luego, se pasa a la clarificación, que se realiza tras mezclar por 10 minutos y dejar reposar por 20 minutos. Luego, se realiza el enfriamiento por 40 minutos y se deja reposar por 1 hora. Por último, se añade la levadura y se deja reposar por 14 días. Se carbonata y; luego, se envasa en las botellas, las cuales tienen que reposar 10 días. Tras esto, se culmina con el coronado, etiquetado y encajado de forma manual. Un lote equivale a 810 botellas, 300 litros, 33 cajas, 1 caja tiene 24 botellas, 1 botella tiene 355 ml.

FASE 1. DEFINIR

En esta etapa, se hizo uso de Matriz SIPOC (Fig. 6) para comprender el alcance y los participantes en el proceso de producción; para enfocar la investigación en el problema principal, se optó por realizar una entrevista al operario responsable de la producción y a clientes corporativos, con el fin de identificar oportunidades de mejora en el proceso e información, ya que no hay registro de data histórica de los indicadores de calidad.

**CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y
PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU**

Suppliers	Inputs	Processes	Outputs	Customers
<ul style="list-style-type: none"> - Equipamiento - Insumos - Piezas menores - Botellas - CO2 - Etiquetas - Empaques 	<ul style="list-style-type: none"> - Malta - Lúpulos - Frutados - Levaduras - Etiquetas - Botellas - Cajas - CO2 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesaje - Molido - Macerado - Lavado - Cocción - Whirpool - Enfriamiento - Fermentación - Embotellado - Carbonatación - Coronado - Etiquetado - Encajado 	<ul style="list-style-type: none"> - Botellas: 355 ml - Six packs - Cajas de 24 bot. - Barriles: 30/50 L 	<ul style="list-style-type: none"> - Clientes corporativos - Clientes directos - Distribuidores

Fig. 6 - Se detalla los participantes en cada categoría de la matriz SIPOC.

Con la evidencia de que hay devoluciones por falla de calidad en el etiquetado, que considera como indicio que representan el 20 % de sus clientes, se recopilará mayor información al respecto.

Entrevista a operario

Para esta fase se realizó una entrevista al operario para validar la existencia de alguna oportunidad de mejora o limitante que no le permita cumplir sus objetivos. Se identificó que el problema más frecuente era el mal etiquetado, pues de una producción de 300 litros cada 15 días, las devoluciones alcanzaban al 20%.

En conclusión, los problemas identificados por el operario:

- Desfondado de las cajas
- Mal etiquetado
- Mal coronado

De 1 caja de botellas elegida al azar entre una muestra de 34 cajas que hacen un lote de producción, 9 botellas habían sido etiquetadas erróneamente (37.5%); 6 habían sido mal coronadas (25%). Asimismo, de un lote de 33 cajas, se encontró que solo una presentó desfondado (3%).

FASE 2. MEDIR

Encuestas a clientes corporativos de la empresa

Esta encuesta se centró en los clientes corporativos que representan el 70% de sus ventas. Se obtuvo respuesta del 86% de ellos validando el tamaño de muestra.

El 50% de los clientes entrevistados eran clientes hace medio año y la cantidad restante, era hace año y medio y 2 años.

De las respuestas se observó:

- El 33% aún no identifica ningún problema en sus pedidos
- Otro 33% resalta el problema de etiquetas desalineadas
- Un 17% indica que el problema es el mal coronado
- El resto menciona que el producto presenta mucha espuma.

A pesar de que el 66% valora el producto por su sabor, mencionan que se debe tener el máximo cuidado con la calidad, y en especial en la presentación final del producto, la forma como es colocada la etiqueta y su diseño.

Operario y clientes coinciden en que el problema principal son las etiquetas desalineadas, por ello, se considera que el problema es de calidad y se origina en las actividades finales del proceso, principalmente en el etiquetado.

Para la investigación, se usarán los siguientes indicadores: Tiempo de etiquetado, cantidad de botellas mal etiquetadas por lote y merma de etiquetas.

Tabla 1 - Matriz de indicadores.

