



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Propuesta de implementación de buenas prácticas de
manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de
cerveza artesanal, Lima - 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Ayala Rumiche, Marcos Antonio (ORCID: 0000-0002-3784-2418)

ASESOR:

Mba. Molina Vilchez, Jaime Enrique (ORCID: 0000-0001-7320-0618)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema Gestión de la seguridad y calidad

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

En este trabajo de investigación está dedicado a mis padres y esposa por brindarme su apoyo incondicional para continuar luchando por mis sueños en la carrera de Ingeniería industrial.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por mantenerme fortalecido y unido a mi familia para poder desarrollarme como profesional. Del mismo modo agradezco a mi asesor el ingeniero Jaime Molina, por brindarme sus sabios consejos y enseñarme el camino para desarrollar el presente trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice.....	1
Índice de tablas	2
Índice de figuras.....	5
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO.....	19
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Tipo y diseño de investigación	32
3.2. Variables y operacionalización	33
3.3. Población, muestra y muestreo	37
3.5. Procedimientos	40
3.6. Métodos de análisis de datos.....	71
3.7. Aspectos éticos	72
IV. RESULTADOS	74
V. DISCUSIÓN	96
VI. CONCLUSIONES.....	100
VII. RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS.....	104
ANEXOS	109

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Matriz de correlación</i>	13
<i>Tabla 2. Ponderación total</i>	14
<i>Tabla 3. Tabulación de datos</i>	14
<i>Tabla 4. Estratificación de las causas por áreas</i>	15
<i>Tabla 5. Alternativas de solución</i>	16
<i>Tabla 6. Matriz de priorización de causas por resolver</i>	16
<i>Tabla 7. Ítems de las recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura</i>	27
<i>Tabla 8. Resumen de población</i>	37
<i>Tabla 9. Resumen de técnicas e instrumentos</i>	39
<i>Tabla 10. Matriz de evaluación de recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en las instalaciones</i>	47
<i>Tabla 11. Matriz de evaluación de recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en el control operacional</i>	49
<i>Tabla 12. Matriz de evaluación de recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en capacitaciones</i>	50
<i>Tabla 13. Matriz de cumplimiento de las recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en documentaciones</i>	51
<i>Tabla 14. Cronograma de actividades para la implementación de buenas prácticas de manufactura</i>	53
<i>Tabla 15. Valores de pH históricos y análisis microbiológicos</i>	58
<i>Tabla 16. Valores de temperatura °C y tiempo (hr)</i>	61

<i>Tabla 17. Valores de densidad inicial y final.....</i>	64
<i>Tabla 18. Inversión del proyecto</i>	69
<i>Tabla 19. Ingresos y egresos</i>	70
<i>Tabla 20. Flujo de caja economico.....</i>	70
<i>Tabla 21. Indicadores economicos.....</i>	71
<i>Tabla 22. Estadística descriptiva de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación</i>	75
<i>Tabla 23. Percentiles de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación... </i>	76
<i>Tabla 24. Resumen estadístico de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación</i>	77
<i>Tabla 25. Estadística descriptiva de la eficiencia de equipos y procesos pre y post implementación</i>	77
<i>Tabla 26. Percentiles de la eficiencia de equipos y procesos pre y post implementación</i>	78
<i>Tabla 27. Resumen estadístico de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación</i>	79
<i>Tabla 28. Estadística descriptiva de la eficiencia de personal pre y post implementación</i>	80
<i>Tabla 29. Percentiles de la eficiencia de personal pre y post implementación.....</i>	80
<i>Tabla 30. Resumen estadístico de la eficiencia de personal pre y post implementación</i>	81
<i>Tabla 31. Estadística descriptiva de la eficiencia de documentación pre y post implementación</i>	82
<i>Tabla 32. Percentiles de la eficiencia de documentación pre y post implementación</i>	83
<i>Tabla 33. Resumen estadístico de la eficiencia de documentación pre y post implementación</i>	83

<i>Tabla 34. Estadística descriptiva de la verificación de los POES post implementación</i>	84
<i>Tabla 35. Estadística descriptiva del pH de agua pre y post implementación</i>	85
<i>Tabla 36. Percentiles de la calidad de agua (pH) pre y post implementación</i>	86
<i>Tabla 37. Resumen estadístico de la calidad de agua (pH) pre y post implementación</i>	87
<i>Tabla 38. Estadística descriptiva de la calidad del mosto (temperatura) pre y post implementación</i>	88
<i>Tabla 39. Percentiles de la calidad de mosto (temperatura) pre y post implementación</i>	88
<i>Tabla 40. Resumen estadístico de la calidad del mosto (temperatura) pre y post implementación</i>	89
<i>Tabla 41. Estadística descriptiva de la calidad de la cerveza (densidad inicial) pre y post implementación</i>	90
<i>Tabla 42. Percentiles de la calidad de cerveza (densidad inicial) pre y post implementación</i>	91
<i>Tabla 43. Resumen estadístico de la calidad de la cerveza (densidad inicial) pre y post implementación</i>	92
<i>Tabla 44. Estadística descriptiva de la calidad de la cerveza (densidad final) pre y post implementación</i>	92
<i>Tabla 45. Percentiles de la calidad de cerveza (densidad final) pre y post implementación</i>	93
<i>Tabla 46. Resumen estadístico de la calidad de la cerveza (densidad final) pre y post implementación</i>	94
<i>Tabla 47. Correlación de Pearson</i>	95

Índice de figuras

<i>Figura 1. Diagrama de Ishikawa para el deficit de Inocuidad</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2. Diagrama de Pareto</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3. Organigrama de la planta de cerveza artesanal.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4. Esquema de distribución de planta de cerveza artesanal</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5. Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de cerveza artesanal .</i>	<i>45</i>
<i>Figura 6. Actividades de implementación</i>	<i>52</i>
<i>Figura 7. a) Almacén de materias primas, b) Zona de abastecimiento de agua</i>	<i>56</i>
<i>Figura 8. Grafico de resultado de pH del agua</i>	<i>58</i>
<i>Figura 9. a) Zona de maceración y cocción, b) Tanques de acero inoxidable</i>	<i>60</i>
<i>Figura 10. Gráfica de control de temperatura de maceración</i>	<i>61</i>
<i>Figura 11. a), b), c) y d) Tanques fermentadores.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 12. Gráfica de resultados de densidad inicial y final</i>	<i>65</i>
<i>Figura 13. a) Tanque de carbonatación y b) Balón de CO₂.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 14. a) Zona de envasado y b) Balón de CO₂.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 15. Histograma de la eficiencia de las instalaciones a) Pre y b) Post</i>	<i>76</i>
<i>Figura 16. Cajas y bigotes de la eficiencia de las instalaciones a) Pre y b) Post.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 17. Histograma de la eficiencia de equipos y procesos a) Pre y b) Post.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 18. Cajas y bigotes de eficiencia de equipos y procesos a) Pre y b) Post</i>	<i>79</i>
<i>Figura 19. Histograma de la eficiencia de personal a) Pre y b) Post.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 20. Cajas y bigotes de eficiencia de personal a) Pre y b) Post</i>	<i>81</i>
<i>Figura 21. Histograma de la calidad de agua (pH) a) Pre y b) Post</i>	<i>86</i>

<i>Figura 22. Cajas y bigotes de la calidad de agua (pH) a) Pre y b) Post.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 23. Histograma de la calidad de mosto (temperatura) a) Pre y b) Post.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 24. Cajas y bigotes de la calidad de mosto (temperatura) a) Pre y b) Post....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 25. Histograma de la calidad de cerveza (densidad inicial) a) Pre y b) Post..</i>	<i>91</i>
<i>Figura 26. Cajas y bigotes de la calidad de cerveza (densidad inicial) a) Pre y b) Post</i>	<i>91</i>
<i>Figura 27. Histograma de la calidad de cerveza (densidad final) a) Pre y b) Post....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 28. Cajas y bigotes de la calidad de cerveza (densidad final) a) Pre y b) Post</i>	<i>94</i>

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal, en el cual fue una investigación de tipo aplicada, aplicando un diseño pre-experimental, con prueba antes y después de la ejecución. Esto se realizó mediante observación directa, análisis documental y entrevista. Los instrumentos utilizados fueron registros de conocimientos y responsabilidades, buenas prácticas de manufactura e inocuidad, la instrucción y la supervisión, la actualización de conocimientos, instalaciones (ubicación del establecimiento), instalaciones (los equipos y servicios), control de operaciones (control de peligros alimentarios) y documentación. Lo cual apoyó en determinar acciones para proponer la aplicación de este sistema de gestión. Como principal resultado fue mejorar la eficiencia de las instalaciones, uso y manejo de POES, eficiencia del almacenamiento, y asegurar la inocuidad en los procesos de elaboración de la cerveza artesanal. Sumado a ello, obtener un ratio de beneficio/costo de 1,71, lo cual garantiza la viabilidad del proyecto.

En conclusión, se propuso implementar las buenas prácticas de manufactura con respecto a elevar la eficiencia de las instalaciones en un escenario moderado de 18%.

Palabras clave: Buenas prácticas de manufactura, inocuidad, POES, cerveza artesanal, procesos.

Abstract

The main objective of this research was to propose the implementation of good manufacturing practices (GMP) to ensure safety in a craft beer plant, in which it was an applied type investigation, applying a pre-experimental design, with testing before and after the execution. This was done through direct observation, documentary analysis, and interview. The instruments used were records of knowledge and responsibilities, good manufacturing and safety practices, instruction and supervision, updating knowledge, facilities (location of the establishment), facilities (equipment and services), control of operations (control of hazards food) and documentation. Which supported in determining actions to propose the application of this management system. The main result was to improve the efficiency of the facilities, use and management of SOPs, storage efficiency, and ensure the safety of the craft beer production processes. In addition, obtaining a benefit / cost ratio of 1.71, which guarantees the viability of the project.

In conclusion, it was proposed to implement good manufacturing practices with respect to increasing the efficiency of the facilities in a moderate scenario of 18%.

Keywords: Good manufacturing practices, safety, SOP, craft beer, processes.

I. INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida ampliamente distribuida y conocida alrededor del mundo, muchos conocen sus principales ingredientes como la malta, levadura, lúpulo y se ha beneficiado con los avances tecnológicos como la automatización de sus procesos.

El sector cervecero que es considerado artesanal, no fabrica gran cantidad de producto anual, porque es un proceso de baja automatización, donde su finalidad primordial es la calidad del producto final y existe una marcada diferencia con las cervezas de manufactura industrial, (Toledo et al., 2018).

En el contexto global, las nuevas tendencias de consumo, demandan alimentos que cumplan con severas normas de inocuidad (Hernández, 2018; Wiehl, 2019; Nigél, 2020), entre otros aspectos de la calidad. Cerca del 86% de las plantas de cerveza artesanal del mundo, se localizan en Norteamérica y Europa (Galaz et al, 2017). Los maestros cerveceros artesanales elaboran el producto sin someterlo a proceso de pasteurización y filtración, porque según su experiencia, mantiene sus cualidades sensoriales; por lo que es más sensible a la contaminación microbiana, causando su deterioro, (Yu et al., 2019). Esta característica marca la diferencia con la cervecería industrial. Se detectó que, en 2017, diez unidades de cerveza artesanal fueron separadas del mercado oriental por presentar turbidez y mal sabor, (Yu et al., 2019). Se pueden encontrar toxinas (micotoxinas), que afectan la inocuidad del producto, debido a las condiciones inadecuadas de almacenamiento de las materias primas, (Baiano, 2021).

En el contexto latinoamericano, los productores cerveceros artesanales no cuentan con un conocimiento profundo del proceso de elaboración de cerveza, lo cual es indispensable para asegurar la inocuidad del producto, otro punto clave es como se desarrolla su proceso de sanitización (Procedimientos Operativos Estandarizados), que no va en paralelo a su manejo productivo (Guía de BPM para pequeños establecimientos cerveceros del Ministerio de Agricultura, ganadería y Pesca de Argentina, 2016); además, otras investigaciones sostienen que su problemática se enfoca al difícil acceso a envases y reducido espacio de almacenamiento de materia prima y producto final; los pequeños productores aún se encuentran en evolución en comparación con las grandes empresas lo cual le generan debilidades para asegurar la calidad y seguridad alimentaria para su producción local (Winkelman et al, 2019).

En el Perú, empresas de cervecería como la que menciona Cutire (2018), no cuentan con un sistema de gestión adecuado y procedimientos estandarizados, ante la falta de proceso que asegure la inocuidad, como la pasteurización de la cerveza.

En la planta de cerveza artesanal en estudio, ubicada en Lima, cuenta con una línea de producción no continua de tres estilos de cerveza que produce 10000 litros mensuales aproximadamente. La empresa fue recientemente formada (1 año de antigüedad), cuenta con autorizaciones sanitarias y de funcionamiento correspondientes a la normativa actual municipal; sin embargo, no cuenta con sistema de gestión o política de calidad para asegurar la inocuidad de su producto. En las operaciones realizadas para la obtención del producto se observan diferentes oportunidades de mejora, teniendo factores relacionados a procedimientos operativos estandarizados para diferentes etapas del proceso que estén enfocados hacia la limpieza y sanitización de las instalaciones, formación en seguridad alimentaria para el personal. Concerniente a la organización es necesario plantear objetivos coherentes con una adecuada gestión de inocuidad alimentaria con participación del personal.

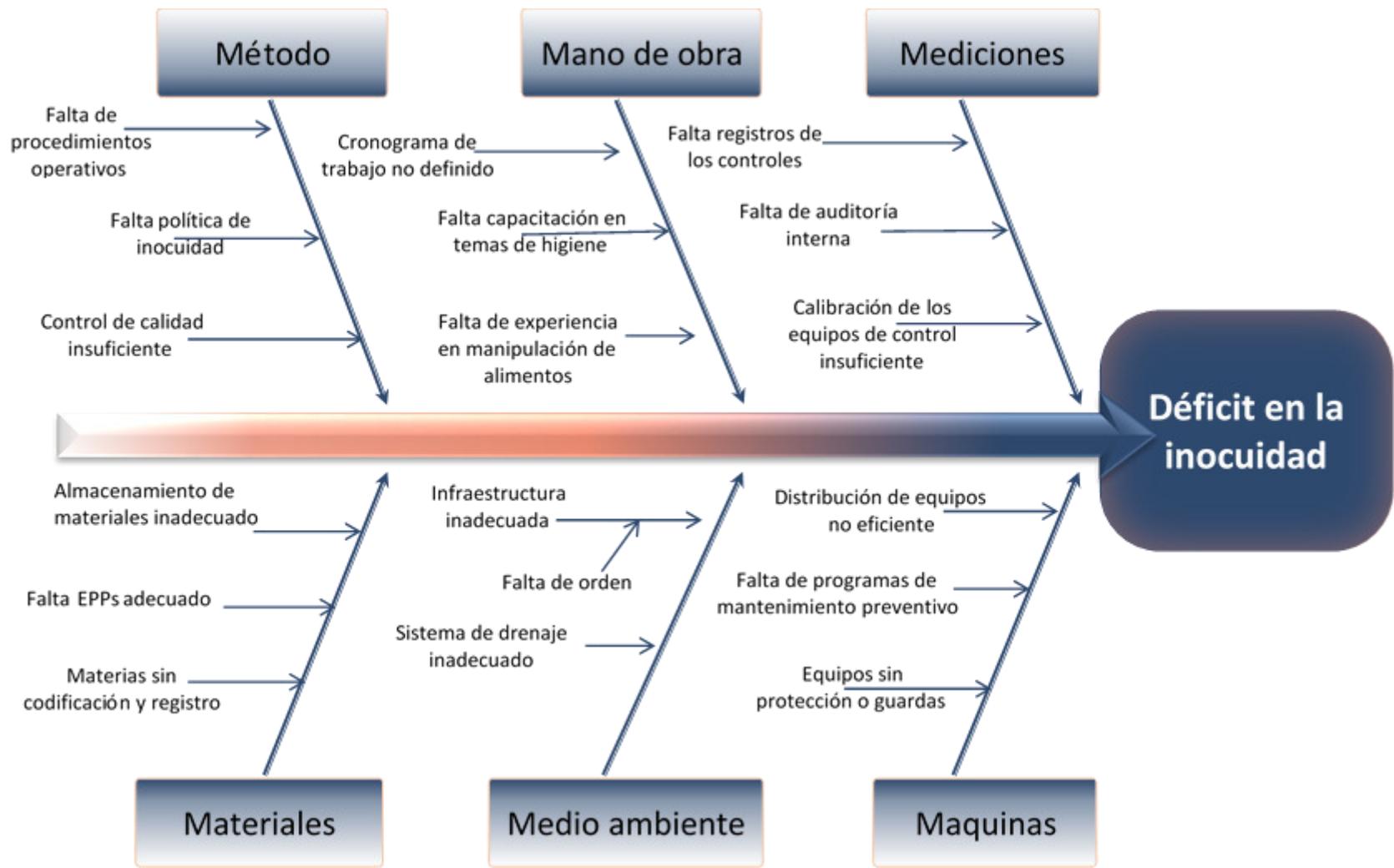


Figura 1. Diagrama de Ishikawa para el deficit de Inocuidad

Se realizó el análisis con la técnica de Pareto, para esto se realizó una matriz de correlación; considerando que las causas enumeradas en la tabla 1 tienen una relación: fuerte=5, media=3, débil=1 y no hay relación=0.

Tabla 1. Matriz de correlación

Ítem	Causas que originan la deficiencia de inocuidad	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Correlación
1	Falta de procedimiento operativos	C1	3	5	5	3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	3	1	41
2	Falta de política de inocuidad	C2	3	5	3	5	3	1	5	5	5	1	1	0	3	0	0	0	0	40
3	Falta de auditoría interna	C3	5	5	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	0	1	1	0	37
4	Falta de capacitación en temas de higiene	C4	5	3	3	5	5	3	3	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	35
5	Falta de experiencia en manipulación de alimentos	C5	3	5	3	5	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	34
6	Almacenamiento de materiales inadecuado	C6	3	3	3	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	27
7	Materiales sin codificación y registro	C7	3	1	3	3	3	3	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	29
8	Falta de EPPs adecuados	C8	3	5	3	3	3	1	5	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	29
9	Infraestructura inadecuada	C9	1	5	3	3	3	1	3	3	3	1	0	0	0	3	0	0	0	29
10	Falta de orden	C10	1	5	3	3	1	1	3	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	23
11	Cronograma de trabajo no definido	C11	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	10
12	Control de calidad insuficiente	C12	3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	5	0	1	1	0	0	16
13	Falta de registro de los controles	C13	3	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	3	0	1	1	1	0	14
14	Sistema de drenaje inadecuado	C14	1	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	11
15	Distribución de equipos no eficiente	C15	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9
16	Calibración de los equipos de control insuficiente	C16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	7
17	Falta de programas de mantenimiento preventivo	C17	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
18	Equipos sin protección o guardas	C18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3

En la tabla 1, se observan las causas con mayor correlación; falta de procedimientos, política de inocuidad, auditoría interna, capacitación en temas de higiene y experiencia en manipulación de alimentos, etc. Debido que en la planta no existe gestión documentaria implementada relacionada a inocuidad.

Tabla 2. Ponderación total

Ítem	Causas que originan la deficit de inocuidad	Frecuencia	Ponderación total
1	Falta de procedimiento operativos	5	205
2	Falta de política de inocuidad	5	200
3	Falta de auditoría interna	5	185
4	Falta de capacitación en temas de higiene	5	175
5	Falta de experiencia en manipulación de alimentos	3	102
6	Almacenamiento de materiales inadecuado	3	81
7	Materiales sin codificación y registro	1	29
8	Falta de EPPs adecuados	1	29
9	Infraestructura inadecuada	1	29
10	Falta de orden	1	23
11	Cronograma de trabajo no definido	1	10
12	Control de calidad insuficiente	1	16
13	Falta de registro de los controles	1	14
14	Sistema de drenaje inadecuado	1	11
15	Distribución de equipos no eficiente	1	9
16	Calibración de los equipos de control insuficiente	1	7
17	Falta de programas de mantenimiento preventivo	1	6
18	Equipos sin protección o guardas	1	3

La tabla 2, se observa los resultados de la frecuencia donde si el valor es bajo=1, si es media=3 y se es alta=5, multiplicados por el puntaje de correlación, se obtiene la ponderación total.

Tabla 3. Tabulación de datos

Ítem	Causas que originan la deficit de inocuidad	Ponderación total	%	Acumulado	%
1	Falta de procedimiento operativos	205	18,1	205	18,1
2	Falta de política de inocuidad	200	17,6	405	35,7
3	Falta de auditoría interna	185	16,3	590	52,0
4	Falta de capacitación en temas de higiene	175	15,4	765	67,5
5	Falta de experiencia en manipulación de alimentos	102	9,0	867	76,5
6	Almacenamiento de materiales inadecuado	81	7,1	948	83,6
7	Materiales sin codificación y registro	29	2,6	977	86,2
8	Falta de EPPs adecuados	29	2,6	1006	88,7
9	Infraestructura inadecuada	29	2,6	1035	91,3
10	Falta de orden	23	2,0	1058	93,3
11	Cronograma de trabajo no definido	10	0,9	1068	94,2
12	Control de calidad insuficiente	16	1,4	1084	95,6
13	Falta de registro de los controles	14	1,2	1098	96,8
14	Sistema de drenaje inadecuado	11	1,0	1109	97,8
15	Distribución de equipos no eficiente	9	0,8	1118	98,6
16	Calibración de los equipos de control insuficiente	7	0,6	1125	99,2
17	Falta de programas de mantenimiento preventivo	6	0,5	1131	99,7
18	Equipos sin protección o guardas	3	0,3	1134	100

La tabla 3, se observa las frecuencias relativas y acumuladas de las causas que originan el déficit de inocuidad.

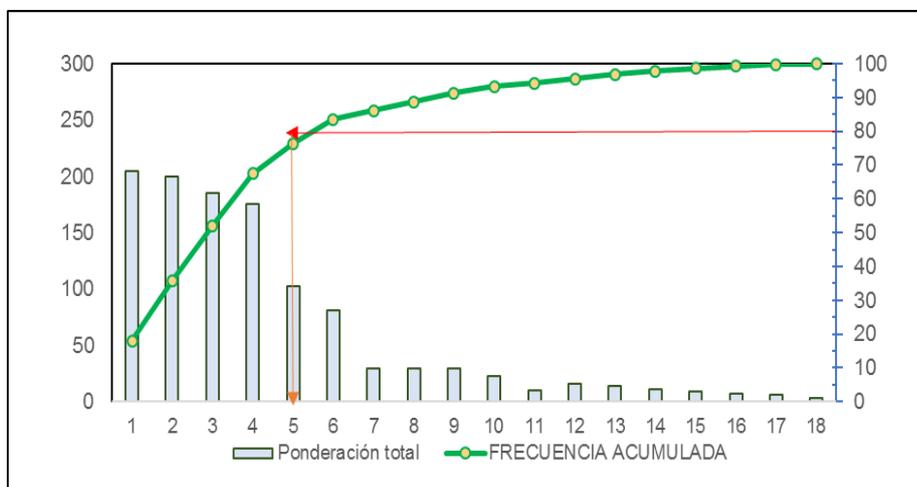


Figura 2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto (Figura 2) muestra las 5 causas principales que originan el déficit de inocuidad: la ausencia de procedimientos operativos, política de inocuidad, auditoría interna, capacitación en temas de higiene y experiencia en manipulación de alimentos.