Proceso	Objetivo del indicador	Fórmula	Valor óptimo	Valor real	Unidad de medida
Etiquetado	Asegurar el buen etiquetado de botellas	Botellas defectuosas de un lote	0	266	Cantidad de botellas
		Merma de etiquetas en un lote	0	10	Cantidad de etiquetas
		Tiempo de etiquetado por botella	8 seg	16 seg	Segundos
		Margen de error de la alineación de la etiqueta	1 mm	5 mm	Milímetros

FASE 3. ANALIZAR

Para encontrar las causas raíz se utilizó un Diagrama de Ishikawa (Fig.7).

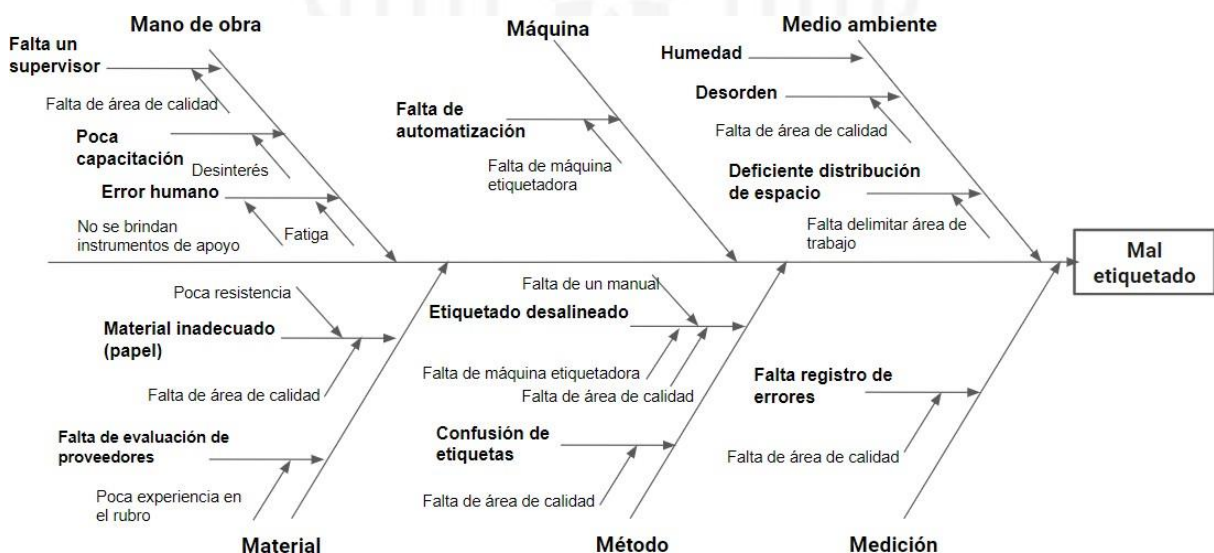


Fig. 7. Resolución de Diagrama de Ishikawa, considerando el problema principal de mal etiquetado.

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

En el factor **Mano de obra** se identificó que la falta de un supervisor, poca capacitación y el error humano eran las causas del problema teniendo como origen la falta de un área de calidad, el desinterés por parte de la directiva y la fatiga por parte del operario por ser un trabajo repetitivo.

En el caso del factor Máquina, se identificó que el mal etiquetado se generaba por la falta de mecanización que podría evitar el error humano.

Respecto al factor **Medio Ambiente**, el desorden en el área de trabajo, la deficiente distribución de espacios y la no delimitación de las áreas de trabajo afectan las condiciones de trabajo del operario. La planta por su ubicación geográfica presenta mucha humedad debido a las condiciones climáticas de la zona. Generando que las botellas, al mojarse por rocío, no permitan un buen etiquetado.

En el caso del factor Materiales, se consideran como causas el uso de etiquetas de papel, por su poca resistencia; no existe un área de calidad para la revisión de los materiales, ni una gestión adecuada de proveedores, lo que origina el ingreso de etiquetas que no cumplen los requisitos del proceso.

Para factor **Método**, se consideraron: El etiquetado desalineado por la falta de una guía de orientación y nula supervisión, falta de una máquina etiquetadora, y un área de calidad que mida los procesos y genere acciones correctivas y preventivas. Este último, también genera la confusión de etiquetas por errores en el tipo de cerveza.