Tabla 4. Estratificación de las causas por áreas

Causas que originan el déficit de inocuidad	Escala de ponderación	Areas	Puntuación
Falta de procedimiento operativos	205	Gestión	867
Falta de política de inocuidad	200		
Falta de auditoría interna	185		
Falta de capacitación en temas de higiene	175		
Falta de experiencia en manipulación de alimentos	102		
Almacenamiento de materiales inadecuado	81	Planta industrial	202
Materiales sin codificación y registro	29		
Falta de EPPs adecuados	29		
Infraestructura inadecuada	29		
Falta de orden	23		
Sistema de drenaje inadecuado	11	Control de calidad	60
Cronograma de trabajo no definido	10		
Control de calidad insuficiente	16		
Falta de registro de los controles	14		
Distribución de equipos no eficiente	9	Mantenimiento	16
Calibración de los equipos de control insuficiente	7		
Falta de programas de mantenimiento preventivo	6		
Equipos sin protección o guardas	3		

En la tabla 4, se aprecia las causas que fueron asignadas por áreas, siendo el área de gestión (867) la que tiene la mayor puntuación y la instalación de la planta industrial (202) la segunda área con mayor puntuación.

Tabla 5. Alternativas de solución

Alternativa	Solución al problema	Costos de aplicación	Facilidad de ejecución	Tiempo de ejecución	Total
BPM	2	2	2	2	8
HACCP	2	1	1	1	5
ISO 9001	1	1	1	1	4
FSSC 22000	2	0	0	0	2
No bueno (0) - bueno (1) - muy bueno (2)					
*Los criterios fueron establecidos con el gerente de operaciones					

En la tabla 5, se muestra las principales opciones de solución, siendo las buenas practicas de manufacturas (BPM) la alternativa que presenta mejor puntuación, no obstante, el sistema de gestión de HACCP también representa una buena alternativa de solución técnicamente; sin embargo, los costos de aplicación son mayores y la ejecución es mas complicada que las BPM. Por otro lado, las FSSC también son buena alternativa de solución, pero es un sistema muy complejo para una pequeña empresa de cerveza artesanal que comenzó operaciones recién en el 2020.

Tabla 6. Matriz de priorización de causas por resolver

Consolidación de causas por áreas	Métodos	Mano de obra	Materiales	Medición	Medio Ambiente	Maquinarias	Nivel de criticidad	Total del problema	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Gestión	405	277	0	185	0	0	alto	867	76,5	5	4335	1	BPM
Planta industrial	0	0	139	0	52	0	alto	191	16,8	4	764	2	HACCP
Procesos	16	10	0	14	11	9	medio	60	5,3	2	120	3	ISO 9001
Mantenimiento	0	0	0	7	0	9	bajo	16	1,4	1	16	4	FSSC 22000
Total, de problemas	421	287	139	206	63	18		1134	100%				

La tabla 6, muestra las causas por las diferentes áreas y los puntajes dados por cada espina definida en el diagrama Ishikawa, que nos da un nivel de criticidad alto para el área de gestión, que principalmente podría solucionarse considerando la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la planta de cerveza artesanal.

El problema general se presenta como: ¿De qué manera la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura asegurará la inocuidad en la fabricación de cerveza artesanal?

El problema específico 1 se manifiesta en: ¿De qué forma la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) permitirá la implementación de POES en el proceso de fabricación de cerveza artesanal?

El problema específico 2 se expresa en: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de almacenamiento de materia prima e insumos en una planta de cerveza artesanal?

El problema específico 3 se expresa en: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de maceración y cocción en una planta de cerveza artesanal?

El problema específico 4 se expresa en: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de fermentación en una planta de cerveza artesanal?

El problema específico 5 se expresa en: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de envasado en una planta de cerveza artesanal?

La justificación práctica es asegurar la inocuidad en el proceso de elaboración de cerveza artesanal, en base a las buenas prácticas de manufactura (BPM) proponiendo instrumentos de verificación donde los involucrados no solo comprendan sus objetivos que persiguen BPM, si no que además puedan ponerlos en practica y mejorar (Hernández, 2018).

La justificación metodológica de este estudio propone emplear registros de verificación emitidas por la gerencia donde se obtendrán resultados que permitan contestar la formulación del problema, ademas de convalidar la hipótesis y el cumplimiento de los objetivos planteados, proponiendo prácticas mínimas

indispensables para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal (Soto, 2015).

La justificación económica, con este estudio se van a reducir las pérdidas de valor comercial, sobrecostos por reprocesos, sanciones y otros problemas comerciales, además se genera un valor agregado a la cerveza (Duque y Rodríguez, 2012).

La justificación estratégica se desarrolla para aportar una nueva perspectiva a la organización en el marco de la inocuidad alimentaria, contribuyendo en los altos estándares de calidad e innovación para generar confianza en los consumidores y considerar como modelo para otros pequeños empresarios del sector de cerveza artesanal (Hernández, 2018).

El objetivo general se expresa en: presentar una propuesta para la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal.

El objetivo específico 1 se expresa en presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para proponer el uso de POES en el proceso de fabricación de cerveza artesanal.

El objetivo específico 2 se expresa en presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso de almacenamiento de materia prima e insumos en una planta de cerveza artesanal.

El objetivo específico 3 se expresa en presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso de maceración y cocción en una planta de cerveza artesanal.

El objetivo específico 4 se expresa en presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso fermentación en una planta de cerveza artesanal.

El objetivo específico 5 se expresa en presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso envasado en una planta de cerveza artesanal.

II. MARCO TEORICO

En el contexto internacional, Díaz y Carrillo (2016) en su artículo científico titulado “*Evaluación del grado de cumplimiento de las BPM en la industria cervecera artesanal de la Región de los Ríos*” tuvieron como **objetivo** de investigación evaluar el grado de cumplimiento de las BPM en las industria cervecera en una región chilena; el **método** usado fueron instrumentos utilizados como el check list, encuestas y entrevistas, que contempla diversos parámetros como limpieza, instalación, sanitización, control de plagas, higiene de personal, procesos y producto terminado. Los principales **resultados** según los estudios realizados fue un cumplimiento igual o mayor a 70%, del 18% de total de industrias que producen cerveza artesanal, cumplen con las BPM, siendo el mejor punto calificado “los procesos y productos terminados” y el más deficiente “capacitación” haciendo énfasis en seguridad alimentaria. Las **conclusiones** de este artículo que estos negocios reciban recomendaciones efectivas que podrían ayudar con el cumplimiento debido de BPM, y el 73% de las cerveceras artesanal del estudio trabajan con una normativa distinta a la del gobierno. Este artículo de investigación fue **tomado** en cuenta por similitud con el objetivo general que refiere a la implementación de buenas practicas de manufactura y por consiguiente considerar cual, de los parámetros evaluados es crítico dentro del estudio.

Muñoz y Arias (2020), en su artículo científico “*Evaluación de condiciones de fabricación y calidad sensorial de cerveza artesanal tipo lager*”, mantuvo como **objetivo** evaluar las distintas condiciones de fabricación para asegurar la calidad final de cerveza artesanal tipo lager, ejecutando a un nivel piloto. La **metodología** empleada es experimental y explica como se va a llevar a cabo la experimentación y que influencia va a ejercer las condiciones de fabricación sobre el producto final. Los **resultados** arrojan una densidad inicial de la fermentación 1.058 g/L y densidad final promedio de 1.032 g/L para un grado alcohólico promedio de 3.78 %, además que el aroma es una de sus principales características en los procesos de fermentación. Este trabajo **concluyó** que se recomienda elaborar la cerveza artesanal con mayor concentración de lúpulo y a una temperatura de fermentación del mosto de 10 °C para que asegurar un producto más estable y usando un proceso más económico. Este artículo de investigación **apoyó** en el sustento del

objetivo específico 4 que demanda la propuesta de implementar BPM para asegurar la inocuidad en el proceso de fermentación y maduración de la cerveza artesanal.

Gebhardt, Stephanie (2018) en su tesis "*Cerveza Sostenible: Resumen de prácticas sostenibles en la cervecería artesanal del sur de California*", presentó como **objetivo** mitigar los efectos ambientales de las plantas de cerveza artesanal con una investigación para conocer sus técnicas de elaboración y la recopilación de prácticas actuales sostenibles y regenerativas dentro de la empresa cervecera. El **método** empleado es de enfoque mixto, incluyendo entrevistas y una encuesta para los empresarios cerveceros en el sur de California. Los **resultados** indican que hay una confianza elevada de las microcerveceras y su sistema de gestión influir en proceso de elaboración para que sea mas efectivo y menos costoso. En cuanto al manejo de desechos, materiales como el cartón son los más reciclados, además de vidrio, cartón. Sólo el 6% de las microcerveceras usan un filtro de tierra diatomea. En cuanto a la **conclusión**, las microcervecerías están aplicando un mínimo de técnicas y buenas prácticas de fabricación en relación a lo que hay en disponibilidad; sin embargo, el 95% de encuestados muestra el interés de cambiar su situación actual para reducir el efecto sobre el medio ambiente y reducir costos. Este trabajo de investigación fue **seleccionado** porque apoya a los objetivos 3,4 y 5 que busca asegurar la inocuidad en las operaciones de elaboración de cerveza artesanal.

Gavilánez, Franklin (2018) en su tesis denominado "*Diseño de un manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa Holy Krank – Craft Brewery según la resolución ARCSA-DE067-2015-GGG*", para obtener el título de magíster en sistemas de gestión de calidad tuvo como **objetivo** principal elaborar un manual de buenas prácticas de manufactura para cumplir con la normativa establecida, tuvo un **enfoque** mixto (cuantitativo y cualitativo) y la población de estudio está compuesta por todo el personal de la planta, los instrumentos empleados son lista de verificación. Los principales **resultados** fueron incremento de cumplimiento de BPM del 48,21% al 82,03% y una mejora del 33,83% respecto al primer test, para luego de la sociabilización incrementarse hasta el 84, 14%. Se **concluye** para este trabajo, se generó documentos técnicos tales como procedimientos, instructivos y

registros para el cumplimiento de los requisitos de la resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG en relación con BPM. Este trabajo de investigación fue **recopilado** porque está relacionado con el primer objetivo específico que propone realizar documentos técnicos como POES los cuales se contemplan en el estudio en mención.

Zhang, Li (2019) en su tesis titulada “*SOPs for a small size brewery Kahakka Brewery*” tuvo como **objetivo** contar con un sistema de procedimientos para el proceso operativo de la cervecería Kahakka y ayudar a los empleados a realizar su trabajo con estándares y certeza. Los **resultados** fueron que se aplicó los POES en todo el proceso de elaboración de la cerveza con el fin de controlar la calidad de los procesos y asegurar la inocuidad. Como **conclusión** debe incluirse un mejor control en cada proceso, mantener los equipos limpios y pruebas microbiológicas con regularidad, a través de la implementación de POES en todo el proceso de elaboración de cerveza artesanal. Esta tesis fue **considerada** porque se encuentra relacionada con los objetivos específicos 1 y 2 en cuanto a la aplicación de procedimientos operativos por parte de los trabajadores para gestión de control de calidad, y de esta manera evitar contaminación en la elaboración de la cerveza artesanal.

Nájera, Carlos (2017), en su tesis titulada “*Utilización de las buenas prácticas de manufactura como una herramienta de calidad en las instalaciones de una vinería artesanal, en San Juan del obispo, Antigua Guatemala, para garantizar la inocuidad del producto final*”, tuvo como **objetivo** implementar una herramienta de inocuidad en la planta para garantizar la inocuidad de sus productos. El **tipo** de investigación es mixto, porque es cualitativa y cuantitativa, al emplear técnicas como observación y entrevista. Los **resultados** no fueron favorables, debido a que ninguna de sus áreas de trabajo cumplía con BPM, lo que determina un costo del proyecto alrededor de 2400 dólares americanos con respecto a renovación de instalaciones. Pero los análisis microbiológicos están dentro de los parámetros establecidos. Se **concluyó** que se propone implementar BPM a raíz de observaciones de la situación actual de la empresa, para garantizar la inocuidad del producto por tema de instalaciones y seguimiento a controles de calidad como los análisis

microbiológicos. Esta tesis fue **tomada** en consideración porque nos da sustento a cumplir con el primer y último objetivo de implementar BPM en una planta de cerveza artesanal.

Toledo, Susana et., al (2018) en su artículo de investigación *“Diseño del proceso productivo de cerveza artesanal y emprendimiento de una microcervecería para la producción de 300 litros por día”*, presentó como **objetivo** principal diseñar una planta de cerveza artesanal con capacidad de producir 300 litros del producto a diario. Esta **investigación** experimental explicativa permite realizar ensayos pilotos para una fabricación inicial de 30 litros, usando tres tipos de formulaciones distintas, los resultados serán tomados para el proceso de elaboración de cerveza artesanal. Los **resultados** obtenidos de la investigación demuestran que la temperatura de maceración adecuada es de 63 °C y un tiempo de cocción de 90 minutos son adecuados para obtener un producto de calidad. **Se concluyó** que las operaciones involucradas a la elaboración de cerveza artesanal fueron identificadas y debidamente controladas para producción a una escala de 30 litros para tres tipos de cerveza y se determinaron distintos tipos de residuo en la planta para marcar su gestión de tratamiento. Este trabajo de investigación **aportó** en cumplir el objetivo específico 3 en cuanto a proponer implementar BPM para asegurar la inocuidad en el proceso de maceración y cocción de la planta de cerveza artesanal.

Prieto, Jonathan (2018) en su trabajo titulado *“Estandarización de los procesos operativos para la elaboración de cerveza artesanal en la microempresa Caranqui Libre”*, presentó como **objetivo** principal, las fases concernientes al proceso de fabricación, se consideraron como críticos, por lo tanto, se ejecuten conforme a las especificaciones establecidas, de esa forma se aseguró que los productos terminados han alcanzado un nivel de calidad óptimo. El informe de investigación del **tipo** aplicada nos **apoyó** con proporcionarnos en ampliar el conocimiento con respecto a las oportunidades de mejora que nos alcanza una implementación de buenas prácticas de manufactura, en ese sentido, les permitió trabajar en metodologías, localizando y priorizando las demandas urgentes con la principal finalidad de enfocarse directamente a las desviaciones que requieren solución oportuna. Se plantearon los procedimientos operativos estandarizados (POE) y

procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) en conjunto con los planes de control que fueron aplicados en las áreas de mayor importancia y consideradas emergentes, así incrementar el aseguramiento de la calidad de la cerveza. Este estudio fue **seleccionado** como trabajo previo por su similitud con el primer objetivo específico en cuanto a la implementación procedimientos operativos estandarizados en la elaboración de cerveza artesanal.

En el contexto nacional, Calle, Perez y Lopez, (2019). En su trabajo de investigación titulada “*Aplicación de las buenas prácticas de manufactura en un concesionario de alimentos ubicado en la ciudad de Piura*”. Tuvo como **objetivo** principal la aplicación de las buenas prácticas de manufactura en una empresa que ofrece servicios de alimentación para mejorar la calidad sanitaria. Esta investigación tuvo un **enfoque** cualitativo con un diseño no experimental, asimismo es un de tipo transversal, el nivel de la investigación es descriptivo y explicativo. En los **resultados** se denotó una notable mejoría en áreas de infraestructura, calidad y seguridad de la empresa, con un resultado promedio de 79,3 % de mejoría. La tesis **concluye** que al aplicar las BPM se logró mejoras en las áreas de almacén, cocina, servicios higiene, manejo de residuos, control de plagas, equipos, medidas de seguridad y otros. Este trabajo de investigación fue **considerado** porque da aportes para el objetivo general de proponer implementar buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad en establecimientos dedicados a la elaboración de alimentos.

Alcántara y Medina (2019) en su tesis “*Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura y programa de higiene y saneamiento en la empresa Avdel Peru S.R.L. para mejorar la calidad sanitaria del proceso*”, tuvo como **objetivo** mejorar la inocuidad durante el proceso de envasado de una empresa. Referente a la propuesta de aplicación de las buenas prácticas de manufactura y el plan de higiene y saneamiento. La **metodología** usada es de investigación: Aplicada - pre experimental. Los **resultados** obtenidos respecto arrojaron un nivel de 98% de cumplimiento. Se **concluyó** en hacer posible elaborar un sistema de aseguramiento dentro de la condición sanitaria reforzando esta propuesta aplicando guías y check list antes, durante y después de cada proceso. Este trabajo

de investigación fue considerado porque da aportes para el primer objetivo específico de proponer formatos para los procedimientos operativos para cada proceso en una planta de cerveza artesanal.

Como menciona Llanos (2018), en su tesis *“Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura BPM y los procedimientos operacionales estandarizados de saneamiento POES en la planta de lácteos del I.S.T. fe y alegría N°57 – CEFOP Cajamarca I para contribuir en la inocuidad del producto”*, tuvo como **objetivo** de su investigación, proponer la implementación y aplicación de esta herramienta y aplicación de los procedimientos operacionales estandarizados de saneamiento (POES) en una planta de lácteos, en la ciudad de Cajamarca, lo que le ayudará a garantizar la calidad del producto. En los **resultados** se obtiene que mejorar la inocuidad del producto derivado de la leche de ganado vacuno, arrojó un resultado de 59% a 90%, tal cual destacan anteriores trabajos. Se **concluyó** en realizar un documento que plantea seguir las buenas prácticas de manufactura y (POES) para mejorar diversos aspectos en su procedimiento, teniendo de soporte registros para mejorar su eficiencia. La tesis mencionada fue **seleccionada** ya que nos da aportes con respecto hacia el primer objetivo específico conforme a la mejora que se obtiene al aplicar BPM y POES en una planta de alimentos.

Sumado a lo mencionado, detallamos aspectos significativos de las variables independiente y dependiente: buenas prácticas de manufactura (BPM) e inocuidad alimentaria, respectivamente. En paralelo, se empleó como sustento científico para explicar la temática de estudio y ejecutar como producto de la tesis. Así mismo, este trabajo tiene soporte sobre la base de manifestaciones, los cuales abarcan una serie de conceptos ligados, que permiten explicar la manifestación o problema propuesto. (Valderrama, 2013).

Sobre las buenas prácticas de manufactura (BPM), Hernández (2018) plantea lo siguiente:

Las Buenas Prácticas de Manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos (...) y productos para el consumo humano y animal para garantizar que son seguros, saludables e inocuos.

Las BPM deben aplicarse considerando criterios orientados a la inocuidad, estos podrían considerarse de acuerdo a la necesidad de cada industria, en general Díaz (2009), basado en el Códex Alimentarius, recomienda la implementación de aspectos relacionados con la ubicación, la construcción que deben tener los edificios, los equipos e instalaciones de una planta de alimentos desde el punto de vista sanitario, la aplicación de sistemas de control eficaces para asegurar la producción se encuentren inocuos, que el personal de contacto directo e indirecto con los alimentos este capacitado en todo sistema de gestión de la inocuidad de alimentos y por último que cuente con documentación técnica para demostrar que se aplican las BPM (Tabla 7).

A continuación, se muestra la siguiente tabla que indica los requisitos mínimos que se deben contemplar para implementar las BPM en una industria de alimentos:

Tabla 7. Ítems de las recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura

Recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura (Hernández, 2018)			
Instalaciones	Control de Operaciones	Capacitación del personal	Documentación
Proyectos y construcción a. La ubicación de la planta de elaboración: b. La edificación y la disposición de las infraestructuras: c. Los compartimentos internos y el mobiliario: - Las superficies de las paredes, los zócalos y el suelo - Las paredes - Los suelos o pisos - Los techos y los aparatos elevados - Los pasillos y los espacios de trabajo - Las ventanas - Las puertas - Las superficies de trabajo - La iluminación natural o artificial - La ventilación, ya sea natural o mecánica d. Las edificaciones temporales/móviles y los distribuidores automáticos e. Los equipamientos: f. Los servicios: - En cuanto al abastecimiento de agua - El sistema de abastecimiento	a. El control de los peligros alimenticios b. Aspectos relevantes de los sistemas de control del aseo i. El control del tiempo y de la temperatura ii. Los requisitos microbiológicos y afines iii. La contaminación microbiológica iv. La contaminación física y química v. v) Requisitos relativos a las materias primas vi. El envasado vii. El agua El agua que entra en contacto con los alimentos El agua como ingrediente El hielo y el vapor viii. La Dirección y la supervisión ix. La documentación y los registros x. Los procedimientos para el retiro de alimentos	a. Los conocimientos y las responsabilidades b. Los programas de capacitación El estado de salud Las enfermedades y las lesiones El aseo personal El comportamiento personal Los visitantes Las instalaciones sanitarias para el personal La instrucción y la supervisión La actualización de conocimientos c. La instrucción y la supervisión d. La actualización de conocimientos	Listados maestros de: - Documentos, con su respectiva identificación - Proveedores - Insumos - Materias primas - Productos de limpieza y desinfección - Materiales de empaque (distintos tipos y modelos) - Etiquetas (distintos tipos y diseños) de insumos - Fichas técnicas Programas de: - Saneamiento - Mantenimiento - Calibración - Control de plagas - Control de proveedores Procedimientos: - Control de proveedores y gestión de compras - Control de operaciones clave - Control de higiene de personal - Validación del programa de saneamiento - Control de plagas - Inspecciones, auditorías - Retiro de productos - Control de productos no conformes

<ul style="list-style-type: none"> - Desagüe y la eliminación de desechos - Para la limpieza de los alimentos, los utensilios y los equipos - Los servicios de higiene para el personal - En relación al control de la temperatura - La ventilación - En relación a la iluminación - En cuanto al almacenamiento 			<p>Instrucciones de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza (POES) - Desinfección (POES) - Vigilancia de parámetros de control de proceso - Sobre el control de los visitantes - Sobre el tránsito del personal - Sobre el manejo de desechos <p>Informes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspección y auditorías - Validación - Ensayo del producto - Calibración
<p><u>Mantenimiento y Saneamiento</u></p> <ol style="list-style-type: none"> a. Las actividades de mantenimiento y limpieza b. Los procedimientos y los métodos de limpieza c. El programa de limpieza y desinfección d. El programa de control de plagas <ol style="list-style-type: none"> i. Medidas para impedir el ingreso de plagas ii. El anidamiento y la infestación iii. La vigilancia y la detección de plagas iv. La erradicación e. El tratamiento de los desechos f. Eficacia de la vigilancia 			<p>Especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas téc. de materias primas - Fichas téc. del producto final - Fichas téc. de etiquetas - Fichas téc. de material de empaque - Fichas téc. de productos de saneamiento - Fichas téc. de los vehículos de transporte <p>Registros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control de proveedores - Operaciones de proceso - Control de higiene del personal - Inspección de planta, de almacenes y control de plagas

Estos serán considerados de acuerdo a las zonas que se cuentan en la planta, por otro lado, debemos considerar que la empresa es una pequeña planta de cerveza artesanal de 200 m² que recientemente fue formada, por lo que inversiones grandes pueden afectar el flujo de caja.

La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración (Díaz et al., 2016; García et al., 2017). Dentro de la investigación se esta considerando a esta característica de la calidad como la variable dependiente, teniendo los siguientes indicadores:

- **Contaminación microbiológica:** Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), son definido como un síndrome ocasionado por alimentos o bebidas contaminados que alteran la salud del consumidor. Estas infecciones son causadas por virus, bacterias y parásitos que provienen de los alimentos; también otros son los provocados por envenenamientos por toxinas y productos químicos que contaminan los alimentos (Guzmán et al., 2017). Dentro de lo tipos de contaminación biológica, se encuentra la primaria y secundaria, esta última se da durante la manipulación y elaboración de los alimentos, por aporte de una persona portadora de patógenos debido a una inadecuada higiene personal y malas prácticas de manipulación; por contacto con otro alimento contaminado, equipos o superficies como contaminación cruzada. De ahí la importancia de la ausencia de microorganismos patógenos (Radila et al., 2015)
- **Almacenamiento:** Las propiedades organolépticas de la cerveza varía en el almacenamiento, teniendo en consideración de factores como el tiempo, temperatura y exposición a la luz. En la fase de almacenamiento de la cerveza artesanal, surgen reacciones químicas que derivan a los conocidos compuestos de envejecimiento, que bajan la calidad del sabor y deteriora la calidad de la cerveza, en consecuencia, estos cambios afectarían en las perspectivas del consumidor. Para los emprendedores de cerveza artesanal es un reto elaborar sus productos consistentes en propiedades organolépticas y mantener ese equilibrio en el mayor tiempo posible en el mercado (Morales, 2018).

Otros de los indicadores relacionados a la inocuidad relacionado a la manufactura de la cerveza; como menciona Sancho (2015), se deben realizar diversos controles para mantener la buena calidad de la cerveza, por ello se han considerado algunos controles en las diferentes operaciones realizadas en la elaboración de la cerveza artesanal:

- Almacenamiento de materias primas: En relación a lo anterior el almacenamiento en el refrigerador y congelador debe contar con una temperatura de 0 a 4°C, el congelador entre 0 y -20 °C (es la mejor condición para almacenar lúpulo), correspondiente a esto se deben tener orden, limpieza, protegerlas de la luz, aislarlas del oxígeno y evitar los malos olores (Gigliarelli, 2015).
- Maceración y cocción: Otro de los parámetros considerados es el agua utilizada para elaborar el mosto no puede tener deficiencias en calcio ya que es un ión esencial en proceso de fermentación, al presentar baja concentraciones de calcio dan sabor ligeramente dulce y a levadura. En algunas ocasiones será necesario agregar al agua pequeñas concentraciones de cloruro de calcio o sulfato de calcio y ácido fosfórico, para regular el pH; todas ellas de grado alimentario, durante el lavado del grano posterior a la maceración es necesario ajustar el pH a 5,7 para evitar sabores ásperos y desagradables. La maceración tiene dos etapas dependientes del tiempo, la primera etapa enzimática es en máximo de 20 minutos, es mayor a temperatura entre 62 °C a 64°C que a 67 °C a 68°C y posterior de 40 a 60 minutos disminuye primeramente de forma rápida. De esta forma Sancho (2015) concluye que los parámetros temperatura y tiempo de maceración son importantes en este proceso.
- Fermentación: de acuerdo a Sancho (2015) la medición de la densidad es útil para controlar diferentes etapas del proceso, como la elaboración del mosto y proceso de fermentación, al inicio de la fermentación (mosto a la salida del enfriador de placas) registrará el total de azúcares disueltos, durante el proceso se puede medir para controlar el progreso de la fermentación, el valor de la densidad al final de la fermentación no será exacto debido a la cantidad de alcohol y CO₂ producidos por la reacción catabólica; ya que el alcohol presenta una menor densidad que el agua, se espera que los valores de densidad fluctúen entre 1000 g/ml a 1100 g/ml para cervezas con porcentaje de alcohol menor al 7%.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación de carácter aplicada tiene como finalidad aplicar los métodos, teorías vigentes para la generación de leyes y avances en la ciencia, adicionalmente tener dominio sobre situaciones o procesos de la realidad, (Valderrama, 2015). El informe de investigación fue Aplicada, porque se aplicó conocimientos de sistema de gestión de buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad de la cerveza artesanal y la empresa obtenga mejores beneficios con respecto a calidad y seguridad industrial, 2021.

En el enfoque de investigación cuantitativo, se compila datos para ejecutar mediciones y análisis estadístico. Posee un orden estricto, desde la definición de objetivos para formar las variables y dar paso a los análisis estadísticos, (Hernandez-Sampieri, 2014). La tesis según su enfoque fue cuantitativa porque se recopiló y analizó datos con respecto a las buenas prácticas de manufactura y a los procesos donde se propuso asegurar la inocuidad del producto en una planta de cerveza artesanal, 2021.

En el nivel de investigación explicativo, su finalidad es concebir las causas de los procesos y en qué estado se manifiesta, a su vez por qué hay relación entre sus variables. (Hernandez-Sampieri, 2014). La investigación según su nivel fue explicativa, porque explicaron las mejoras a ejecutar con respecto a la variables independiente y dependiente, así mismo, cómo se proyectan sus efectos para asegurar la inocuidad del producto en la planta de cerveza artesanal, 2021.

En el diseño de la investigación pre-experimental, el grado de control es mínimo y existen limitaciones para medir los resultados, dado que el estudio tiene un solo grupo de medición antes de su implementación, es así que las buenas prácticas de manufactura son estudiadas y su efecto con la inocuidad. Cruz del Castillo, Gonzales y Olivares (2014, p.130) y Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.141). La investigación realizada fue de diseño pre-experimental, porque se fundamentó en valores reales que fueron analizados antes y después (datos proyectados) de la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad del producto en una planta de cerveza artesanal, 2021.

3.2. Variables y operacionalización

V1. Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura.

La propuesta para la aplicación de buenas prácticas de manufactura es considerada como el principal medio para estructurar un conjunto de principios y recomendaciones técnicas, que mediante su aprobación al implementarla se obtendrá un reflejo situacional en la empresa de cerveza artesanal, esto permitirá corregir desviaciones en el desarrollo de los objetivos.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1 Instalaciones: (E.I).

De acuerdo la guía de BPM de Hernández (2018), “las instalaciones y los equipos deben mantenerse en buenas condiciones para facilitar el saneamiento, el funcionamiento de los equipos y evitar la contaminación de los alimentos. El estado de los equipos influye en la eficacia de los procedimientos de saneamiento”.

$$E.I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$$

Dimensión 2 Control de Operaciones: (CO).

Para la guía de BPM de Hernández (2018), “el control debe extremarse en las operaciones destinadas a reducir la contaminación microbiana y a preservar los alimentos. Esto implica tener personal capacitado, disponer de instrumentos de medición calibrados y llevar los registros que demuestren que las operaciones se están supervisando con la frecuencia debida”.

$$C.O = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 3 Capacitación del Personal (C).

Según la guía de BPM de Hernández (2018), “la capacitación debe planificarse y organizarse en función de los objetivos que se quieren lograr. No hacerlo constituye

un error que puede tener graves consecuencias en la inocuidad y la aptitud del producto”.

$$C = \frac{N^{\circ} \text{ Evaluaciones aprobadas}}{N^{\circ} \text{ Evaluaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 4 Documentación (D).

En base a la guía de BPM de Hernández (2018), menciona que “la documentación permite la reproducción de actividades y contribuye a que las buenas prácticas se instauren como una cultura viva en el lugar de trabajo. Al facilitar las tareas, la documentación permite hacer mejoras y abre el espacio para la innovación, la creatividad y la capacitación”.

$$D = \frac{\text{Número POE}}{\text{Número POE requerido}} \times 100\%$$

V2. Asegurar la Inocuidad en una planta de cerveza.

Asegurar la inocuidad en una planta de cerveza se logrará mediante sus 5 dimensiones verificación del cumplimiento de POES, eficiencia en el almacenamiento de materia prima e insumos, eficiencia en las operaciones de elaboración del producto mediante técnica de observación directa, entrevista y análisis documental.

Dimensión 1 Verificación del cumplimiento de POES

“Los POES son la instrucción elemental en el proceso de producción. Mientras tanto, los POES también se pueden utilizar como una herramienta de control de procesos, para asegurarse de que la producción logra el resultado esperado, conveniente para que los empleados verifiquen la tarea de trabajo paso a paso durante el proceso de producción y para evitar accidentes potencialmente peligrosos”. (Brewers Association, 2014). Este indicador mide la relación del número de POES implementados por cien, por los números de POES.

La relación está expresada en la siguiente ecuación:

$$\% \text{Verificación de POES (POES)} = \frac{N^{\circ} \text{ POES implementados}}{\text{Cantidad de POES}}$$

Dimensión 2 Almacenamiento de Materia Prima e Insumos.

“Las áreas de almacenaje y los gabinetes de extracción/exhibición deben ser limpiados con regularidad. Evitar detergentes fuertes que podrían afectar el sabor de la cerveza. Los contenedores de cerveza vacíos deben ser enjuagados o sellados y almacenados lejos de la cerveza fresca para evitar la contaminación cruzada.” (*Brewers Association* 2014, p.20).

$$pH: 4 - 6;$$

$$T^{\circ} \text{ de lúpulo y levadura: } 2 - 8^{\circ} C$$

$$\text{Análisis microbiológico: } 0 \frac{UFC}{100} mL$$

Dimensión 3 Maceración y cocción

De acuerdo con Sancho (2015 p.65), “La maceración es el proceso más importante en la fabricación del mosto. Aquí, la molienda y el agua son mezclados entre sí (macerados). Los componentes de la malta entran así en solución y, con ayuda de las enzimas, se los obtiene como extractos. Las transformaciones durante la maceración tienen una importancia decisiva”.

Además, Sancho (2015 p.74), se refiere a la cocción, “El mosto obtenido se cuece entre 60 y 90 minutos. Durante este tiempo se realizan diferentes adiciones de lúpulo. Al agregar el lúpulo mientras el mosto hierve, éste le transfiere componentes amargos y aromáticos”

$$\text{Temperatura de maceración: } 62 \text{ a } 64^{\circ} C$$

$$\text{Tiempo de cocción: } 1 \text{ a } 3 \text{ horas (depende del estilo de cerveza)}$$

Dimensión 4 Fermentación y maduración

En base a Sancho (2015 p.98), “Todos los errores cometidos durante el proceso de elaboración del mosto comenzarán a notarse a partir de este subproceso. Es un momento crítico puesto que el mosto puede verse afectado por cualquier tipo de contaminación si no se han limpiado y esterilizado correctamente los equipos. Es muy importante controlar las temperaturas ideales de fermentación y maduración a partir de este momento para obtener un producto de calidad”.

$$\text{Densidad inicial: } 1040 - 1060 \frac{g}{L} (\text{Rango})$$

$$\text{Densidad final: } 1000 - 1005 \text{ g/L } (\text{Rango})$$

Dimensión 5 Envasado

De acuerdo con Sancho (2015 p.101), “El envasado de la cerveza debe ocurrir de tal manera que las propiedades se mantengan de forma durable y completa. La cerveza es una bebida que se caracterizan por tener un elevado contenido de CO₂, que debe mantenerse intacto hasta llegar al consumidor. Además, es vulnerable frente a microorganismos”.

$$\text{Análisis micriobiológico: } 0 \frac{UFC}{100} mL$$

3.3. Población, muestra y muestreo

Valderrama (2015), define a la población como un grupo delimitado o limitado de personas, animales u objetos, que presentan características o cualidades en común, apto para ser examinados.

La población se consideró los procesos relacionados a la elaboración de la cerveza artesanal y en los criterios de inclusión relacionados a la inocuidad y los documentos que acompañan a estos procesos, donde se aplicaron las recomendaciones técnicas de las buenas prácticas de manufactura. En la variable independiente, la población son los datos de la evaluación realizados a los requerimientos técnicos relacionados a las buenas prácticas de manufactura. Esta evaluación se realizó en el mes de agosto de 2021. En la variable dependiente se evaluó los datos de los indicadores proporcionados por la empresa de los últimos 6 meses.

El informe de investigación comprendió cuatro unidades de análisis. La primera fue de proceso de producción; ésta pertenece al primer y segundo indicador. La segunda fue organización de la empresa que incluyó al indicador de eficiencia de personal. La tercera unidad de análisis fue la gerencia; ésta pertenece al cuarto y quinto indicador. El sexto, séptimo, octavo y noveno indicador la unidad de análisis fue el proceso de producción de la planta de cerveza artesanal.

Tabla 8. Resumen de población

INDICADOR	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN
% Eficiencias de las instalaciones	Planta de producción	1
% Eficiencia de equipos y procesos	Planta de producción	1
% Eficiencia de personal	Organización	10
% Procedimientos Operativos Estandarizados	Gerencia	1
% de verificación de implementación de POES	Gerencia	1
Almacenamiento:		
T° almacenamiento	Proceso de producción	1
Calidad de agua: pH, análisis microbiológico		
Calidad del mosto	Proceso de producción	1

INDICADOR	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN
Calidad de la cerveza	Proceso de producción	1
Calidad del producto (microbiológico: unidad formadora de colonias)	Proceso de producción	1

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la muestra, su característica más relevante es la representatividad. El muestreo renueva en calidad al estar acorde con rasgos preparados para su observación, en la población permanecen manifestados con características excelsas en la muestra; de esta forma asegurar la inferencia de los resultados desde la muestra a la población. En ese sentido, se debe tener en cuenta que los atributos descritos están justificados para la población bajo objeto de investigación, (Mucha et al. 2020). En la presente investigación, toda la población se conformó en la muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas de recopilación de datos abarcan procedimientos y actividades, donde el investigador accede a la información sustancial para poder responder a los cuestionamientos de su investigación, (Hernández y Ávila, 2020). El instrumento de recolección de datos debe estar fundamentado en su operacionalización de las variables, siguiendo los criterios que rige las dimensiones e indicadores, (Posso y Lorenzo, 2020).

En la presente investigación se aplicó tres técnicas distintas de recolección de datos: la observación directa, entrevista y análisis documental. Con respecto a los instrumentos se aplicaron registros de conocimientos y responsabilidades, buenas prácticas de manufactura e inocuidad, la instrucción y la supervisión, la actualización de conocimientos, instalaciones (ubicación del establecimiento), instalaciones (los equipos y servicios), control de operaciones (control de peligros alimentarios) y documentación.

Tabla 9. Resumen de técnicas e instrumentos

DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Instalaciones	% Eficiencias de las instalaciones	Observación	Registro
Control de Operaciones	% Eficiencia de equipos y procesos	Observación	Registro
Capacitación	% Eficiencia de personal	Entrevista	Registro
Documentación	% Procedimientos Operativos Estandarizados	Análisis documental	Registro
Verificación del cumplimiento de POES	% de verificación de implementación de POES	Entrevista	Registro
Almacenamiento de materia e insumos	Almacenamiento: T° almacenamiento Calidad de agua: pH, análisis microbiológico	Análisis documental	Registro
Maceración y cocción	Calidad del mosto	Análisis documental	Registro
Fermentación y maduración	Calidad de la cerveza	Análisis documental	Registro
Envasado	Calidad del producto (microbiológico: formadora de colonias)	Análisis documental	Registro

Fuente: Elaboración propia

La validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, que consistió en los registros con respecto a conocimientos y responsabilidades, buenas prácticas de manufactura e inocuidad, la instrucción y la supervisión, la actualización de conocimientos, instalaciones (ubicación del establecimiento), instalaciones (los equipos y servicios), control de operaciones (control de peligros alimentarios) y documentación, se validó con la participación de tres expertos de ingeniería: Mg. Rodríguez Alegre, Lino Rolando; Mg. Zeña Ramos, José de la Rosa y el Mba. Molina Vilchez, Jaime. La confiabilidad está referido a la veracidad que puede brindarnos

los antecedentes, análisis documental e información derivada de la empresa; para evaluar la información que nos dará el fundamento para desarrollar el informe de investigación, lo cual garantizó que los mencionados instrumentos coloquen alto valor y/o resultados fidedignos. La validez y confiabilidad de los instrumentos antes descritos se pueden apreciar en el anexo 2.

3.5. Procedimientos

La investigación tiene por objetivo la implementación de las buenas practicas de manufactura como variable independiente y la inocuidad como variable dependiente para llegar asegurar la inocuidad en la planta de cerveza artesanal. La investigación implicó la revisión de documentos científicos y guías técnicas de BPM de diferentes países para alimentos en general y específicamente de cerveza artesanal que ayudaron con los métodos de análisis empleados. Las técnicas empleadas fueron la observación directa mediante el cual se obtuvo un diagnóstico del cumplimiento de las BPM, para cada técnica se empleó instrumentos como evaluación del proceso, análisis de los procesos y cumplimiento de la evaluación de las BPM. En el caso de la variable dependiente el gerente de operaciones brindo información referente a resultados de la inocuidad del producto, determinándose la propuesta de implementación de BPM. En los siguientes párrafos se describe los datos generales de la empresa, aplicación de la propuesta y las tablas de datos pre test.

Reseña histórica de la empresa

La empresa inicio actividades durante el año 2020 a inicios de la pandemia del covid-19, donde había mayor demanda de productos “delivery”, en ese período la planta ha tenido varias paradas de producción, producto de la coyuntura vivida durante este período (inmovilización social obligatoria). La ubicación de la planta es en Lima, en una zona que permite la fácil distribución de la cerveza artesanal, a los restaurantes y bares que son los principales clientes. La planta cuenta con 200m² y una zona comercial de 100 m² para distribución y logística de la cerveza que se encuentra físicamente separada de la planta.

La empresa cuenta con un recurso humano de 10 personas, siendo 8 personas de que trabajan íntegramente en la planta de elaboración de cerveza artesanal y 2 en

la administración y gestión. El “Know How” de la empresa se da en el maestro cervecero que, con conocimientos empíricos y técnicos, elabora una cerveza artesanal de único sabor que ha permitido a la empresa tener un crecimiento sostenido durante el 2021.

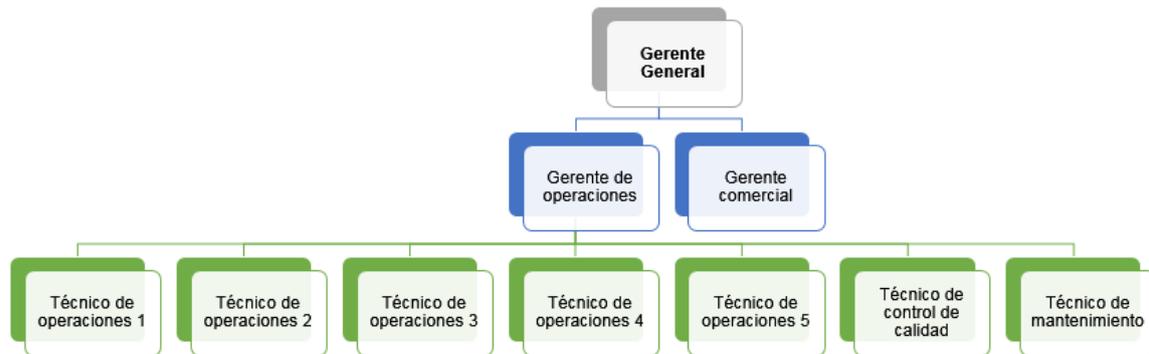


Figura 3. Organigrama de la planta de cerveza artesanal

Fuente: Elaboración propia

En la planta se cuenta, además; con tanques de acero inoxidable en todos los procesos claves como maceración (1), cocción (1) y fermentación (3) y el tanque de almacenamiento de Glycol, además; se cuenta con un panel que permite controlar los parámetros críticos del proceso de elaboración de la cerveza artesanal, como temperatura, presión, arranque y parada de equipos.

Durante todos los procesos de elaboración de la cerveza artesanal es necesario volúmenes elevados de agua en diferentes actividades como ingrediente, limpieza, vapor, enjuague de alimentos, etc. Es por esto se cuenta con reservorios de agua, en donde se acondiciona la misma previo al uso que requiera; así mismo, se cuenta con un tanque de acero inoxidable para agua caliente y vapor.

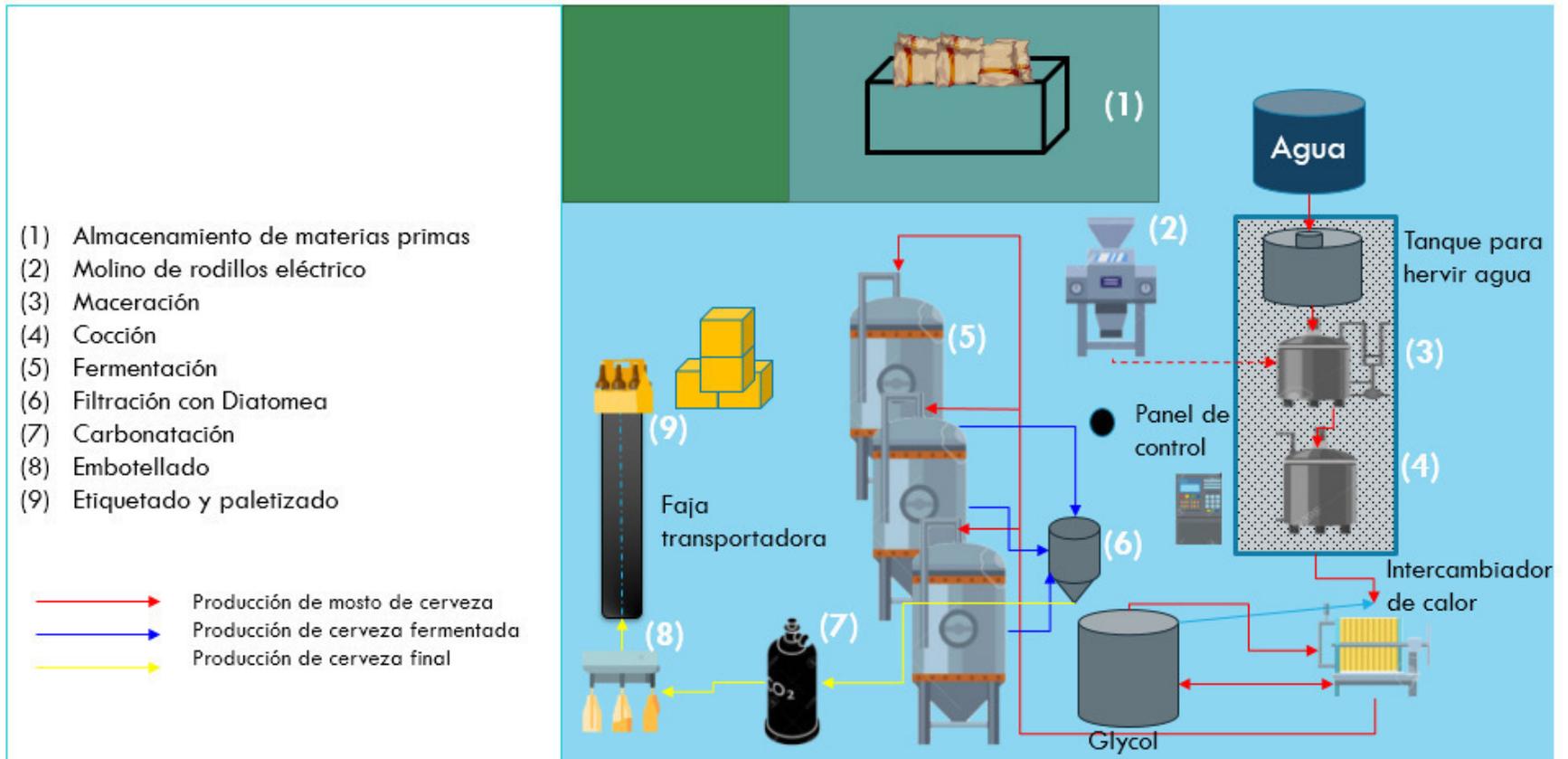


Figura 4. Esquema de distribución de planta de cerveza artesanal

Fuente: Elaboración propia

Misión empresarial: Ser la cerveza artesanal que se distinga por su especial preparación y de mayor preferencia en Lima, cumpliendo con altos estándares de calidad que el cliente merece.