Finalmente, para el factor **Medición**: No existe registro de quejas y errores, aspectos relacionados también a la inexistencia de un área de calidad; con dichos registros se podrían identificar oportunidades de mejorar en el proceso de producción.

Sin embargo, ¿por qué no se ha considerado una propuesta desolución a todos estos problemas con anterioridad?

A partir del análisis realizado, se encontró que la causa raíz de fondo es la falta de un enfoque de calidad que se implemente desde un área organizacional de calidad. Ello es un problema común en los emprendimientos, es por eso, que Navarro Silva et al. (2018) comenta que la calidad es determinante en el éxito o fracaso de una empresa [6]. Sin embargo, es descartado con frecuencia porque los empresarios erróneamente piensan que su implementación requiere mucha inversión (p.174). Del mismo modo, Saavedra García et al., (2017) comentan que el empresario se encuentra inmerso en la problemática del día a día y no mira hacia el largo plazo dejando de lado el enfoque de calidad [17].

Saavedra García et al. (2017), como parte de su investigación, encuentran una relación significativa entre la calidad y competitividad de las micro y pequeñas empresas [15]. En este caso, la calidad busca satisfacer o superar las necesidades de los clientes de la empresa permitiéndole avanzar acorde a los requerimientos del mercado cervecero, en ese sentido Demuner Flores et al. (2011) afirman que esto implica reducir errores y hacer bien cada actividad desde la primera vez (p. 81) [16].

FASE 4. IMPLEMENTAR

Como primer paso hacia el enfoque de calidad, se diseñará una herramienta Poka Yoke para solucionar el problema de mal etiquetado, logrando evitar las etiquetas torcidas y pegadas al revés. Según Ochsenius Robinson (2016), el Poka Yoke se puede clasificar según su función: prever, corregir y notificar errores. En este caso de estudio, la herramienta a utilizar busca corregir el error de la alineación de la etiqueta en la botella [17].

Se muestran las principales vistas de la máquina etiquetadora diseñada, sus medidas y sus condiciones de uso.

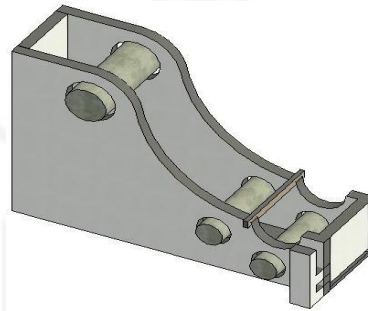


Fig. 8 - Vista lateral alzada de la máquina etiquetadora

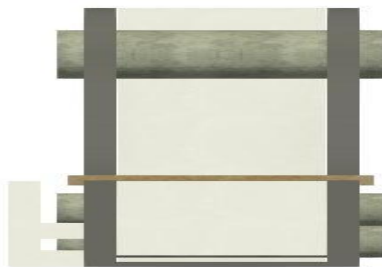


Fig. 9. Vista frontal de la máquina etiquetadora



Fig. 10. Vista lateral de la máquina etiquetadora

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

Para diseñar la herramienta se usó un plano de acuerdo a las medidas de la botella de 355 ml de Q'ero Chela. Obteniendo como altura 195 mm y de diámetro de la base 55 mm. Cada medida es importante para asegurar que la máquina permita etiquetar en la posición correcta.

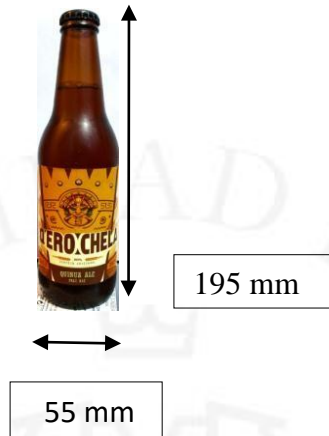


Fig. 11. Botella de 355 ml

Luego, se eligió de material la madera MDF por su resistencia y bajo costo, asimismo, se eligió un grosor de 50 mm por su facilidad para cortar. A partir de ello, se establecieron las siguientes medidas para la herramienta en milímetros.