Visión empresarial: Ser la cerveza artesanal líder que se distinga a nivel nacional, preservando la esencia cultural de cada región y con altos estándares de calidad que puedan asegurar la garantía de nuestros productos. En la Figura 3, se muestra el diagrama de flujo de los principales procesos realizados en la planta de cerveza artesanal ubicada en Lima, a continuación, se describen brevemente cada uno:

- Almacenamiento de materia primas e insumos: En el almacén principalmente se encuentra la cebada que para el proceso de elaboración de cerveza de estar malteada por esto se le denomina “malta” debido a que es el ingrediente de mayor volumen de la cerveza ocupa mayor espacio dentro del almacén, esta materia prima es de origen alemán. El lúpulo y la levadura son ingredientes en menores cantidades y también son de origen alemán. Pueden utilizarse otros ingredientes para tener diferentes sabores y textura, pero estos corresponden a otros estilos de cervezas.

El agua es una de las materias primas en mayor proporción utilizada en la elaboración de la cerveza, es por esto la empresa cuenta con reservorios de agua potable en donde se asegura su abastecimiento.

- Molienda de malta: La molienda o molturación de la malta se realiza en seco en un molino eléctrico entre 20 a 40 min por lote (180 kg), y se realiza para que se liberen las enzimas y durante la maceración se descompongan sus componentes, es por esto es necesario realizarla minutos antes de mezclarla con el agua para la maceración.
- Maceración: Este proceso se da por la mezcla de la malta molida y el agua en especiales condiciones, es el proceso donde se genera el mosto a través de la actividad enzimática a determinada temperatura y tiene una duración aproximada de 90 minutos. El agua debe tener una ligera acidez (4 a 6 unidad de pH) que contribuya a lavado de sabores muy fuertes y ásperos en el mosto. A pesar de que el pH es importante en la actividad enzimática la temperatura es un factor importante considerado en este proceso en la

planta se controla que fluctúe entre los 62 °C a 64 °C que es importante en la generación de la maltosa.

- Cocción del mosto: Se realiza inmediatamente después de la maceración y demora entre 60 a 180 min y con agua a temperatura mayor a 100 °C (vapor) que viene de un tanque de agua hirviendo. En este proceso se agrega el lúpulo en diferentes momentos, dependiendo del grado de amargor que se quiera obtener.

Luego de la cocción el mosto es trasladado mediante bombeo a un intercambiador de calor en donde es enfriado de 18 °C a 20 °C y se utiliza glycol como enfriante, es importante considerar que el mosto debe ingresar en estos rangos de temperatura a la fermentación.

- Fermentación del mosto: En el tanque de fermentación se mezclan agua con la levadura y se mezcla con el mosto proveniente del intercambiador de calor este proceso se realiza en frío, es por eso el tanque de fermentación también cuenta con un enchaquetado que permite mantener esta temperatura por 3 días. A diferencia de la cerveza industrial, la cerveza artesanal tiene un proceso de maduración que se da luego de la fermentación y dura entre 2 a 3 semanas.
- Filtración: La filtración se da luego de la maduración de la cerveza, debido a que en la maduración se producen el CO₂ como principal sub producto de la reacción catabólica, este CO₂ se pierde en esta operación, que se realiza con el fin de eliminar las impurezas del proceso anterior y obtener un producto más ligero. Esta operación se realiza en un filtro de tierra diatomea certificada de 25 kg por lote de producción.
- Carbonatación: Consiste en devolver el CO₂ que se perdió durante la filtración para obtener características organolépticas preferibles por los consumidores.
- Embotellado: El embotellado se realiza de manera manual por cuatro botellas de 330 mL.
- Etiquetado y paletizados: Se realiza de manera manual ambas actividades, primero se realiza el etiquetado que es inmediatamente luego del embotellado, luego pasa por una faja transportadora donde finalmente se realiza el paletizado en six packs.

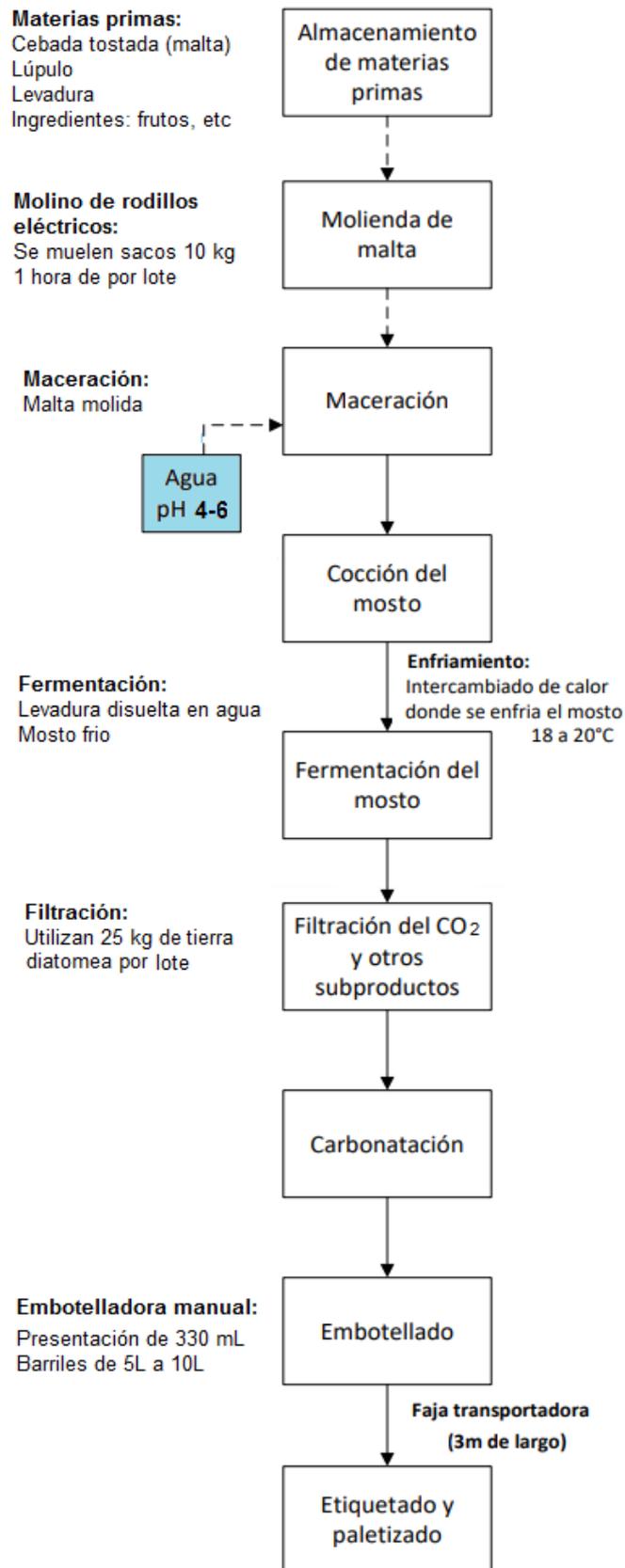


Figura 5. Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de cerveza artesanal

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico inicial de las Buenas prácticas de manufactura

- **Instalaciones**

Las recomendaciones relacionadas a las instalaciones están ligadas principalmente a la construcción y diseño de los espacios, equipos desde un punto de vista sanitario para reducir la contaminación y facilitar las labores de limpieza y desinfección.

De acuerdo a la evaluación del cumplimiento inicial de las recomendaciones de buenas prácticas de manufactura establecidas en la Tabla 1, las áreas de recepción, almacén, molturación, zona de abastecimiento de agua, envasado y etiquetado y producto final tienen las menores puntuaciones, siendo más crítica la zona de almacén y producto final en las recomendaciones de las superficies de las paredes, los zócalos y suelo (c1) y la construcción y la disposición de las instalaciones (b) mostrado en la Tabla 10.

Las recomendaciones que obtuvieron mayor porcentaje de eficiencia de las instalaciones fueron la ubicación del establecimiento (a) de 100%, ya que esta no se considera un entorno adverso o agresivo como zonas cerca a rellenos sanitarios, zonas expuestas a inundaciones, actividades industriales que generen o emitan contaminantes hacia la sala de proceso u otros focos de contaminación.

Otras recomendaciones fueron las paredes (c2), techos y los aparatos elevados (c4), las ventanas (C6) que cumplieron al 60% y 63% en un total de 8 diferentes zonas de la planta de elaboración de cerveza artesanal. La menor eficiencia de las instalaciones se presentó en la construcción y disposición (b), las superficies de las paredes, los zócalos y el suelo (c1), los servicios de higiene para el personal (f5) y en cuanto al almacenamiento (f7) de 0% y 13%; esto debido a que en la mayoría de zonas de la planta no hay una buena disposición de las instalaciones, y un aspecto de mejora en las superficies de las paredes, los zócalos y el suelo.

Los servicios de higiene personal para el personal deben ser diferenciados y con espacio para dejar los implementos de seguridad en un vestuario adecuado.

Tabla 10. Matriz de evaluación de recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en las instalaciones

Instalaciones		Puntuación de áreas de la planta							Conformidad	Cantidad de Instalaciones	%Eficiencia de instalaciones	
		Recepción	Almacén	Zona de abastecimiento de agua	Zona de molturación	Zona de maceración y cocción	Zona de fermentación	Zona de envasado y etiquetado				Zona de producto final
a. La ubicación del establecimiento		6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	100
b. La construcción y la disposición de las instalaciones		5	4	4	4	6	5	5	3	1	8	13
c. Las estructuras internas y el mobiliario:	Las superficies de las paredes, los zócalos y el suelo	5	3	4	4	5	5	4	4	0	8	0
	Las paredes	6	5	5	-	-	-	6	6	3	5	60
	Los suelos o pisos	6	5	4	6	4	4	6	6	4	8	50
	Los techos y los aparatos elevados	5	6	5	6	6	6	6	5	5	8	63
	Los pasillos y los espacios de trabajo	4	5	5	6	5	6	5	4	2	8	25
	Las ventanas	4	4	6	6	6	6	4	6	5	8	63
	Las puertas	5	5	6	6	6	6	5	5	4	8	50
	Las superficies de trabajo	-	5	5	6	6	5	6	5	3	7	43
	La iluminación natural o artificial	5	4	4	5	6	6	5	5	2	8	25
La ventilación, ya sea natural o mecánica	5	4	5	5	5	6	6	6	3	8	38	
e. Los equipos		-	-	5	6	5	6	5	4	2	6	33
f. Los servicios:	En cuanto al abastecimiento de agua	5	-	6	-	6	6	5	-	3	8	38
	El sistema de abastecimiento	5	3	4	5	6	6	5	5	2	8	25
	Desagüe y la eliminación de desechos	6	5	5	4	5	5	4	6	2	8	25
	Para la limpieza de los alimentos, los utensilios y los equipos	-	4	6	5	5	6	6	5	3	7	43
	Los servicios de higiene para el personal	5	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0
	En relación al control de la temperatura	-	4	5	5	5	6	6	5	2	7	29
	En cuanto al almacenamiento	-	5	-	-	-	-	-	4	0	2	0
										Promedio	36	

Escala	0-10
Excelente	9-10
Aceptable	6-8
Regular	4-5
Inaceptable	1-3

Fuente: Elaboración propia

- **Control operacional**

Se refiere a las recomendaciones relacionadas a las condiciones que se deben enfocar para la elaboración de la cerveza artesanal, estos controles son necesarios para asegurar la producción de alimentos inocuos en todos los procesos.

De acuerdo a la evaluación del cumplimiento inicial de las recomendaciones de buenas prácticas de manufactura establecidas en la Tabla 1, las áreas de recepción, almacén, envasado y etiquetado y producto final tienen las menores puntuaciones, siendo más crítica la zona de almacén, envasado y etiquetado mostrado en la Tabla 11.

Las recomendaciones que obtuvieron mayor porcentaje de eficiencia de equipos y procesos fueron el agua que entra en contacto con los alimentos (b7) y el agua como ingrediente de 75%, esto debido a que el agua potable es utilizada en la maceración de la malta, en primer lugar hervida para eliminar microorganismos, en este punto se controla que el agua no contenga microorganismos mediante el control por análisis microbiológicos en un laboratorio, dos veces a año en cumplimiento de la normativa nacional. Cabe mencionar que en este punto también se realiza el control del pH para la maceración, esta con el fin de favorecer la actividad enzimática y controlar la actividad microbiológica.

La mayoría de recomendaciones obtuvieron una eficiencia de equipos y procesos de 43% y 57% en un total de 7 diferentes zonas de la planta de elaboración de cerveza artesanal. La menor eficiencia de equipos y procesos se presentó en los requisitos relativos a materias primas (b5), el hielo y vapor del agua que entra en contacto con los alimentos (b7.3.) de 0%; esto debido a que la materia prima no presenta un registro de la verificación de su calidad. Cabe mencionar que toda la materia prima malta, levadura y lúpulo es importada de Alemania y presenta certificado de garantía del producto.

Tabla 11. Matriz de evaluación de recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en el control operacional

Controles de operacionales		Puntuación de áreas de la planta							Operaciones conformes	Operaciones realizadas	%Eficiencia equipos y procesos	
		Recepción	Almacén	Zona de abastecimiento de agua	Zona de molturación	Zona de maceración y cocción	Zona de fermentación	Zona de envasado y etiquetado				Zona de producto final
a. El control de los peligros alimentarios		-	4	6	5	5	6	6	5	3	7	43
b. Aspectos fundamentales de los sistemas de control de la higiene:	i. El control del tiempo y de la temperatura	-	4	5	6	6	6	5	5	3	7	43
	ii. Las especificaciones microbiológicas y de otra índole	-	5	6	5	6	5	5	6	3	7	43
	iii. La contaminación microbiológica	-	5	6	5	5	5	5	6	3	7	43
	iv. La contaminación física y química	-	6	5	6	5	6	5	6	4	7	57
	v. Requisitos relativos a las materias primas	5	5	-	-	-	-	-	-	0	2	0
	vi. El envasado	-	-	-	-	-	-	6	5	1	2	50
	El agua que entra en contacto con los alimentos	-	-	6	-	6	6	5	-	3	4	75
	El agua como ingrediente	-	-	6	6	6	6	5	5	3	4	75
	El hielo y el vapor	-	5	-	-	-	5	5	-	0	3	0
	viii. La Dirección y la supervisión	-	5	6	5	5	6	6	5	3	7	43
ix. La documentación y los registros	-	6	5	5	6	6	5	6	4	7	57	
x. Los procedimientos para el retiro de alimentos	-	-	-	-	-	-	5	6	1	2	50	
Promedio											45	

Escala	0-10
Excelente	9-10
Aceptable	6-8
Regular	4-5
Inaceptable	1-3

Fuente: Elaboración propia

Capacitación

En las buenas prácticas de manufactura un punto clave es contar con una adecuada capacitación del personal, en el caso de contacto directo e indirecto con los alimentos.

De acuerdo a la evaluación realizada al personal de la planta, se observa que la eficiencia de personal es más alta en los temas de conocimiento y responsabilidades (a) y comportamiento personal (b3) de 60% y 70%, siendo la eficiencia mas baja los conocimientos de BPM e inocuidad, mostrando un resultado de dos personas que aprobaron el cuestionario verbal realizado.

Respecto al personal de planta la mayor parte de técnicos que presentan contacto directo con la elaboración de la cerveza artesanal desaprobaron la evaluación de los cuestionarios realizados en entrevistas.

Tabla 12. Matriz de evaluación de recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en capacitaciones

Capacitación	Puntuación de la entrevista al personal										Evaluaciones aprobadas	Evaluaciones realizadas	%Eficiencia de personal	
	GG	GO	GC	TO 1	TO 2	TO 3	TO 4	TO 5	TCC	TM				
a. Los conocimientos y las responsabilidades	7	6	6	4	4	4	6	6	4	8	6	10	60	
b. Los programas de capacitación	Seguridad y salud ocupacional	5	8	4	5	4	7	4	4	4	6	5	10	50
	BPM e inocuidad	7	4	4	4	4	4	4	4	6	4	2	10	20
	Comportamiento personal	8	5	6	6	4	7	4	6	5	4	7	10	70
c. La instrucción y la supervisión	4	5	4	-	-	-	-	-	-	-	1	3	33	
d. La actualización de conocimientos	6	4	4	-	-	-	-	-	-	-	1	3	33	
												Promedio	44	

GG: Gerente general, GO: Gerente de operaciones, GC: Gerente comercial, TO: Técnico de operación, TCC: Técnico de control de calidad, TM: Técnico de mantenimiento

Escala	0-10
Aprobado	5-10
Desaprobado	0-4

Fuente: Elaboración propia

Documentos

La documentación es una de los temas más importante en la implementación de las buenas prácticas de manufactura. En la planta de cerveza artesanal en estudio no se ha implementado procedimientos o instructivos de trabajo; no obstante, existen registros de inspecciones de planta, de almacenes y control de plagas, principalmente por requerimiento de la municipalidad. Por otro parte, también se cuenta con registro de proveedores, certificados de calidad de materias primas, insumos y materiales.

Tabla 13. Matriz de cumplimiento de las recomendaciones de buenas prácticas de manufactura en documentaciones

Documentos		Recepción y Almacén	Zona de molidura	Zona de maceración y cocción	Zona de fermentación	Zona de envasado y etiquetado	Número de POE	POE requerido	%POE
a. Procedimiento	- Inspecciones, auditorías	0	0	0	0	0	0	5	0
	- Retiro de productos	-	-	-	-	0	0	1	0
b. Instructivo de trabajo	- Vigilancia de parámetros de control de proceso	0	0	0	0	0	0	5	0
	- Sobre el control de los visitantes	0	0	0	0	0	0	5	0
	- Sobre el tránsito del personal	0	0	0	0	0	0	5	0
	- Sobre el manejo de desechos	0	0	0	0	0	0	5	0
c. Registros	- Control de proveedores	1	-	-	-	1	2	2	100
	- Operaciones de proceso	0	0	0	0	0	0	5	0
	- Control de higiene del personal	0	0	0	0	0	0	5	0
	- Inspección de planta, de almacenes y control de plagas	1	1	1	1	1	5	5	100
								Promedio	20

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM)

Propósito

Asegurar la inocuidad en todos los procesos de elaboración de cerveza artesanal teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas dadas en las diferentes guías de buenas prácticas de manufactura.

Objetivo

Establecer lineamientos mínimos indispensables para garantizar la inocuidad en los procesos de elaboración de cerveza artesanal y determinar el beneficio-costos.

Justificación

Actualmente en el Perú no hay un soporte como una guía establecida de buenas prácticas de manufactura que permita a los pequeños empresarios contar con mayor información para asegurar la inocuidad del producto. Por otro lado, la exigencia de los mercados referente a la producción de alimentos.

La empresa tiene la iniciativa de implementar las buenas prácticas de manufactura y por eso se deben establecer compromisos y un cronograma que ayude a tener claro los tiempos que tomarán la implementación. Por otra parte, conocer los costos beneficios de esta implementación.

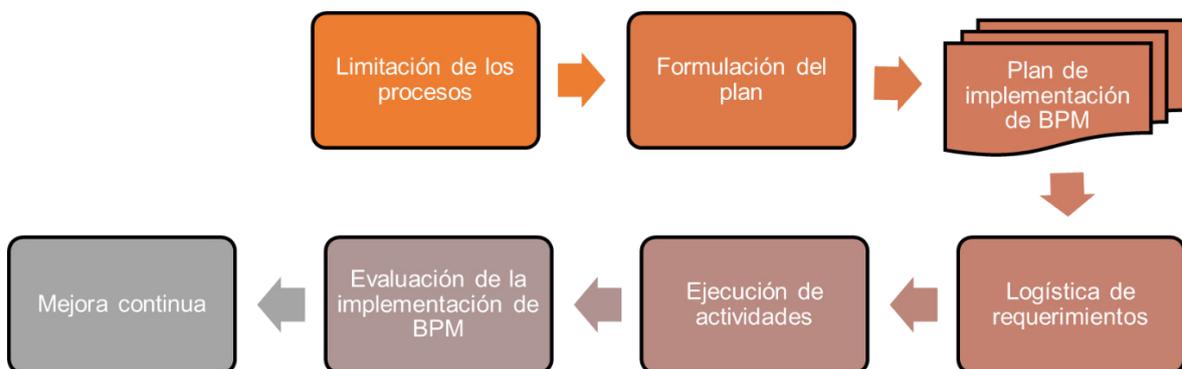


Figura 6. Actividades de implementación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Cronograma de actividades para la implementación de buenas prácticas de manufactura

ACTIVIDADES	1 mes				2 mes				3 mes				4 mes				5 mes				6 mes				
	1 s	2 s	3 s	4 s	5 s	6 s	7 s	8 s	9 s	10 s	11 s	12 s	13 s	14 s	15 s	16 s	17 s	18 s	19 s	20 s	21 s	22 s	23 s	24 s	
Limitación de los procesos																									
Proceso de producción	■																								
Procesos de marketing	*																								
Procesos administrativos	*																								
Formulación del plan																									
Análisis del diagnóstico	■																								
Propuestas de requisitos necesarios	■																								
Plan de implementación de BPM																									
Implementación de BPM	■																								
Logística de requerimientos																									
En infraestructura	■	■	■																						
EPP y señalización				■	■																				
Productos químicos y herramientas						■	■																		
Capacitaciones								■	■	■	■														
Ejecución de actividades																									
Almacenamiento										■	■														
Molienda												■	■												
Maceración y cocción													■	■											
Fermentación y maduración															■	■	■								
Filtración y carbonatación																	■	■							
Envasado y etiquetado																						■	■		
Evaluación de la implementación de BPM																									
Cumplimientos de recomendaciones																									■
Instalaciones																									■
Control operacional																									■
Personal																									■
Documentación																									■
Mejora continua																									

Fuente: Elaboración propia

Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura

El alcance de la implementación de buenas prácticas de manufactura se dará en los procesos claves de la empresa y que están mas involucrados a la elaboración de la cerveza artesanal y por ende a la inocuidad. La finalidad de la implementación es el aseguramiento de la inocuidad. Las BPM incluyen procedimientos y registros para una gestión oportuna y eficiente, por tal motivo, se debe involucrar a todo el personal de la empresa.

Los principales procesos de acuerdo al análisis realizado en el diagnóstico inicial son: maceración, cocción y fermentación.

Referencias

ABC Certificación en buenas prácticas de manufactura de bebidas alcohólicas del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – Invima Dirección de Alimentos y Bebidas Grupo técnico de Alimentos y Bebidas, 2019

Guía de BPM para pequeños establecimientos cerveceros, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Argentina.

Se establecen documentación como requisito mínimo:

- Los procedimientos operativos estandarizados
- Instructivos de trabajo
- Registros

En un sistema de gestión convencional como ISO se incluye mayor documentación como manuales, programas, listas maestras, no obstante; la empresa en estudio es una pequeña empresa recientemente formada que no cuenta con procesos complejos de manufactura y que esta en crecimiento y adaptación en el mercado local. Cabe mencionar, que se debe llevar el control de los documentos y registros mencionados como principal evidencia de utilización de gestión y base para una futura implementación de sistemas de gestión mas completos.

Responsabilidad y gestión de recursos

La alta dirección de la empresa por medio de su gerente general asume el compromiso de elaborar cerveza artesanal que garantice la inocuidad del producto, mediante la implementación de las buenas prácticas de manufactura en sus procesos críticos de elaboración.

El gerente general debe liderar y establecer políticas que aseguren la inocuidad y destinar recursos para la implementación de BPM, así como participar activamente la implementación, evaluación y mejora continua.

Debido a que la empresa en estudio es una pequeña empresa no cuenta con suficiente personal administrativo, las funciones de la implementación de las BPM serían asumidas por el gerente de operaciones el cual asumiría la vigilancia de la implementación, evaluación y mejora continua de las mismas. Para lo cual, sus obligaciones son las siguientes: análisis de desempeño mensual, revisión de los procedimientos y registros, programar reuniones de retroalimentación.

Los procesos principales donde se implementarán las buenas prácticas de manufactura, son los de elaboración de la cerveza artesanal, a continuación, se desarrollará cada uno:

Buenas prácticas de manufactura (BPM) en almacenamiento:



Figura 7. a) Almacén de materias primas, b) Zona de abastecimiento de agua

Instalaciones:

El almacén de materia primas e insumos es de un área de 40 m², aquí se almacena la cebada tostada (malta) principalmente, no obstante, cuenta con aspectos de mejora, siendo estos los siguientes:

- Colocar un revestimiento de concreto liso que no absorba agua en las paredes del almacén.
- Colocar bombillas cada 2 metros lineales de tonalidad “luz de día” o “blanquesina”, de tal manera que los operarios no proyecten sombras sobre los sacos de malta.
- Implementar una ventana rectangular por encima de los anaqueles que permita la circulación del aire dentro del almacén.
- Implementar anaqueles de acero inoxidable para el correcto almacenamiento de la malta o instalar silos de almacenamiento de granos.

El agua se abastece por medio de reservorios instalados en la línea de producción continua antes de la maceración, se dispone de dos reservorios de agua potable en donde se realiza el acondicionamiento de las misma antes de ser usada, no obstante, cuenta con aspectos de mejora, siendo estos los siguientes:

- Colocar un adecuado acceso a los reservorios para poder realizar con facilidad los controles operacionales y limpieza.
- Implementar canaletas para el adecuado drenaje en caso de derrame o fuga de agua y limpieza del mismo. De preferencia de acero inoxidable dado que los fluidos tienen un pH ligeramente ácido.

Control de operaciones:

En el almacén no se cuenta con un sistema de control, es por esto se propone lo siguiente:

- Instalar un termohigrómetro que permita controlar la humedad en el almacén.
- Cambiar el congelador donde se almacena el lúpulo y levadura a un equipo que cuente con un controlador de temperatura de 2 a 8°C.

En el caso de agua se necesitan mayores controles ya que es uno de los mayores componentes de la cerveza, siendo estos los siguientes:

- Medición del pH del agua usada para la maceración, con potenciómetro calibrado y verificado.
- Control de contaminación microbiológica de la calidad de agua de uso directo en la elaboración de la cerveza en laboratorios acreditados por INACAL.

Existen diversos controles que podrían ser implementados, no obstante; se consideraron los mínimos indispensables ya que, al tratarse de una pequeña empresa, un fuerte costo en implementación puede afectar el flujo de caja.

Los resultados históricos de pH del agua se muestran en la Tabla 15, respecto a los análisis microbiológicos estos se realizan cada 6 meses por obligación de la autoridad competente, no obstante; se propone realizar este análisis cada batch realizado y así verificar que no existe contaminación microbiológica en cada lote.

Tabla 15. Valores de pH históricos y análisis microbiológicos

Calidad de agua		
Fecha	pH	Análisis microbiológicos
mes 1	5,4	Ausencia
mes 2	4,5	
mes 3	4,9	
mes 4	5,2	
mes 5	5,0	
mes 6	5,2	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Como se observa en la Figura 8, si bien los resultados se encuentran dentro del rango establecido, algunos valores se encuentran mas alejados del valor optimo, lo cual podria mejorar en implementar el control operacional de la medición del pH con un equipo calibrado y verificado.

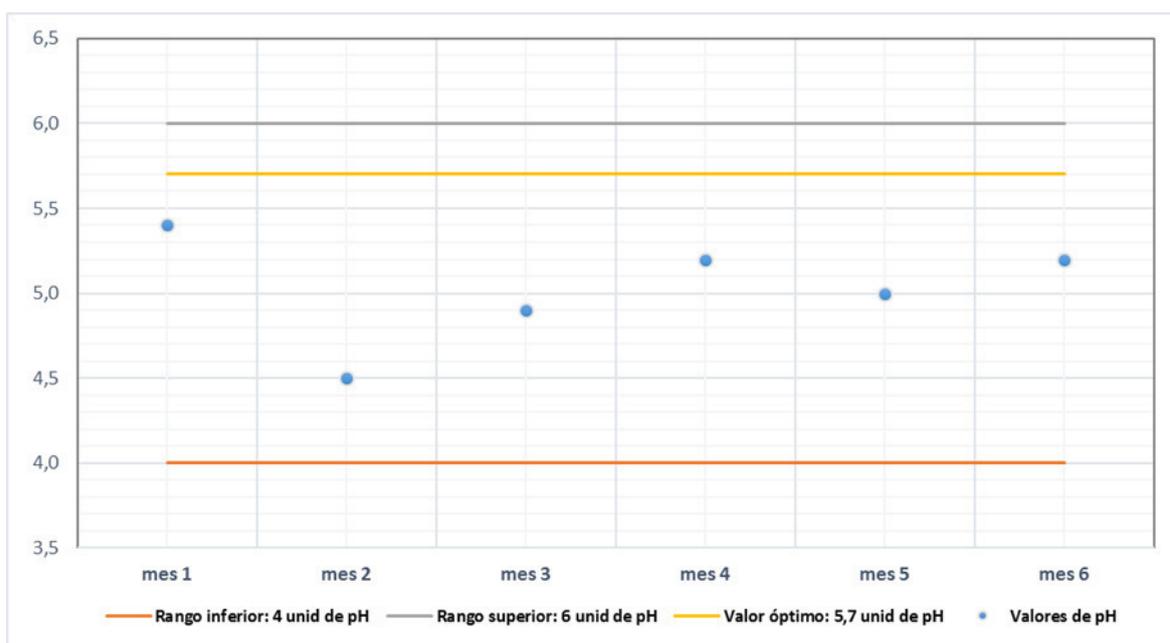


Figura 8. Grafico de resultado de pH del agua

Capacitación del personal:

La capacitación en cada proceso se debe realizar con respecto a las responsabilidades, para este caso el encargado de materia prima y agua, es el mismo que realiza labores en maceración y cocción.

- Inducción en almacenamiento de materias primas e insumos, maceración y cocción del mosto.
- Seguridad y salud ocupacional en industrias alimentarias.
- Buenas prácticas de manufactura e inocuidad en una planta de cerveza artesanal.
- Desarrollo personal.

Documentación:

- Procedimiento y registros de limpieza de planta (PROC-01).
- Procedimiento de control de plagas (PROC-02).
- Procedimiento de limpieza de sistemas eléctricos y ventilación (PROC-03).
- Procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo (PROC-04).
- Procedimiento para el manejo de alimentos y bebidas (PROC-05).
- Procedimiento de manejo de residuos sólidos (PROC-06).
- Procedimiento de evaluación del personal (PROC-07).

Los procedimientos descritos son generales y considerados en todo el proceso de elaboración de cerveza artesanal, por lo que su aplicación se realiza en cada proceso.

Cabe mencionar que los procedimientos relacionados a limpieza y sanitización son considerados como los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) y se consideran dentro de la documentación de las BPM. Estos son desarrollados e implementados con el fin de prevenir adulteración y contaminación, entre otros (Oliviera, 2016).

- Instructivo de almacenamiento de materias primas (INST-01).
- Registro de ingreso y salida de materias primas (REG-01).
- Registro de humedad en el almacén (REG-02).
- Instructivo de abastecimiento de agua (INST-02).
- Registro de volumen, pH, cloro libre y dureza (REG-03).
- Registro de calibración y verificación del potenciómetro (REG-04).

Buenas prácticas de manufactura (BPM) en maceración y cocción:



Figura 9. a) Zona de maceración y cocción, b) Tanques de acero inoxidable

Instalaciones:

El área de maceración y cocción se encuentra habilitada por una plataforma de metal donde empieza la línea continua de producción, los tanques de maceración y cocción son de acero inoxidable, herméticos y de buen diseño, no obstante; la instalación presenta algunas oportunidades de mejora como:

- Colocar un revestimiento de concreto liso que no absorba agua en las paredes ubicadas detrás al área de maceración y cocción.
- Implementar canaletas para el drenaje adecuado de fugas o purgas

Control de operaciones:

En el área de maceración y cocción cuenta con un sistema de control implementado en un panel general, es por esto se propone lo siguiente:

- Instalar guardas para el intercambiador de calor.

Tabla 16. Valores de temperatura °C y tiempo (hr)

Calidad del mosto		
Fecha	Temperatura de maceración	Tiempo de cocción
mes 1	61,5	1,2
mes 2	64,5	1,5
mes 3	64,0	1,5
mes 4	65,0	1,5
mes 5	63,5	1,4
mes 6	64,5	1,5

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Como se observa en la Figura 9, si bien los resultados se encuentran dentro del rango establecido, algunos valores se encuentran mas alejados del valor óptimo, lo cual podría mejorar en implementar el control operacional de la medición del pH con un equipo calibrado y verificado.

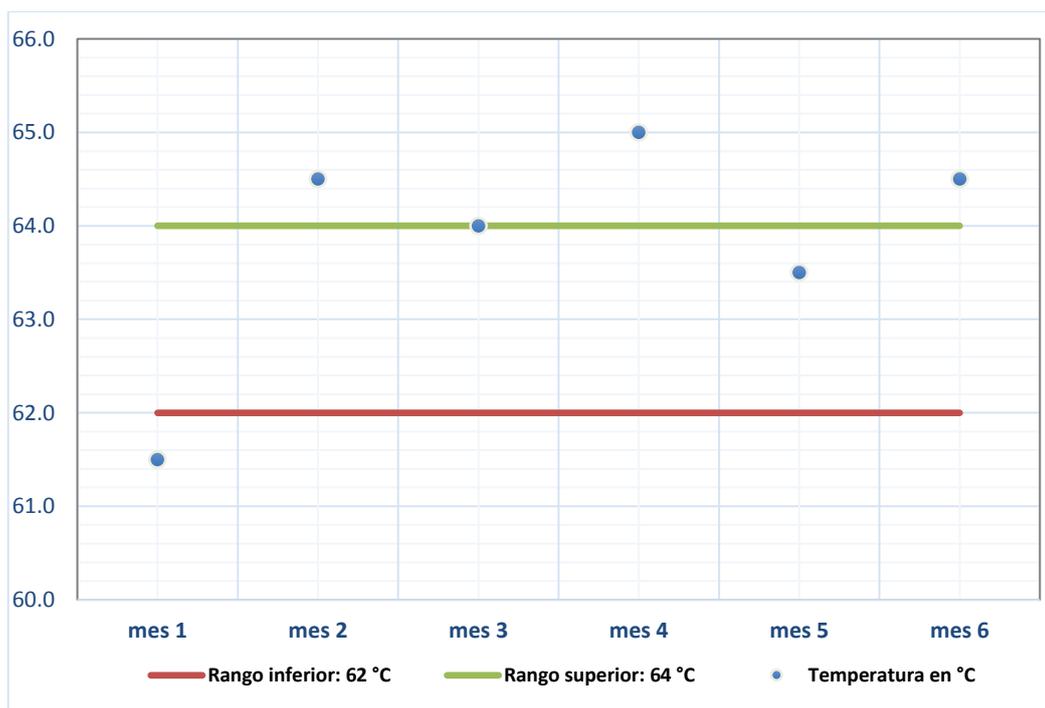


Figura 10. Gráfica de control de temperatura de maceración

Capacitación del personal:

Como se mencionó anteriormente la capacitación en cada proceso es ejecutado con respecto a las responsabilidades, para este caso el encargado de materia prima y agua, es el mismo que realiza labores en maceración y cocción.

Documentación:

- Instructivo de obtención del mosto (INST-03).
- Registro de materias primas usadas (REG-05).
- Registro de tiempo y temperatura de maceración, cocción (REG-06).

Buenas prácticas de manufactura (BPM) en fermentación:





Figura 11. a), b), c) y d) Tanques fermentadores

Instalaciones:

El área de fermentación se ubica en el centro de la planta, se compone de tres tanques de acero inoxidable, herméticos y tienen una chaqueta de enfriamiento, no obstante; la instalación presenta algunas oportunidades de mejora como:

- Implementar canaletas para el drenaje adecuado de fugas o purgas.
- Implementar un sistema de tuberías para el flujo continuo del flujo de mosto a los fermentadores.

Control de operaciones:

En el área de maceración y cocción cuenta con un sistema de control implementado en un panel general, es por esto se propone lo siguiente:

- Medición de la densidad en el fermentador.

Tabla 17. Valores de densidad inicial y final

Calidad de la cerveza		
Fecha	Densidad inicial	Densidad final
mes 1	1051	1011
mes 2	1050	1011
mes 3	1048	1010
mes 4	1052	1012
mes 5	1055	1014
mes 6	1051	1012

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

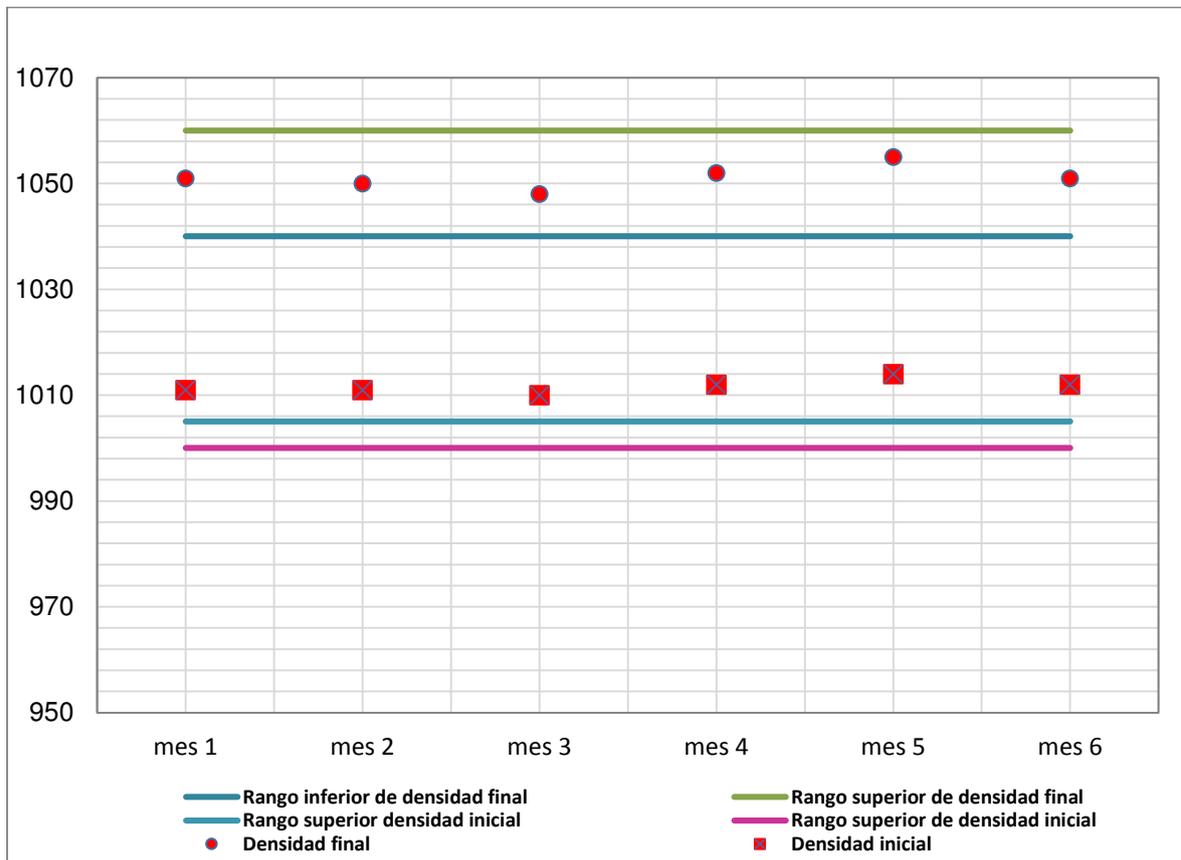


Figura 12. Grafica de resultados de densidad inicial y final

Capacitación del personal:

La capacitación en cada proceso se realizará respecto a las responsabilidades, para este caso existe dos encargados de la supervisión de los 3 tanques de fermentación.

Documentación:

- Instructivo de obtención de la cerveza artesanal (INST-03).
- Registro del tiempo y densidad (REG-07).
- Registro de materia primas (levadura), (REG-08).

Buenas prácticas de manufactura (BPM) en filtración y carbonatación:



Figura 13. a) Tanque de carbonatación y b) Balón de CO₂

Instalaciones:

La filtración se da luego de la maduración se tiene un filtrador con lecho de tierra diatomea, posteriormente se realiza la carbonatación.

Control de operaciones:

En el área de filtración y carbonatación no se realizó antes, es por esto se propone lo siguiente:

- Control del tiempo de uso de la tierra diatomea.
- Control de la presión del gas CO₂.

Capacitación del personal:

En el proceso de filtración y carbonatación esta a cargo de dos personas.

Documentación:

- Instructivo de filtración y carbonatación (INST-04).
- Registro tiempo de filtración, lote de tierra diatomea (REG-09).
- Registro de uso CO₂, lote de balón (REG-10).

Buenas prácticas de manufactura (BPM) en envasado y etiquetado:



Figura 14. a) Zona de envasado y b) Balón de CO₂

Instalaciones:

El envasado se realiza de manera manual en una embotelladora de 4 unidades de cerveza de 330 mL, así mismo, el etiquetado se realiza luego de pasar por la faja transportadora; presenta algunas oportunidades de mejora como:

- Organizar y optimizar el área de envasado para eficiente uso del espacio.
- Implementar un área en recepción para el almacenamiento de los productos.

Control de operaciones:

En el área de envasado y etiquetado no cuenta con controles operacionales, es por esto se propone lo siguiente:

- Control de productos terminados.
- Control de ingreso de materiales.

- Control de contaminación microbiológica de la calidad de agua de uso directo en la elaboración de la cerveza en laboratorios acreditados por INACAL.

Capacitación del personal:

La capacitación en cada proceso se realizará respecto a las responsabilidades, para este caso existe dos encargados de la supervisión de los 3 tanques de fermentación.

Documentación:

- Instructivo de envasado y etiquetado (INST-05).
- Registro productos terminados, salidas, stock (REG-11).
- Registro de ingreso de material (REG-12).

Determinación de la viabilidad de propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura.

Para la determinación de la rentabilidad de la propuesta de implementación de BPM se calculó la inversión inicial total considerando inversiones tangibles e intangibles, considerando en las tangibles reparaciones, pintados, canaletas metálicas, compra de equipos como termohigrómetro, cronometro, USB, hojas, lapiceros, cuadernos, EPP (Equipos de Protección Personal) e inversiones intangibles como capacitaciones, calibraciones y otros.

Tabla 18. Inversión del proyecto

Inversiones Tangibles	4 290
Repuestos y accesorios	2 060
Bienes y servicios	1 290
Papelera y útiles de oficina	190
Elementos de Protección y Seguridad	750
Inversiones Intangibles	9 605
Viáticos y asignaciones	750
Invers Investigación y otros	8 855
Imprevistos (5%)	695

TOTALES NETOS	S/. -14 589,96
----------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Ingresos y egresos

Inversión inicial	14 589,96
Producción	10000
Precio unitario	8
Costo fijo	193 409
Periodo	12 meses
Tasa de descuento	11,41

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el flujo de caja donde se determinaron que la inversión inicial es de S/14 589,96, con una producción mensual de 10000 litros de cerveza artesanal, precio promedio de botella de 330 mL es de 8 soles y un costo fijo que está formado por el costo de S/193 409, 00 para implementar el proyecto con un préstamo del banco que tiene una tasa de interés de 16% en un periodo de 12 meses. Se desarrolló el flujo de caja económico con un periodo de 12 meses , donde se obtuvo ingresos mensuales promedios de la empresa de S/ 242424,24 que se determinaron por la multiplicación del precio unitario de cada botella de 330 mL por la cantidad producidas por cada mes , generando una utilidad de S/49 015,24 en cada mes que será restado por la inversión inicial y el interés generado por la tasa de descuento del 11,41% generan un VAN de S/ 10 398,12 siendo un valor rentable para el proyecto pues genera un valor positivo y para el flujo de caja. Además, en el cálculo del TIR es mucho mayor a la tasa de descuento con un valor de 265,52% que indica que el proyecto es viable.