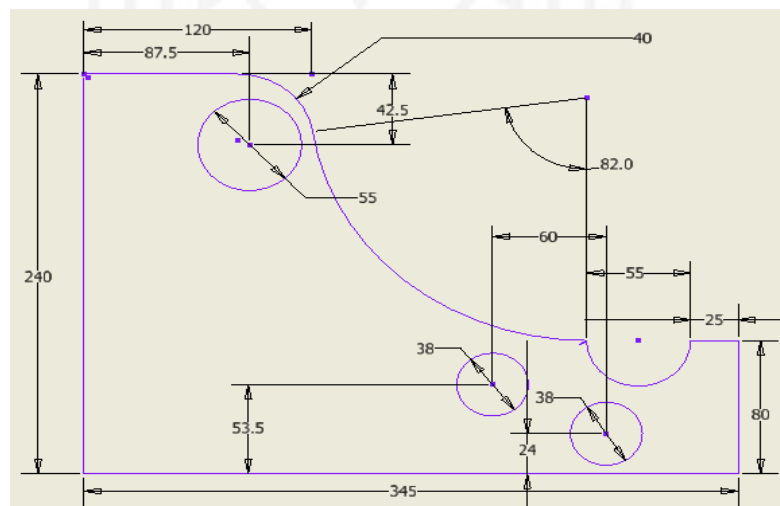


Fig. 12 - Medidas de las piezas.

Un pequeño corte en la esquina de la posición donde irá la botella permite colocar una pieza delgada; en este caso una regla metal, para que la etiqueta se desprenda rápidamente del rollo y se pueda adherir más rápido a la botella.

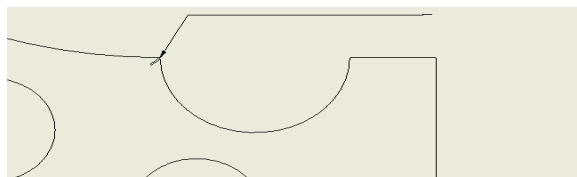


Fig. 13 - Zona de colocado de botella.

Se muestran las piezas de la herramienta real. Como se puede notar, también se debe contar con un tubo de madera para cada orificio. Estas tienen 0.5 milímetros menos que el diámetro de cada hueco y tienen un largo de 140 mm.

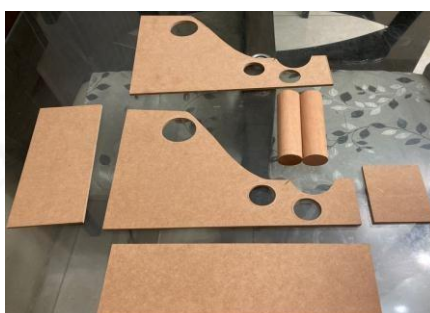


Fig. 14 - Piezas reales.

Entre las condiciones para utilizar este aplicador de etiquetas, se considera un soporte en el área de trabajo que esté debidamente limpio, seco y nivelado. Asimismo, se requiere de una buena iluminación y un ambiente techado para evitar que la humedad afecte tanto el proceso como la herramienta.

Para la comparación de indicadores, se tomó un registro de datos de botellas defectuosas, mermas y tiempo de etiquetado, tanto antes de la implementación de la herramienta como después.

Tabla 2 - Comparación de indicadores.

Proceso	Objetivo del indicador	Fórmula	Valor antes	Valor después	Unidad de medida
Etiquetado	Asegurar el buen etiquetado de botellas	Botellas defectuosas de un lote	266	162	Cantidad de botellas
		Merma de etiquetas en un lote	10	0	Cantidad de etiquetas
		Tiempo de etiquetado por botella	16 seg	7.65 seg	Segundos
		Margen de error de la alineación de la etiqueta	5 mm	1 mm	Milímetros

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

Tras realizar las pruebas, se obtuvo los valores de todos los indicadores con mejoras significativas que representan más del 30%, evidenciándose el beneficio para la empresa.

FASE 5. CONTROLAR

En esta fase, se propondrán pasos a seguir para asegurar que el trabajador aprenda a utilizar correctamente la herramienta de apoyo. Se presentarán recomendaciones para que la empresa BohemianBrew Perú cuente con los principios básicos de calidad y asegure su posicionamiento en el mercado.