Tabla 20. Flujo de caja economico

Periodos	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

Costos de operación Pre		199518	199518	199518	199518	199518	199518	199518	199518	199518	199518	199518	199518
Costos de operación Post		197227	197227	197227	197227	197227	197227	197227	197227	197227	197227	197227	197227
Beneficio		2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291
Inversión	14590												
Flujo de caja económico	-14590	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291	2291

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Indicadores economicos

Tasa de descuento	11,41%
Van	S/ 10 398,12
Tir	265,52%
Ratio Beneficio/Costo	1,71

Fuente: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos fue el descriptivo porque se realizará el cálculo y análisis de la tendencia central media, mediana y gráficos como histogramas, diagrama de cajas y bigotes de cada indicador empleado en las variables dependientes e independientes, se trabajó en los escenarios pre y post implementación de las buenas prácticas de manufactura, para lo cual se usó el SPSS v26.0 (Statistical Package For The Social Sciences). Adicional al análisis descriptivo se realizó el análisis inferencial mediante la demostración de la correlación lineal (Pearson) de los indicadores de las variables dependientes e independientes que tuvieron un comportamiento paramétrico, ya que esta correlación establece la noción de causa- efecto (Hernández Sampieri et al, 2014).

La propuesta de implementación de Buenas Practicas se analizó considerando escenarios futuros de sus indicadores, el software Oracle Crystal Ball simuló tres escenarios: pesimista, moderado y optimista. En la presente tesis está considerando un escenario moderado, debido a que en este escenario se considera algunas dificultades que generalmente ocurren en la realidad. Cabe mencionar que las

simulaciones de los indicadores se encuentran en los tres escenarios pesimista, moderado y optimista en el Anexo 1.

3.7. Aspectos éticos

En una investigación, los científicos que realizan las investigaciones como los usuarios que manipulan estos estudios, deben practicar la ética, para establecer sus fundamentos y valores morales, estos científicos trabajan frecuentemente con personas o animales y evitan cometer errores graves, (Salazar, Icaza y Alejo, 2018).

Aunado a lo anterior, (Coello, 2016) en su estudio menciona que los principales aspectos éticos de los científicos deben estar orientados a:

- Promover investigaciones para asegurar el bienestar de la ciudadanía.
- Reportar a la sociedad científica los hallazgos de la investigación de forma completa y clara.
- Cumplir con la metodología correspondiente, teniendo en consideración las normas institucionales y gubernamentales que fiscalizan la investigación.
- Respetar los derechos de autor, citando las investigaciones pertinentes que se hayan publicado con anterioridad.

En base a este trabajo de investigación, se manifiesta que, se acogió al código de ética de investigación, establecido por la Universidad César Vallejo, filial Lima Norte; por consiguiente, se comprometió a cumplir con todos los artículos existentes a la fecha, conforme la resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV. Así mismo, se manifestó el compromiso con respecto a la legitimización de los resultados y seguridad sobre la veracidad de la información y datos proporcionado por la empresa de cerveza artesanal. En contexto, se consideró el artículo N°6, que abarca acerca del valor de la honestidad; en consecuencia, el informe de investigación se mantuvo transparente; aunado a lo mencionado, se resaltó el valor que abarca el artículo N° 9, con respecto al valor de la responsabilidad, en el cual se ha cumplido todos los requerimientos éticos, legales y de seguridad que son requeridos para un trabajo de esta envergadura, siguiendo los términos y condiciones estimados para los trabajos de investigación. Así mismo, el artículo N°

14, sobre la publicación de las investigaciones de carácter científico, expresa que la difusión y/o publicación de los resultados deben efectuarse inmediatamente después de concluido con la totalidad de la investigación. Por otra parte, el artículo N° 15, manifiesta de la política anti plagio, por lo que en esta investigación se respetó el porcentaje establecido por la universidad, en lo que respecta a la similitud con otros trabajos de investigación, que debe ser menor al 25%. La presente tesis alcanzó un porcentaje de 20% de similitud, mediante la plataforma de la herramienta web turnitin, como se puede visualizar en el formato de autenticidad. Por último, se reconoció la autoría de trabajo de otros científicos, cuyos avances y aportes, apoyó para el desarrollo de la presente tesis, siguiendo las pautas de la norma ISO 690-2.

IV. RESULTADOS

Eficiencia de las instalaciones

Cada recomendación técnica de las buenas prácticas de manufactura dadas para las instalaciones de la planta de cerveza artesanal, presenta una eficiencia, estos datos son presentados en un escenario pre y proyectado para la implementación de las mismas.

La Tabla 22, muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la eficiencia de las instalaciones pre y proyectado a la implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la eficiencia de las instalaciones mejora de 36,15% (pre) a 54,15% (post).

Tabla 22. Estadística descriptiva de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación

		Estadístico	Error estándar	
Efic.intalaci.pre	Media	36,1500	5,52186	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24,5926	
		Límite superior	47,7074	
	Media recortada al 5%	34,6111		
	Mediana	35,5000		
	Varianza	609,818		
	Desviación estándar	24,69450		
	Mínimo	0,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	100,00		
	Rango intercuartil	25,00		
	Asimetría	0,615	0,512	
	Curtosis	1,033	0,992	
	Efic.intalaci.post	Media	54,1500	5,67324
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	42,2758	
		Límite superior	66,0242	
Media recortada al 5%		54,6111		
Mediana		52,0000		
Varianza		643,713		
Desviación estándar		25,37150		
Mínimo		4,00		
Máximo		96,00		
Rango		92,00		
Rango intercuartil		40,50		
Asimetría		-0,215	0,512	
Curtosis		-0,206	0,992	

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 23, el 75% de los datos de la eficiencia de las instalaciones mejoran en un escenario moderado de 50% (pre) a 79,75% (post).

Tabla 23. Percentiles de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación

		Percentiles				
		5	10	25	50	75
Promedio ponderado	Efic.instalaci.pre	0,0000	0,0000	25,0000	35,5000	50,0000
(Definición 1)	Efic.instalaci.post	4,1000	8,7000	39,2500	52,0000	79,7500

Fuente: Software SPSS v.26

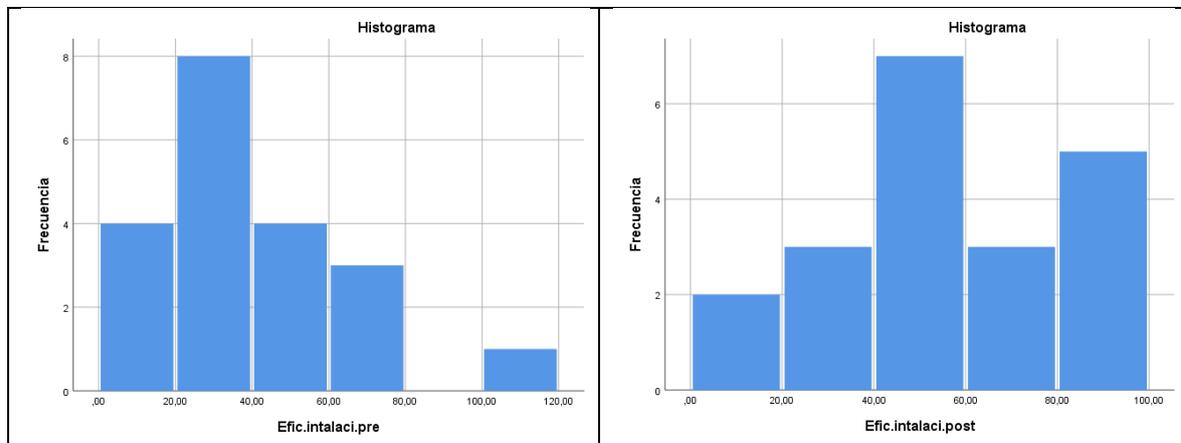


Figura 15. Histograma de la eficiencia de las instalaciones a) Pre y b) Post

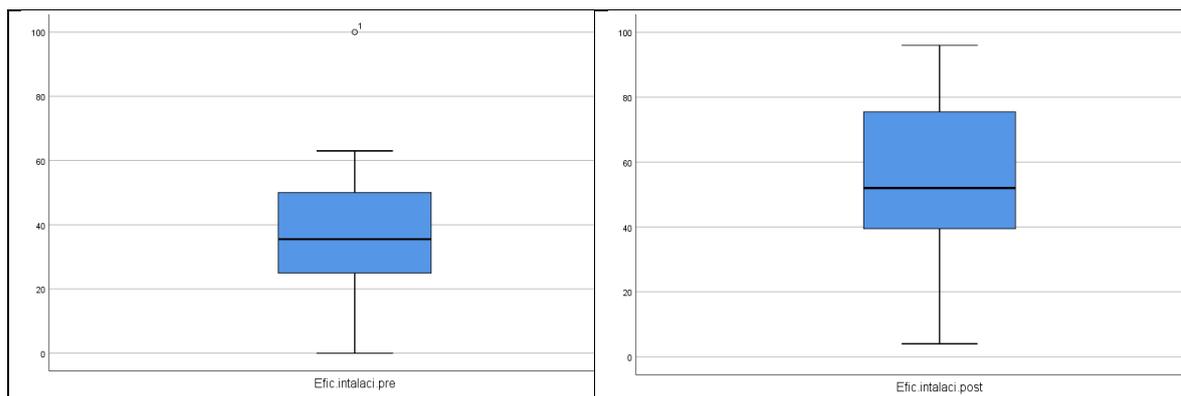


Figura 16. Cajas y bigotes de la eficiencia de las instalaciones a) Pre y b) Post

La Tabla 24 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de eficiencias de instalaciones mejora de 0% (pre) a 4% (post).

Tabla 24. Resumen estadístico de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error
Efic.instalaci.pre	20	100,00	,00	100,00	36,1500	5,52186
Efic.instalaci.post	20	92,00	4,00	96,00	54,1500	5,67324
N válido (por lista)	20					

Fuente: Software SPSS v.26

Control de operaciones

Cada recomendación técnica de las buenas prácticas de manufactura para el control de las operaciones de la planta de cerveza artesanal, presenta una eficiencia, estos datos son presentados en un escenario pre y proyectado a la implementación de las mismas.

La Tabla 25 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la eficiencia de los equipos y procesos pre y proyectado a la implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la eficiencia de las instalaciones mejora de 44,53% (pre) a 52,54% (post).

Tabla 25. Estadística descriptiva de la eficiencia de equipos y procesos pre y post implementación

		Estadístico	Error estándar	
Control.operaciones.pre	Media	44,5385	6,30691	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	30,7969	
		Límite superior	58,2800	
	Media recortada al 5%	45,3205		
	Mediana	43,0000		
	Varianza	517,103		
	Desviación estándar	22,73989		
	Mínimo	,00		
	Máximo	75,00		
	Rango	75,00		
	Rango intercuartil	14,00		
	Asimetría	-,971	,616	
	Curtosis	1,044	1,191	
Control.operaciones.post	Media	52,5385	4,84849	

95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	41,9745	
	Límite superior	63,1024	
Media recortada al 5%		52,4316	
Mediana		49,0000	
Varianza		305,603	
Desviación estándar		17,48149	
Mínimo		18,00	
Máximo		89,00	
Rango		71,00	
Rango intercuartil		14,50	
Asimetría		,312	,616
Curtosis		1,446	1,191

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 26, el 50% de los datos de la eficiencia de las instalaciones mejoran en un escenario moderado de 43,0% (pre) a 49,0% (post).

Tabla 26. Percentiles de la eficiencia de equipos y procesos pre y post implementación

		Percentiles			
		5	10	25	50
Promedio ponderado	Control.operaciones.pre	,0000	,0000	43,0000	43,0000
(Definición 1)	Control.operaciones.post	18,0000	25,2000	45,0000	49,0000

Fuente: Software SPSS v.26

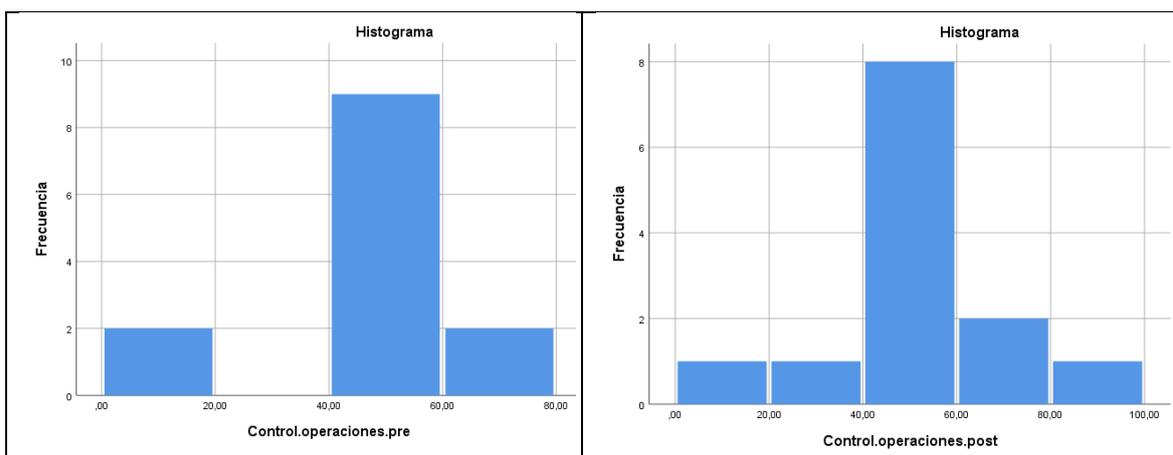


Figura 17. Histograma de la eficiencia de equipos y procesos a) Pre y b) Post

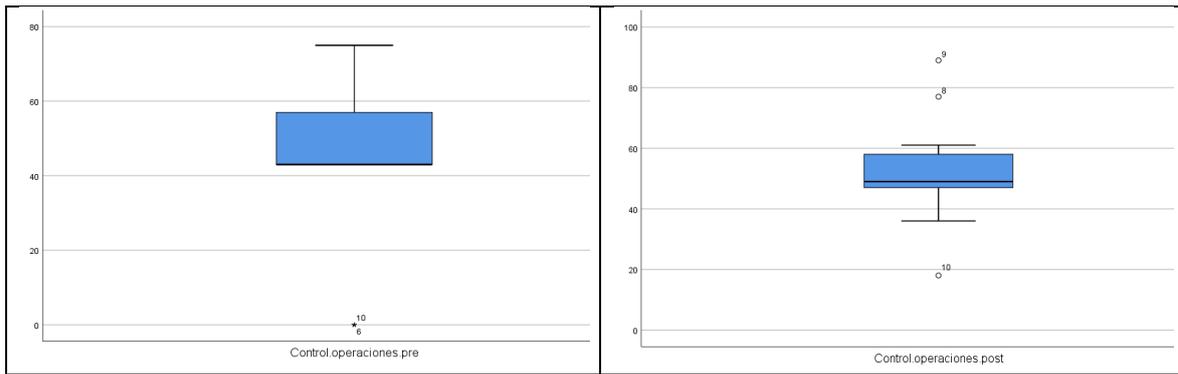


Figura 18. Cajas y bigotes de eficiencia de equipos y procesos a) Pre y b) Post

La Tabla 27 muestra que, en un escenario de simulación moderado, el mínimo de eficiencias de equipos y procesos mejora de 0% (pre) a 18% (post).

Tabla 27. Resumen estadístico de la eficiencia de instalaciones pre y post implementación

	N Estadístico	Rango Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media Estadístico
Control.operaciones.pre	13	75,00	,00	75,00	44,5385
Control.operaciones.post	13	71,00	18,00	89,00	52,5385
N válido (por lista)	13				

Fuente: Software SPSS v.26

Capacitación del personal

Las buenas prácticas de manufactura para las capacitaciones al personal de la planta de cerveza artesanal, presenta una eficiencia denominada eficiencia del personal, estos datos son presentados en un escenario pre y proyectado a la implementación de las mismas.

La Tabla 28 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la eficiencia de los equipos y procesos pre y proyectado a la implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la eficiencia del personal mejora de 44,33% (pre) a 66,16% (post).

Tabla 28. Estadística descriptiva de la eficiencia de personal pre y post implementación

			Estadístico	Error estándar
Capacitación de personal pre	Media		44,3333	7,71434
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24,5030	
		Límite superior	64,1637	
	Media recortada al 5%		44,2593	
	Mediana		41,5000	
	Varianza		357,067	
	Desviación estándar		18,89621	
	Mínimo		20,00	
	Máximo		70,00	
	Rango		50,00	
	Rango intercuartil		32,75	
	Asimetría		,161	,845
	Curtosis		-1,425	1,741
	Capacitación de personal post	Media		66,1667
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	46,3613	
		Límite superior	85,9720	
Media recortada al 5%			66,5185	
Mediana			75,0000	
Varianza			356,167	
Desviación estándar			18,87238	
Mínimo			40,00	
Máximo			86,00	
Rango			46,00	
Rango intercuartil			34,75	
Asimetría			-,768	,845
Curtosis			-1,578	1,741

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 29, el 50% de los datos de la eficiencia del personal mejoran en un escenario moderado de 41,5% (pre) a 75,0% (post).

Tabla 29. Percentiles de la eficiencia de personal pre y post implementación

		Percentiles			
		5	10	25	50
Promedio ponderado (Definición 1)	Capacitación de personal pre	20,0000	20,0000	29,7500	41,5000
	Capacitación de personal post	40,0000	40,0000	43,7500	75,0000

Fuente: Software SPSS v.26

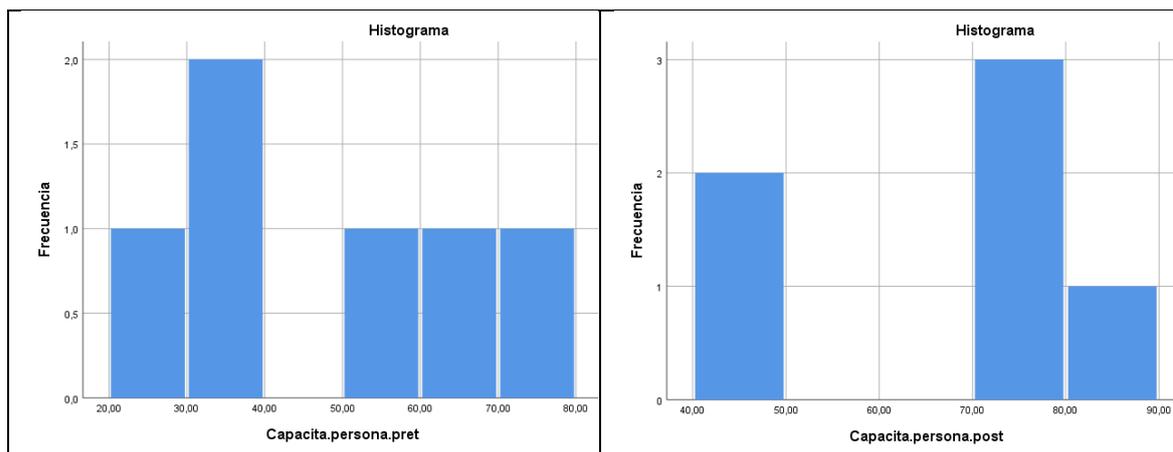


Figura 19. Histograma de la eficiencia de personal a) Pre y b) Post

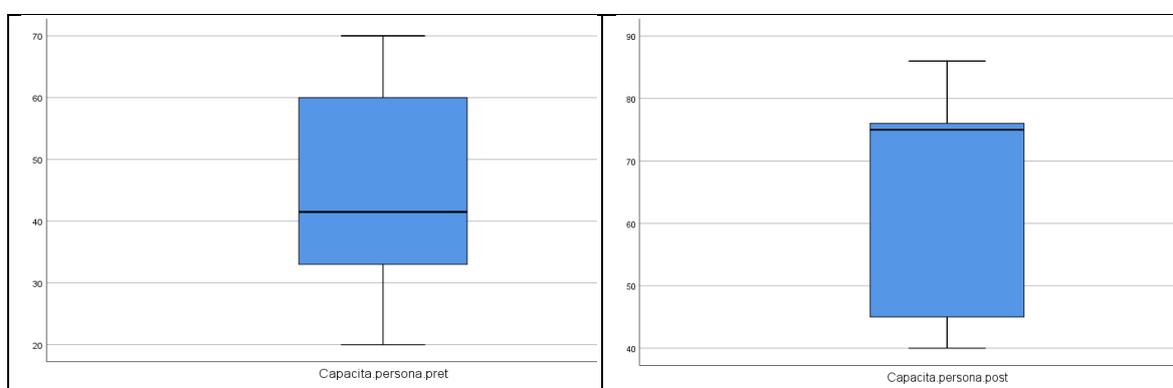


Figura 20. Cajas y bigotes de eficiencia de personal a) Pre y b) Post

La Tabla 30 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de eficiencias de equipos y procesos mejora de 20% (pre) a 40% (post).

Tabla 30. Resumen estadístico de la eficiencia de personal pre y post implementación

	N Estadístico	Rango Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media Estadístico
Capacitación de personal pre	6	50,00	20,00	70,00	44,3333
Capacitación de personal post	6	46,00	40,00	86,00	66,1667
N válido (por lista)	6				

Fuente: Software SPSS v.26

Documentación

La documentación es punto clave en la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM), considerando que este aspecto es muy débil en la planta de cerveza artesanal, cuenta con los registros obligatorios para su funcionamiento; sin embargo, existe una ausencia de registros de control operacional y de limpieza, estos datos son presentados en un escenario pre y proyectado a la implementación de las mismas.

La Tabla 31 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la eficiencia de documentación pre y proyectado a la implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la eficiencia en la documentación mejora de 20,00% (pre) a 42,08% (post).

Tabla 31. Estadística descriptiva de la eficiencia de documentación pre y post implementación

			Estadístico	Error estándar
Doc.pre	Media		20,0000	13,33333
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-10,1621	
		Límite superior	50,1621	
	Media recortada al 5%		16,6667	
	Mediana		,0000	
	Varianza		1777,778	
	Desviación estándar		42,16370	
	Mínimo		,00	
	Máximo		100,00	
	Rango		100,00	
	Rango intercuartil		25,00	
	Asimetría		1,779	,687
	Curtosis		1,406	1,334
Doc.post	Media		42,0800	11,05718
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	17,0669	
		Límite superior	67,0931	
	Media recortada al 5%		40,3611	
	Mediana		30,4500	
	Varianza		1222,613	
	Desviación estándar		34,96588	
	Mínimo		9,00	
	Máximo		106,10	

Rango	97,10	
Rango intercuartil	38,95	
Asimetría	1,442	,687
Curtosis	,773	1,334

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 32, el 75% de los datos de la eficiencia de las instalaciones mejoran en un escenario moderado de 25% (pre) a 58,63% (post).

Tabla 32. Percentiles de la eficiencia de documentación pre y post implementación

		Percentiles				
		5	10	25	50	75
Promedio ponderado	Doc.pre	,0000	,0000	,0000	,0000	25,0000
(Definición 1)	Doc.post	9,0000	9,6400	19,6750	30,4500	58,6250

Fuente: Software SPSS v.26

La Tabla 33 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de eficiencias de documentación mejora de 0% (pre) a 9% (post).

Tabla 33. Resumen estadístico de la eficiencia de documentación pre y post implementación

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error
Doc.pre	10	100,00	,00	100,00	20,0000	13,33333
Doc.post	10	97,10	9,00	106,10	42,0800	11,05718
N válido (por lista)	10					

Fuente: Software SPSS v.26

Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES)

En la planta de cerveza artesanal no existen POES, esta deficiencia hace que en un escenario pre implementación la verificación del cumplimiento de POES es 0%, considerando un escenario moderado de implementación de POES se tiene un 27,3%, es por esto que sólo se presentan los datos de la estadística en un escenario de simulación proyectado hacia la implementación.

Tabla 34. Estadística descriptiva de la verificación de los POES post implementación

Poes.post	Media		27,3333	11,34803
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-21,4933	
		Límite superior	76,1600	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		35,0000	
	Varianza		386,333	
	Desviación estándar		19,65536	
	Mínimo		5,00	
	Máximo		42,00	
	Rango		37,00	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1,488	1,225
	Curtosis		.	.

Fuente: Software SPSS v.26

Tomando en cuenta los procedimientos POES propuestos en la presente investigación, un escenario de simulación moderada se cumpliría la verificación de la implementación de 1 procedimiento, por lo que sería importante considerar en este caso un escenario optimista donde se cumplan por lo menos 3 POES.

Calidad del agua

La calidad de agua en la planta de cerveza artesanal en estudio es verificada a través de varios controles, considerando entre estos la temperatura de almacenamiento de la materia prima que no se realiza y de la cual se está proponiendo en la sección 3.5. se implemente un equipo con termómetro digital, motivo por el cual no se presenta la estadística descriptiva de la temperatura.

Respecto a los análisis microbiológicos, como se mencionó en el capítulo anterior estos se realizan semestralmente, no obstante, no son suficientes para asegurar la inocuidad, es, por consiguiente, se propone que en cada lote se pueda realizar un análisis microbiológico, siendo esto fundamental para determinar la inocuidad, se considera que se realicen en un 100%, es decir cada lote de producción de cerveza.

Las buenas prácticas de manufactura están relacionadas estrechamente con la inocuidad y esta característica de la calidad, es controlada a partir de parámetros medidos actualmente en planta, estos datos son presentados en un escenario pre y proyectado a la implementación de las mismas.

La Tabla 35 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, del pH de agua de pre y proyectado a una implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado, la media de pH de agua de 5,03 (pre) a 5,40 (post), este último igual al valor óptimo.

Tabla 35. Estadística descriptiva del pH de agua pre y post implementación

		Estadístico	Error estándar	
Calidad.deagua.pre	Media	5,0333	,12824	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,7037	
		Límite superior	5,3630	
	Media recortada al 5%	5,0426		
	Mediana	5,1000		
	Varianza	,099		
	Desviación estándar	,31411		
	Mínimo	4,50		
	Máximo	5,40		
	Rango	,90		
	Rango intercuartil	,45		
	Asimetría	-,925	,845	
	Curtosis	1,001	1,741	

Calidad.deagua.post	Media		5,4000	,16330
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,9802	
		Límite superior	5,8198	
	Media recortada al 5%		5,4000	
	Mediana		5,4500	
	Varianza		,160	
	Desviación estándar		,40000	
	Mínimo		4,90	
	Máximo		5,90	
	Rango		1,00	
	Rango intercuartil		,78	
	Asimetría		-,141	,845
	Curtosis		-1,864	1,741

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 36, el 50% de los valores de pH mejoran en un escenario moderado de 5,1 de (pre) a 5,45 (post).

Tabla 36. Percentiles de la calidad de agua (pH) pre y post implementación

		Percentiles			
		5	10	25	50
Promedio ponderado	Calidad.deagua.pre	4,5000	4,5000	4,8000	5,1000
(Definición 1)	Calidad.deagua.post	4,9000	4,9000	4,9750	5,4500

Fuente: Software SPSS v.26

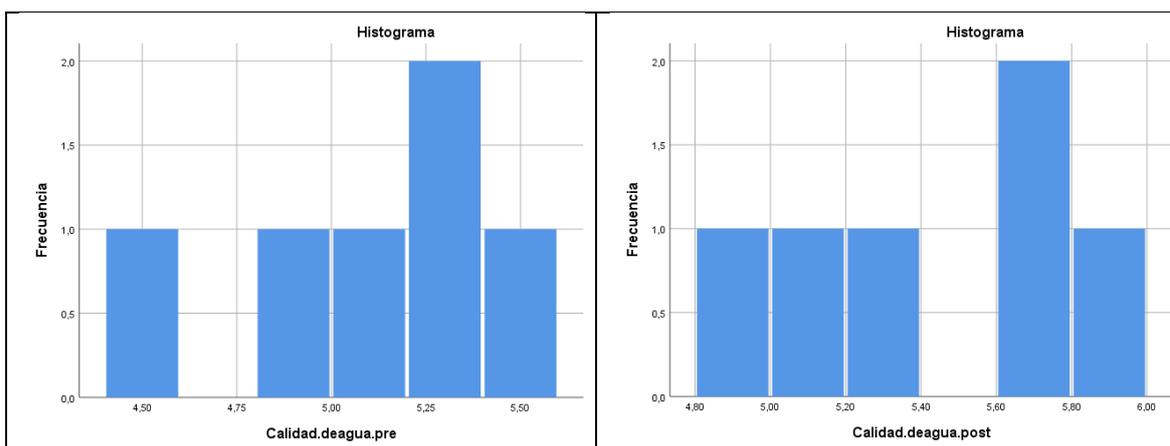


Figura 21. Histograma de la calidad de agua (pH) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

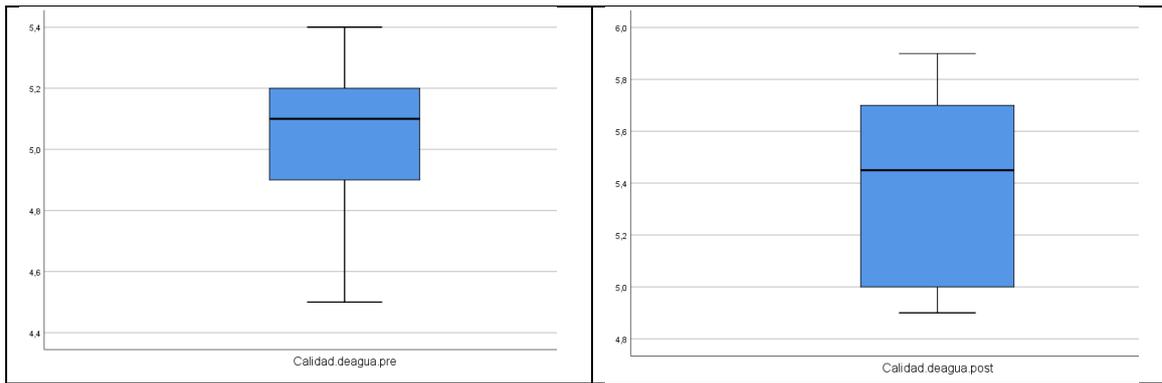


Figura 22. Cajas y bigotes de la calidad de agua (pH) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

La Tabla 37 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de pH de agua mejora de 4,5 (pre) a 4,9 (post).

Tabla 37. Resumen estadístico de la calidad de agua (pH) pre y post implementación

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error
Calidad.deagua.pre	6	,90	4,50	5,40	5,0333	,12824
Calidad.deagua.post	6	1,00	4,90	5,90	5,4000	,16330
N válido (por lista)	6					

Fuente: Software SPSS v.26

Calidad del mosto

En el presente trabajo de investigación, la calidad de mosto referido a la inocuidad es medido a través de la temperatura del mosto. La Tabla 37 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la temperatura del mosto de pre y proyectado a una implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la temperatura del mosto de 63,83 °C (pre) a 63,06 °C (post).

Tabla 38. Estadística descriptiva de la calidad del mosto (temperatura) pre y post implementación

		Estadístico	Error estándar	
Calidad.mosto.pre	Media	63,8333	,51099	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	62,5198	
		Límite superior	65,1469	
	Media recortada al 5%	63,8981		
	Mediana	64,2500		
	Varianza	1,567		
	Desviación estándar	1,25167		
	Mínimo	61,50		
	Máximo	65,00		
	Rango	3,50		
	Rango intercuartil	1,63		
	Asimetría	-1,615	,845	
	Curtosis	2,849	1,741	
	Calidad.mosto.post	Media	63,0667	,34801
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	62,1721	
		Límite superior	63,9613	
Media recortada al 5%		63,0407		
Mediana		63,0000		
Varianza		,727		
Desviación estándar		,85245		
Mínimo		62,20		
Máximo		64,40		
Rango		2,20		
Rango intercuartil		1,45		
Asimetría		,623	,845	
Curtosis		-,728	1,741	

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 39, el 50% de los datos de la calidad del mosto (temperatura) mejoran en un escenario moderado de 64,25 °C (pre) a 63,00 °C (post).

Tabla 39. Percentiles de la calidad de mosto (temperatura) pre y post implementación

		Percentiles			
		5	10	25	50
Promedio ponderado (Definición 1)	Calidad.mosto.pre	61,5000	61,5000	63,0000	64,2500
	Calidad.mosto.post	62,2000	62,2000	62,2750	63,0000

Fuente: Software SPSS v.26

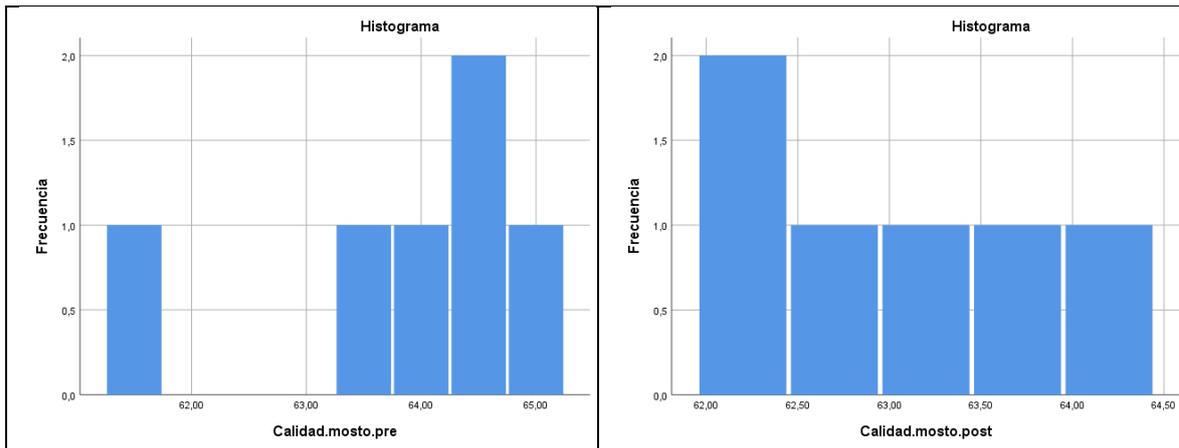


Figura 23. Histograma de la calidad de mosto (temperatura) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

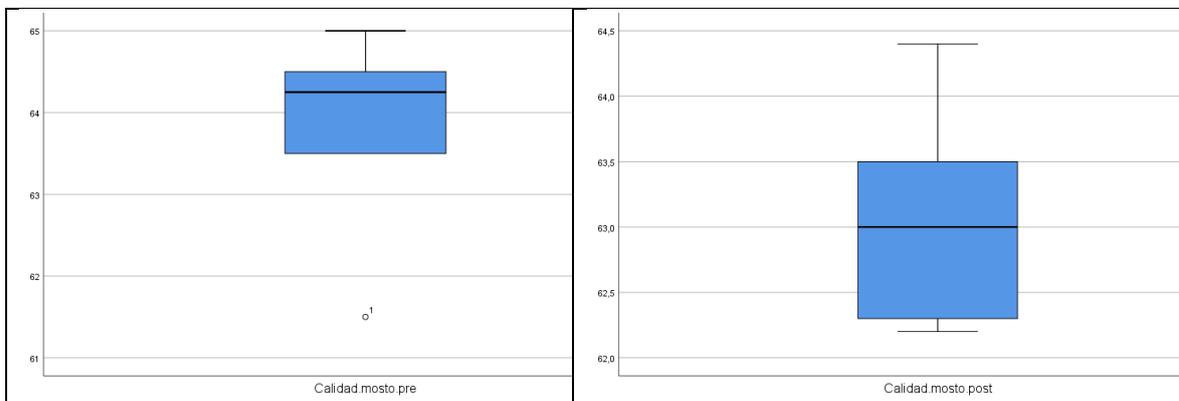


Figura 24. Cajas y bigotes de la calidad de mosto (temperatura) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

La Tabla 40 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de la temperatura del mosto mejora de 61,5 °C (pre) a 62,2 °C (post).

Tabla 40. Resumen estadístico de la calidad del mosto (temperatura) pre y post implementación

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error
Calidad.mosto.pre	6	3,50	61,50	65,00	63,8333	,51099
Calidad.mosto.post	6	2,20	62,20	64,40	63,0667	,34801
N válido (por lista)	6					

Fuente: Software SPSS v.26

Calidad de la cerveza, densidad inicial

En el presente informe de investigación, la calidad de cerveza referido a la inocuidad es medido a través de la densidad de la cerveza. Cabe mencionar que en un inicio la medición de la densidad inicial se realiza al mosto frío, ya que aún los azúcares no han sido convertidos en alcohol. La Tabla 41 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la densidad inicial pre y proyectado a una implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la densidad inicial es de 1051,16 g/L (pre) a 1051,26 g/L (post).

Tabla 41. Estadística descriptiva de la calidad de la cerveza (densidad inicial) pre y post implementación

			Estadístico	Error estándar
Calidad.cerveza.densidad.inic.pre	Media		1051,1667	,94575
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1048,7355	
		Límite superior	1053,5978	
	Mediana		1051,0000	
	Varianza		5,367	
	Desviación estándar		2,31661	
	Mínimo		1048,00	
	Máximo		1055,00	
	Rango		7,00	
	Rango intercuartil		3,25	
	Asimetría		,568	,845
	Curtosis		1,499	1,741
	Calidad.cerveza.densidad.inic.post	Media		1051,2652
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	1044,4329	
		Límite superior	1058,0976	
Mediana			1054,5313	
Varianza			42,387	
Desviación estándar			6,51052	
Mínimo			1040,89	
Máximo			1056,61	
Rango			15,72	
Rango intercuartil			11,54	
Asimetría			-1,079	,845
Curtosis			-,703	1,741

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 42, el 25% de los datos de la calidad del mosto (temperatura) mejoran en un escenario moderado de 1049,5 g/L (pre) a 1044,3 g/L (post).

Tabla 42. Percentiles de la calidad de cerveza (densidad inicial) pre y post implementación

		Percentiles		
		5	10	25
Promedio ponderado	Calidad.cerveza.densi.inic.pre	1048,0000	1048,0000	1049,5000
(Definición 1)	Calidad.cerveza.densi.inic.post	1040,8935	1040,8935	1044,3031

Fuente: Software SPSS v.26

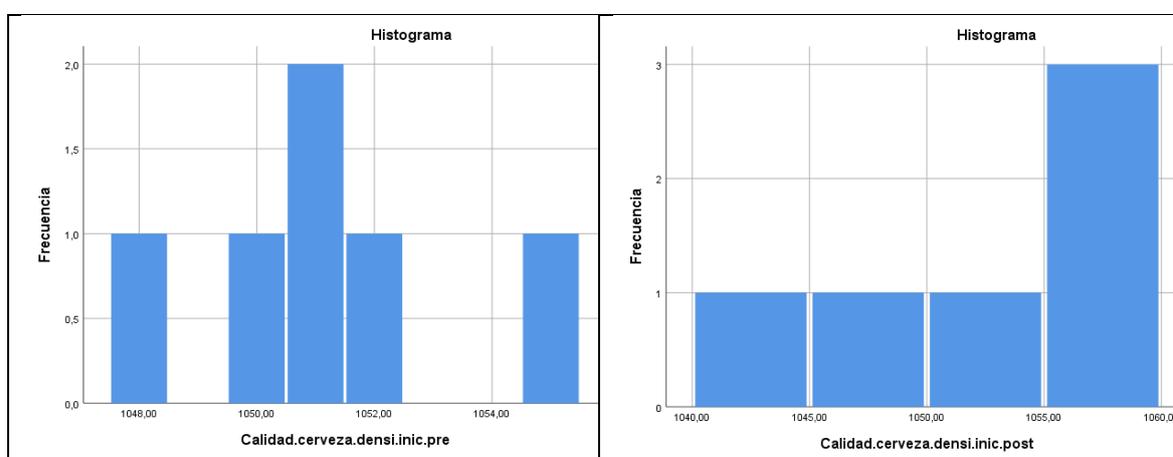


Figura 25. Histograma de la calidad de cerveza (densidad inicial) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

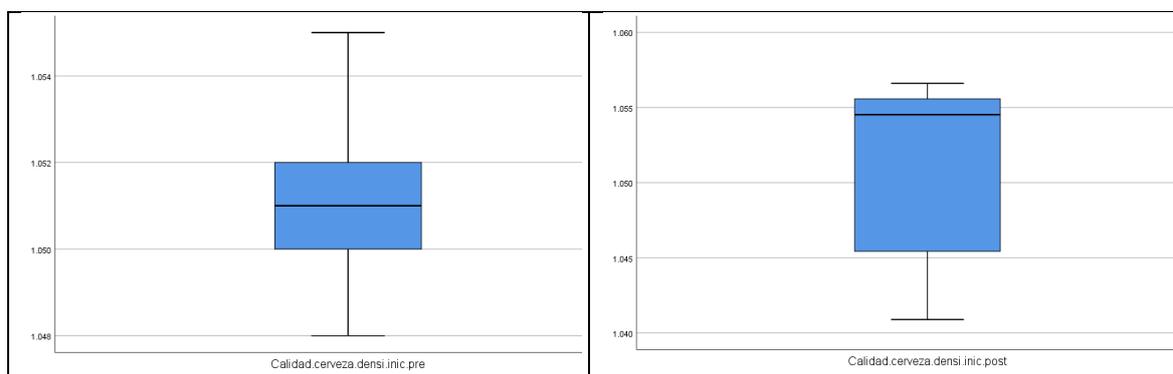


Figura 26. Cajas y bigotes de la calidad de cerveza (densidad inicial) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

La Tabla 43 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de la temperatura del mosto mejora de 1048,0 g/L (pre) a 1040,9 mg/L (post).

Tabla 43. Resumen estadístico de la calidad de la cerveza (densidad inicial) pre y post implementación

	N Estadístico	Rango Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media Estadístico
Calidad.cerveza.densi.inic.pre	6	7,00	1048,00	1055,00	1051,1667
Calidad.cerveza.densi.inic.post	6	15,72	1040,89	1056,61	1051,2652

Fuente: Software SPSS v.26

Calidad de la cerveza, densidad inicial

En la presente tesis, la calidad de cerveza referido a la inocuidad es medido a través de la densidad de la cerveza. La Tabla 44 muestra los resultados estadísticos de media, mediana, varianza, asimetría, curtosis y otros, de la densidad inicial de pre y proyectado a la implementación. Considerando una simulación en un escenario moderado la media de la densidad de cerveza final de 1011,66 g/L (pre) a 1010,09 g/L (post).

Tabla 44. Estadística descriptiva de la calidad de la cerveza (densidad final) pre y post implementación

	Estadístico	Error estándar
Calidad.cerveza.densi.fin.pre	Media	1011,6667
	95% de intervalo de confianza para la media	
	Límite inferior	1010,2329
	Límite superior	1013,1005
	Media recortada al 5%	1011,6296
	Mediana	1011,5000
	Varianza	1,867
	Desviación estándar	1,36626
	Mínimo	1010,00
	Máximo	1014,00
	Rango	4,00
	Rango intercuartil	1,75
	Asimetría	,889
	Curtosis	1,339
	Media	1010,0905
		,76770

Calidad.cerveza.densi.fin.pos t	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1008,1171	
		Límite superior	1012,0640	
	Media recortada al 5%		1010,1548	
	Mediana		1010,4146	
	Varianza		3,536	
	Desviación estándar		1,88047	
	Mínimo		1006,66	
	Máximo		1012,36	
	Rango		5,70	
	Rango intercuartil		2,13	
	Asimetría		-1,267	,845
	Curtosis		2,968	1,741

Fuente: Software SPSS v.26

De acuerdo a la Tabla 45, el 25% de los datos de la calidad del mosto (temperatura) mejoran en un escenario moderado de 1010,75 g/L (pre) a 1009,1 g/L (post).

Tabla 45. Percentiles de la calidad de cerveza (densidad final) pre y post implementación

		Percentiles		
		5	10	25
Promedio ponderado	Calidad.cerveza.densi.fin.pre	1010,0000	1010,0000	1010,7500
(Definición 1)	Calidad.cerveza.densi.fin.post	1006,6643	1006,6643	1009,0702

Fuente: Software SPSS v.26

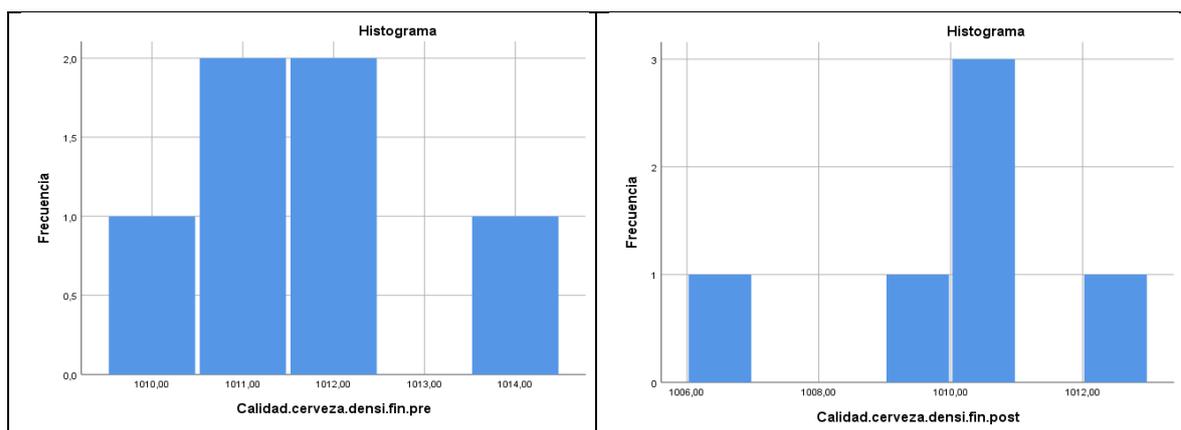


Figura 27. Histograma de la calidad de cerveza (densidad final) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

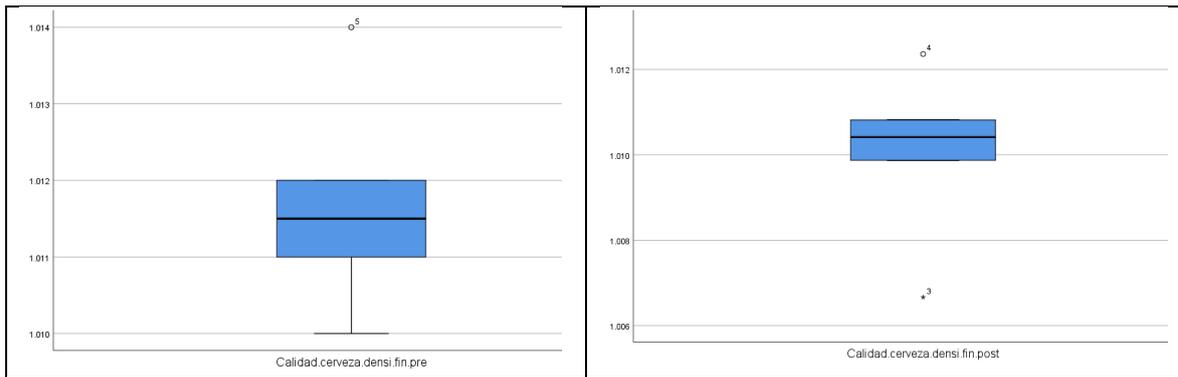


Figura 28. Cajas y bigotes de la calidad de cerveza (densidad final) a) Pre y b) Post

Fuente: Software SPSS v.26

La Tabla 46 muestra que en un escenario de simulación moderado el mínimo de la calidad de cerveza (densidad final) mejora de 1010,0 g/L (pre) a 1006,6 g/L (post).