En primer lugar, se establecieron los siguientes pasos a seguir para un correcto uso del aplicador de etiquetas:

1. Tener separados los materiales limpios y ordenados.
2. Incluir la etiqueta ente los rollos y colocar la lámina de etiquetas entre los tubos.
3. En este caso, la botella deberá situarse en un solo sentido y posición.
4. Colocar la botella echada en la herramienta en la posición y orientación correcta.
5. Jalar el rollo de la etiqueta hasta que se desprege una esquina y pegarla en la botella
6. Al mismo tiempo, girar la botella y jalar el rollo de la etiqueta hasta que se desprege el papel de la lámina y se pegue completamente en la botella.
7. Levantar la botella y con las manos reforzar el pegado de la etiqueta.

Considerando que la certificación ISO:9001 estandarizamundialmente los requisitos para establecer un Sistema de Calidad (Díaz et al., 2014) [19]. Mónica Armijos y Erika Ángulo (2018) proponen cumplir con ciertos principios que se han adaptado a la investigación como recomendaciones para el inicio de un sistema de gestión de calidad en la empresa Bohemian Brew Perú [19].

- Enfoque de calidad: Este principio exige comprender las necesidades de los clientes y sus expectativas midiendo susatisfacción y enfocando sus objetivos a ello. Es así como, se sugiere realizar encuestas trimestrales para medir la satisfacción de los clientes e identificar oportunidades de mejora en el proceso.

- Liderazgo: Se debe buscar establecer metas y objetivos. Por lo que se recomienda plantear objetivos mensuales y hacerle seguimiento para asegurar su cumplimiento. Asimismo, se debe practicar la misión y visión, para lo cual el equipo debe tener conocimiento de ello.

- Participación del personal: Tener presente que el personal es el recurso más importante, comprendiendo y reconociéndolo. Para ello se puede implementar un buzón de sugerencias, realizar círculo de calidad y hacer concursos con el fin de incentivar sus participaciones y conocer sus diferentes puntos de vista.
- Enfoque en los procesos: Implementar medidas que ayuden a llegar a los resultados esperados, mediante inspecciones por lote mensuales de cada parte específica del proceso.
- Gestionar como un sistema: Comprender la conexión que existe entre los procesos por medio de la comunicación entre todas las áreas, mediante la integración de toda la información y brindándoles a los colaboradores acceso.
- Mejora continua: Tener en cuenta siempre la calidad de los procesos. Se recomienda tomar acción frente a resultados insatisfactorios y capacitar al personal frente a las nuevas medidas tomadas.
- Decisiones basadas en hechos: Es necesario llevar un registro diario de la información para entender la situación actual de la empresa, mediante la implementación de histogramas, diagrama de Pareto y diagrama de causa y efecto.
- Relaciones positivas con proveedores: Evaluar a los proveedores; además, de buscar más actividades conjuntas. Es necesario hacer una previa evaluación de cada proveedor, comparando precios, calidad, tiempos y a la par, establecer una buena relación y asegurar el crecimiento de ambas partes

Sumado a lo descrito, se recomienda la aplicación de la metodología SEDAC. Según Ryuji Fukuda (1988), es una estructura para reforzar la mejora continua en las actividades diarias con el apoyo de la creatividad [20]. Con el fin de aprovechar el conocimiento y experiencia acumulados de los colaboradores en el día a día, mediante la recolección de ideas permanente.

Sin embargo, se debe tener noción previa de metodologías, como el de los siete pasos o DMAIC, que se basen en la identificación y búsqueda de problemas.

La estructura visual de SEDAC (Fig.15) es similar al diagrama de causas y efectos solo que posicionando al centro el principal indicador y haciendo uso de tarjetas de color rojo (problemas), amarillo (indica que un problema requiere mayor análisis) y verde (soluciones), acompañadas de símbolos que indican el estado posible (Bonilla, et. al, 2020) [21].

CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

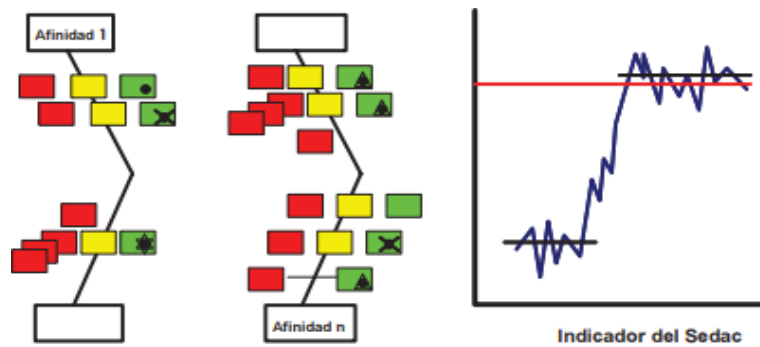


Fig.15. Diagrama de metodología SEDAC.

Discusión

Tras la aplicación del Poka Yoke, aplicador manual de etiquetas, se logró una reducción del tiempo de etiquetado en 52.21%, del porcentaje de botellas defectuosas en un 39% así como la eliminación de la merma del proceso. Todo ello, ha demostrado que la metodología Lean se puede aplicar no solo en grandes empresas, sino también en pequeñas y medianas, que cuenten con una cultura de calidad que permita su desarrollo.

Alineado con lo observado en otros *papers* como en el caso de Felizzola y Luna (2014) y Bonilla, et. al (2020), la aplicación de herramientas Lean contribuyen a la mejora de procesos [12, 21]. Por otro lado, en contraposición a lo que plantean Tomar y Kumar (2007), respecto al considerable costo y tiempo que toma implementar un Poka Yoke ha quedado demostrado, en este caso, que no se requirió de inversión significativa [8]. Sin embargo, el miedo al cambio y la falta de capacitación de los trabajadores sobre herramientas Lean, son temas que deben también tomarse en cuenta.

Conclusiones

1. Los resultados muestran una mejora de más del 30% en los indicadores seleccionados; se cumplió con el objetivo de diseñar una herramienta Poka Yoke, como parte del método de trabajo, para contribuir a la solución de problemas que causan rechazos por calidad en la mype Bohemia Brew Perú del sector cervecero artesanal.
2. La implementación de la herramienta Lean no requirió inversión significativa demostrando a los emprendedores del rubro cervecero y de cualquier otro rubro que es posible lograr mejoras significativas sin requerir presupuestos significativos.

Referencias

1. ARMIJOS, M.;ANGULO, E. "Principios de calidad en laspequeñas y medianas empresas ecuatorianas". Revista Espacios. 2018;39(48):22. ISSN 0798-1015
2. ARRIETA, J. "Interacción y conexiones entre las técnicas Ss, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo". Tecnura. 2012;10(20):139-48. ISSN 0123-921X
3. BONILLA, E.;DÍAZ, B.;KLEEBERG, F.;NORIEGA, M. "Mejora continua de los procesos. Herramientas y técnicas"2020 [Consultado]. Disponible en: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10832/Bonilla_Diaz_kleeberg_Noriega_Mejora_continua.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
4. COLOMER, D.;IBARCENA, E.;LOPEZ, J.;MORALES, C. Q. Producción y comercialización de cerveza artesanal a base de pan utilizando el modelo de economía circular [Internet]. 2020 [Consultado diciembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/11098>.
5. CONSUL, J. "Aplicação de Poka Yoke em processos de caldeiraria". Production. 2015;25(1):678 – 90. ISSN 0103-6513
6. DEMUNER, M.;MERCADO, P. "Gestión de calidad en Pymes manufactureras certificadas con ISO 9001-2000". Revista del Centro de Investigación.9(35):79-97. ISSN 1405-6690
7. DÍAZ, E.;DORADO, J.;GARZA, L.;MONTIEL, G.;LINK:, O. P. P., editors. Utilización del Balanced Scorecard como apoyo para implementar la norma ISO 9001:2008 en una empresa de la Laguna. Universidad Tecnológica; 2014.ISBN 978-607-8324-28-6
8. FELIZZOLA, H.;AMAYA., C. "Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico". Revista chilena de ingeniería. 2014;2(2). ISSN 0718-3305
9. FUKUDA, R. "CEDAC: A Tool for Continuous Systematic Improvement". Fukuda R, editor. Tokio, Japan: Productivity Pres; 1988. ISBN 1563271400
10. LAZAREVIC, M.;MANDIC, J.;SCREMCEV, N.;VUKELIC, D.;DEBEVEC, M. "A systematic literature review of poka-yoke and novel approach to theoretical aspects". Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering. 2019;65(7-8). ISSN 0379-4318
11. MÁLAGA, M. "Este año se venderán más de 3 millones de litros de cervezas artesanales"2020 [Consultado 1 de Diciembre 2021]. Disponible en: <https://gestion.pe/peru/este-ano-se-venderan-mas-de-3-millones-de-litros-de-cervezas-artesanales>.
12. MÉDICO, J. V.;POLO, J. E. R.;CASANYA, A. C., editors. Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque

**CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y
PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU**

Sociotécnico. Innovation in Education and Inclusion : Proceedings of the 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology; 2018; Perú. Lima: LACCEI. ISBN 978-1499122282

13. MOLINA, D.;SANCHEZ, A. "Obstáculos para la micro, pequeña y mediana empresa en América Latina". Revista Pymes, Innovación y Desarrollo. 2016;4(2):21-36. ISSN 2344-9195

14. NAVARRO, O.;FERRER, W.;BURGOS, O. "La calidad como factor estratégico en el desarrollo competitivo de las Pequeñas y medianas empresas". Universidad y Sociedad. 2019;10(2):171-4. ISSN 2218-3620

15. OCHSENIUS, I. "Autoría y Gestión de los fondos públicos". Auditoría Pública. 2016(68):83-94. ISSN 1136-517X

16. ORTEGA, F.;GARCÍA, J.;LOPEZ, L.;LOZANO, A. "Diseño y fabricación de Poka Yokes para las líneas de ensamble derodamientos de bombas de agua: Caso práctico". Revista Ecorfan. 2014. ISSN 2007-1582

17. PERÉZ, E.;GARCÍA, M. "Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal". Tecnología en Marcha. 2014;27(3):88-106. ISSN 2215-3241

18. QUISPE, E. R.;QUINTANILLA, G. "Barreras por las que la industria de cerveza artesanal no despega en el Perú". Industrial Data. 2018;21(1). ISSN 1560-9146

19. ROBINSON, H., editor Using Poka-Yoke techniques for early defect detection. Sixth International Conference on Software Testing Analysis and Review; 1997; United States. ISBN 978-1499122282

20. SAAVEDRA, M.;CAMARENA, M.;B. TAPIA. "Calidad para la competitividad en las micro, pequeñas y medianas empresas, de la Ciudad de México". Revista Venezolana de Gerencia. 2017;22(80). ISSN 1315-9984

21. TOMAR, R.;KUMAR, P. "A Survey on Implementation of Poka-Yoke in Industries of Some Indian States. International Journal of Innovative Research in Science". Engineering and Technology. 2007(1). ISSN 2456-3358

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Contribución de cada autor:

Anail Beatriz Olivares-Apaza: Recopilación de información y estudios relacionados al tema. Diseño y creación de la herramienta Poka Yoke. Interpretación de gráficos y tablas. Análisis y discusión de resultados. Corrección total de ortografía y gramática. Adaptación del

artículo a la estructura requerida. Redacción de todas las versiones del artículo.

Fiorella Alexandra-Salas Cam: Recopilación de información y estudios relacionados al tema. Diseño y creación de la herramienta Poka Yoke. Interpretación de gráficos y tablas. Análisis y discusión de resultados. Corrección total de ortografía y gramática. Adaptación del artículo a la estructura requerida. Redacción de todas las versiones del artículo.

Ezilda Maria Cabrera-Gil Grados: Asesoramiento a lo largo de la elaboración de todas las versiones del artículo.



CASO DE APLICACIÓN: HERRAMIENTA POKA YOKE EN LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA BOHEMIAN BREW PERU

artículo

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	5%	1%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	3%
2	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1%
5	1library.co Fuente de Internet	<1%
6	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
7	"Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications III", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Publicación	<1%
8	Submitted to Universidad Militar Nueva Granada	<1%