Tabla 46. Resumen estadístico de la calidad de la cerveza (densidad final) pre y post implementación

	N Estadístico	Rango Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media Estadístico
Calidad.cerveza.densi.fin.pre	6	4,00	1010,00	1014,00	1011,6667
Calidad.cerveza.densi.fin.post	6	5,70	1006,66	1012,36	1010,0905
N válido (por lista)	6				

Fuente: Software SPSS v.26

En la Tabla 47 se muestra la matriz de correlación Pearson y los valores p para los indicadores de las variables dependientes e independientes, los primeros como eficiencia de instalaciones (ef inst), eficiencia del control operacional (ef cop), eficiencia de personal (ef per) y eficiencia POE relacionados con las Buenas Prácticas de Manufactura (variable independientes) y los controles operacionales de pH, temperatura (tem), densidad (den ini, den fin) realizados en los diferentes procesos de la planta de elaboración de cerveza artesanal y relacionado con la inocuidad.

De acuerdo a Roy-García et al, 2020, una correlación buena corresponde a valores mayores a ± 0.8 , por lo cual la eficiencia de las instalaciones presenta una buena

correlación y directamente proporcional con la eficiencia de los controles operaciones, personal, documentos, POE y pH, por otro lado, con la temperatura de maceración y densidad inicia presentó una correlación buena inversamente proporcional, además, las mayores asociaciones se presentan entre el pH, la eficiencia de las instalaciones, eficiencia de personal, la eficiencia POES y densidad final.

Las correlaciones anteriormente mencionadas en la práctica se encuentran asociadas, ya que, la inocuidad debe estar presente en cada proceso y está relacionado con la manipulación realizada por el personal, los controles operacionales y los procedimientos operativos de sanitización.

Tabla 47. Correlación de Pearson

Person	ef inst	ef cop	ef per	ef doc	ef poes	pH	temp	den ini	den fin
ef inst		0,039	0,048	0,119	0,034	0,029	0,043	0,451	0,010
ef cop	0,961		0,156	0,054	0,140	0,132	0,082	0,679	0,042
ef per	0,952	0,844		0,200	0,004	0,028	0,038	0,222	0,087
ef doc	0,881	0,946	0,800		0,210	0,248	0,070	0,665	0,163
ef poes	0,966	0,860	0,996	0,790		0,011	0,048	0,255	0,061
pH	0,971	0,868	0,972	0,752	0,989		0,087	0,318	0,036
temp	-0,957	-0,918	-0,962	-0,930	-0,952	-0,913		0,359	0,092
den ini	0,549	0,321	0,778	0,335	0,745	0,682	-0,641		0,526
den fin	-0,990	-0,958	-0,913	-0,837	-0,939	-0,964	0,908	-0,474	

Fuente: Software Past 3.13

V. DISCUSIÓN

En la presente tesis en el aspecto relacionado al objetivo específico 1 se ha revisado el uso de POES en cada operación que involucra la elaboración de cerveza artesanal, obteniendo el número de estos procedimientos para cada operación. En un total de 9 actividades de operación, se determina que 0 operaciones tienen un procedimiento operativo estandarizado de saneamiento; lo cual se entiende que esta fase de implementación está para su posterior mejora. Este informe de investigación es similar con el trabajo de Gavilánez (2018), mediante la implementación de documentos técnicos como POES, incrementó el cumplimiento de BPM de 48.21% al 82.03%, que significó una mejora del 33.83%. De la misma forma Zhang, Li (2019), también empleó procedimientos operativos estandarizados para su planta cervecera y cumplir su trabajo con certeza. Por lo tanto, aplicó POES en todo el proceso de obtención del producto con el objetivo de fiscalizar sus operaciones y asegurar la inocuidad para el bienestar de los consumidores. Así mismo, Prieta, Jonathan (2018), menciona que las operaciones que requieren mayor atención para asegurar la inocuidad deben considerarse críticos para poder aplicar metodologías que faciliten implementar BPM, tales como procedimientos operativos estandarizados (POE) y procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES). Como también explica Alcántara y Medina (2019), se debe aplicar registros similares antes, durante y después de cada operación, mejorando también la calidad sanitaria.

En la presente investigación con respecto al segundo objetivo específico, se definió el sistema de gestión para mejorar la eficiencia del almacenamiento para la materia prima. Siguiendo las pautas que nos recomienda el sistema de gestión como las buenas prácticas de manufactura, se propuso mejorar este proceso en un escenario moderado, obteniendo una mejora de 36,15% (pre) a 54,15% (post). La presente tesis tiene similitud con la investigación de Diaz y Carrillo (2016) en su artículo manifiestan que usaron herramientas como check list y encuestas para hacer una revisión de distintos parámetros en las plantas de cerveza artesanal, se determinó que el 18% de las cervecerías de la provincia Los Ríos cumple con el 70% de BPM, en lo que se refiere a aspectos relacionados a almacenamiento e instalaciones, por lo que nuestra planta de cerveza en estudio se sitúa en un margen similar. Del mismo modo, Calle, Perez y Lopez, (2019), mencionan que

aplicando un sistema de gestión de BPM hay muchas mejorías en áreas de infraestructura, calidad y seguridad de la empresa, con un resultado promedio de 79,3 % de mejora, lo cual asegura la inocuidad del proceso de elaboración de cerveza artesanal.

En el presente informe de investigación en relación a cumplir el tercer objetivo específico, se elaboró un análisis estadístico del proceso de maceración y cocción para elaborar cerveza artesanal, obteniendo a través de los respectivos análisis la temperatura pre de 63.8 °C a temperatura post de 63.1 °C (rango: 62°C – 64°C). Este resultado se obtiene aplicando parámetros para asegurar la inocuidad del producto, Estos resultados tienen similitud con la investigación de Toledo et., al (2018), aplicando una planta piloto a escala de 30 litros, comprobó que llevando una maceración a 63°C y un tiempo de cocción de 90 minutos, se controla adecuadamente el proceso y se obtiene un producto inocuo para el consumidor.

En este trabajo de investigación conforme al cuarto objetivo específico se verificó la calidad de la cerveza en función a la densidad inicial y final que se da en la fase de fermentación del producto, consiguiendo resultado pre de 1051.17 g/L a 1051.27 g/L (rango: 1040 g/L a 1060 g/L). En cuanto a la densidad final se obtuvo resultado de 1011.67 g/L a 1010.09 g/L (rango: 1000 g/L a 1005 g/L) para un grado alcohólico de 5%. Estos resultados tienen similitud con el trabajo expuesto por Arias y Muñoz (2020), en su artículo científico, en el cual elaborando cerveza artesanal tipo lager a escala piloto, demostró que aplicando las condiciones de fabricación se obtiene en la fase de fermentación del mosto una densidad inicial de 1.058 g/L y densidad final promedio de 1.032 g/L para un grado alcohólico promedio de 3.78, a esto se agrega que se obtuvo a una temperatura de 10°C.

En el presente informe de investigación, en relación al último objetivo específico, se analizó asegurar la inocuidad en el área de envasado de la planta de cerveza artesanal. La empresa determina realizar análisis microbiológicos al producto terminado en los 6 meses que duró la investigación. Estos resultados son: ausencia de microorganismos que afectan a la inocuidad del producto. En los siguientes 6 meses hay una alta probabilidad de que esta tendencia se mantenga, aplicando la propuesta de BPM para asegurar la inocuidad del proceso de

envasado. Este resultado tiene similitud con el trabajo de investigación de Nájera, Carlos (2017), en su tesis, porque propone utilizar herramientas de control para asegurar la inocuidad de la cerveza artesanal, si las áreas evaluadas no cumplen los requisitos de BPM, es necesario hacer un control microbiológico con regularidad. Por lo tanto, el autor mencionado obtuvo un análisis microbiológico favorable y efectuar seguimiento continuo a estos controles.

VI. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se elaboró una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal en Lima, 2021.

En relación al primer objetivo específico de la presente tesis, se analizó y se explicó el uso y cumplimiento de los procesos operativos estandarizados de saneamiento en cada operación que involucre la fabricación y envasado de cerveza artesanal. Se identificó 9 operaciones en el cual se propone implementar POES.

En cuanto al segundo objetivo específico del presente informe de investigación, se definió los requisitos requeridos para asegurar la inocuidad en el proceso de almacenamiento de materia prima e insumos en la planta de cerveza artesanal, con un resultado de mejora en un escenario moderado de 18%, con fundamento en las citas bibliográficas relacionadas a las buenas prácticas de manufactura.

Con respecto al tercer objetivo específico de la presente tesis se definió los puntos para un adecuado control y proponer implementar buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad en el proceso de maceración y cocción con resultado de 63.1°C para un escenario moderado y 90 minutos de cocción en la planta de cerveza artesanal. Se realizó comparando resultados con trabajos previos.

En torno al cuarto objetivo específico, en este trabajo de investigación se propuso implementar buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad en el proceso de fermentación y maduración de la cerveza artesanal, con resultado de densidad inicial 1051.27 g/L (rango: 1040 g/L a 1060 g/L) y densidad final 1010.09 g/L (rango: 1000 g/L a 1005 g/L) lo cual los resultados son similares a los trabajos previos citados.

Sobre el quinto objetivo específico del trabajo de investigación, se concluye en que se propone implementar buenas prácticas de manufactura para asegurar la inocuidad en el proceso de envasado en una planta de cerveza artesanal, obteniendo resultados de ausencia de microorganismos (análisis microbiológico), cumpliendo la normativa legal vigente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar la propuesta emprendida en la presente tesis en el más breve plazo posible con la finalidad de evitar colocar en peligro la inocuidad del producto y, en consecuencia, perder la buena imagen que ha conseguido la empresa en estudio.

Se recomienda que se realice los registros y procedimientos propuestos para que mantenga una trazabilidad del proceso y sea el punto de partida de muchas mejoras continuas y revisiones, contribuyendo también a continuar implementando otros sistemas de gestión.

Se recomienda tomar en cuenta las condiciones de fabricación de cerveza artesanal, porque influye significativamente en las propiedades organolépticas del producto, apoyado por un control microbiológico continuo, por cada lote y/o cada semana.

REFERENCIAS

Alcántara, A. J., & Medina, L. M. 2019. Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura y programa de higiene y saneamiento en la empresa Avdel Peru S.R.L. para mejorar la calidad sanitaria del proceso (Tesis de licenciatura) (fecha de consulta: 16 septiembre 2021). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/22188>.

Avila Danae Duana, Hernández Mendoza Sandra Luz. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA Publicación semestral, Vol.9, No. 17 (2020) 51-53. 3 pp. 2020. ISSN: 2007-4913.

Baiano, A. Craft beer: An overview. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2021; 20: 1829–1856. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12693>

Calle Salazar, Edson Alberto, Pérez Maceda, Edwin Alejandro, López Imán, Edinson Paul. 2019. Aplicación de las buenas prácticas de manufactura en un concesionario de alimentos ubicado en la ciudad de Piura. Universidad Nacional de Piura. 195 pp.

Coello, 2016. Aspectos Éticos del Investigador en la Construcción del Conocimiento Científico. Ciencia Matria. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología. Año II. Vol II. N°3. Julio – Dic, 2016 Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721 ISSN: 2542-3029 Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro, Venezuela

Cruz del Castillo, Cinthia. Olivares Socorro, González Martín. Metodología de la investigación. Grupo Editorial Patria. Primera edición Ebook, México. 29 pp. 2014.

Cutire Tomás, Helard Johan. 2018. Propuesta de Implementación de Buenas Prácticas De Manufactura (Bpm) para Lograr Estándares de Calidad en una planta de cerveza artesanal de la Ciudad de Arequipa. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. 349 pp.

De Oliveira, C.A.F. (2016). Antimicrobial Food Packaging || Food Safety, (), 129–139. doi:10.1016/b978-0-12-800723-5.00010-3

Díaz Aliciela, Carrillo Bernardo. Evaluación del grado de cumplimiento de las BPM en la industria cervecera artesanal de la Región de los Ríos. Universidad Austral de Chile. Revista AGROSUR Valdivia, Chile. 23-34 p. 12-2016

Díaz Alejandra, Uría Rosario. Buenas Prácticas de Manufactura (Una guía para pequeños y medianos agroempresarios). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. (Serie de Agronegocios. Cuadernos de Exportación / IICA; no.12) 74 pp. 2009. ISSN 1817-7603.

Díaz, M., García, M., Jiménez, J., Guzmán, J. y Villanueva, A. 2016. Inocuidad en alimentos tradicionales: el queso de Poro de Balancán como un caso de estudio. Estudios Sociales: Revista de investigación científica, 25(47): 87- 110.

Duque Taborda, Carlos. Alejandro Rodriguez, Guillermo. 2012. Propuesta de mejora de un sistema de buenas practicas de manufactura para una empresa de alimentos. Universidad ICESI. Santiago de Cali.

García, A., Medina, A., Jaquinet, M. y Frías, R. 2017. Aplicación del diccionario de actividades al proceso de gestión de la inocuidad en servicios gastronómicos. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo, 11(3): 387-412.

Galaz, Yamasaki, Ruíz Urquiza, Revista Deloitte. 2017. La cerveza artesanal, una experiencia multisensorial.

Gavilánez Monge, Franklin David. 2018. Diseño de un manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa “Holy Krank – Craft Brewery” según la resolución ARCSA-DE- 067-2015-GGG. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Magíster en Sistemas de Gestión de Calidad. Instituto Superior de Investigación y Posgrado. Quito: UCE. 278 p.

Gebhardt Stephanie L. 2018. Cerveza Sostenible: Resumen de prácticas sostenibles en la cervecería artesanal del sur de California. California State Polytechnic University, Pomona. 116 pp.

Guía de buenas prácticas de producción, distribución y comercialización para la cerveza artesanal de calidad. Brewers Association (BA), USA. 24 pp. 2014. Recuperado en <https://www.brewersassociation.org/> el 17 de setiembre de 2021.

Guzmán-T. CA., Rodríguez-Rodríguez VC., Calderón-Rangel A. Contaminantes microbiológicos en un mercado del sur de Montería: Un riesgo para la salud pública. Rev. Cien. Agri. 2017; 14(2): 89-97. ISSN 0122-8420

Gigliarelli Pablo. 2015. Como almacenar Insumos. Revista Mash. Recuperado de: <https://www.revistamash.com/2017/detalle.php?id=423>. (Fecha de consulta: 25 de setiembre 2021). 22 pp

Hernández Sampieri Roberto. Fernandez Collado Carlos. Baptista Lucio. Pilar. Metodología de la Investigación Científica. McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A.de C.V. 2014.ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Hernández Carlos. BPM Buenas Prácticas de Manufactura: Sistemas de Gestión. Independently published. 42 pp. diciembre 2018. ISBN-10 : 1792728565.

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – Invima Dirección de Alimentos y Bebidas Grupo técnico de Alimentos y Bebidas. 2019. ABC Certificación en buenas prácticas de manufactura de bebidas alcohólicas. Colombia.

Llanos, K. M.2018. Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura BPM y los procedimientos operacionales estandarizados de saneamiento POES en la planta de lácteos del I.S.T. fe y alegría n°57 – CEFOP Cajamarca I para contribuir en la inocuidad del producto (Tesis de licenciatura) (fecha de consulta: 17 de setiembre 2021). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/13679>.

Li Zhang. 2019. SOPs for a small size brewery Kahakka Brewery. Centria. University of Applied Sciences. 38 pp.

Mentucci Paul. 2016. Guía de BPM para pequeños establecimientos cerveceros. Ministerio Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina.www.minagri.gob.ar. 43 pp.

Morales-Toyo Miguel. 2018. Reacciones químicas de la cerveza. Revista de Química PUCP, vol. 32, n°1. 8 pp.

Muñoz Quintero Daniel. Arias Giraldo Sebastián. 2020. Evaluación de condiciones de fabricación y calidad sensorial de cerveza artesanal tipo lager. Grupo de Investigación Goras, Programa de Gastronomía, Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia. *Jou. Cie. Ing*, vol. 12, no 1, pp. 1-12. ISSN 2145-2628

Mucha Hospinal Luis Florencio, Chamorro Mejía, Oseda-Lazo Máximo Edgar, Alania Contreras Rubén Darío. Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanidades*. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>. Diciembre 2020. ISSN (Digital): 2307-6100. 8 pp.

Nájera Coronado Carlos Ernesto. 2017. Utilización de las buenas prácticas de manufactura como una herramienta de calidad en las instalaciones de una vinería artesanal, en San Juan del obispo, Antigua Guatemala, para garantizar la inocuidad del producto final. Universidad de San Carlos de Guatemala. 159 pp.

Nigel Sadler, Chapter 5 - Quality assurance and control, product safety and testing, Chris Smart, In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, The Craft Brewing Handbook*, Woodhead Publishing, 2020, Pages 153-190, ISBN 9780081020791, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102079-1.00006-0>.

Prieto Medina Jonathan Andrés. 2020. Estandarización de los procesos operativos para la elaboración de cerveza artesanal en la microempresa Caranqui Libre. Universidad Técnica del Norte, Ecuador. 104 pp.

Posso Pacheco Richar Jacobo, Lorenzo Bertheau Edda. Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista Educare, Venezuela. Segunda nueva Etapa 2.0*. 19 pp. diciembre 2020. ISSN: 2244-7296

Roy-García, Ivonne, Rivas-Ruiz, Rodolfo, Pérez-Rodríguez, Marcela, & Palacios Cruz, Lino. 2019. Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista alergia México*, 66(3), 354-360. Epub 19 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.651>

Radila et al. 2015. *Manual de Inocuidad*. Secretaria de Salud. Universidad Autónoma Metropolitana, México. 180 pp.

Salazar Raymond, María Belén. Icaza Guevara, María de Fátima. Alejo Machado, Oscar José. 2018. La importancia de la ética en la investigación. Revista Universidad y Sociedad, 10(1), 305-311. Pub 02 de marzo de 2018. Recuperado en 11 de diciembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100305&lng=es&tlng=

Sancho Saurina Ruben. Diseño de una micro-planta de fabricación de cerveza y estudio de técnicas y procesos de producción. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). 121 pp. junio 2015.

Soto, Roger. La tesis de maestría y doctorado en 4 pasos. 2° ed. Lima: Diograf, 2015. 111 pp. ISBN: 978-612-00-2104-0.

Toledo Garrido, Susana. Garcia Fayos, Beatriz. Sancho Fernandez, Maria. Arnal Arnal, Jose Miguel. Diseño del proceso productivo de cerveza artesanal y emprendimiento de una microcervecería para la producción de 300 litros por día. Universitat Politècnica de valència 2018. Licensee AEIPRO, Spain

Valderrama, J. 2013. Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos, 2013.

Valderrama, S. 2015. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos, 495 pp.

Yu, Z, Luo, Q, Xiao, L, et al. Beer-spoilage characteristics of *Staphylococcus xylosus* newly isolated from craft beer and its potential to influence beer quality. Food Sci Nutr. 2019; 7: 3950– 3957. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1256>

Wiehl Benjamin A. 2019. The Food Safety Modernization Act: Effects on the Brewing Industry. Project Report submitted to the faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of. Online Masters of Agricultural and Life Sciences. Food Safety and Biosecurity

Winkelman Brenda, Colino Evelyn, Martín Civitaresi, Héctor. El Sistema Agroalimentario Localizado de la cerveza artesanal de San Carlos de Bariloche, Argentina. RIVAR Vol. 6, N° 18. 25 pp. Setiembre 2019. ISSN 0719-4994

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Técnica	Instrumento de Medición	Escala
Buenas prácticas de manufactura	Las buenas prácticas de manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos.(Hernández, 2018).	Las BPM se consideran los siguientes requisitos específicos a los aspectos relacionados con las instalaciones (proyectos y construcción, mantenimiento y saneamiento), control de operaciones, capacitación del personal y documentación. (Ayala, 2021).	Instalaciones	%Eficiencia de las instalaciones	$I = (\text{Conformidad de las instalaciones} / \text{Instalaciones totales}) * 100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Razón
			Control de Operaciones	%Eficiencia de equipos y procesos	$C.O = (\text{Operaciones conformes} / \text{Operaciones realizadas}) * 100$			
			Capacitación del Personal	%Eficiencia de personal	$C = (\text{Numero de evaluaciones aprobadas} / \text{Evaluación realizadas}) * 100$			
			Documentación	%Procedimientos Operativos Estandarizados	$D = (\text{Número POE} / \text{POE requeridos}) * 100$			
Inocuidad	La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración. (Díaz et, al. 2016)..	Asegurar que la cadena productiva (almacenamiento de MP e insumos, maceración y cocción, fermentación y maduración, envasado) se encuentre exento de contaminación, así como la verificación de la documentación de los Procedimientos Operativos Estandarizados. (Ayala,2021).	Verificación del cumplimiento de POES	% de verificación de implementación de POES	$POES = (\text{Cantidad de POES implementados} / \text{Cantidad de POES}) * 100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Intervalo/razón
			Almacenamiento de materia prima e insumos	<u>Almacenamiento:</u> T almacenamiento <u>Calidad de agua:</u> pH, microbiológico	T° de lúpulo y levadura: 2-8 °C, pH: 4-6; Análisis microbiológicos: 0 UFC/ 100 mL			
			Maceración y cocción	Calidad del mosto	Temperatura de maceración: 62 a 64°C Tiempo de cocción: 1 a 3 horas			
			Fermentación y maduración	Calidad de la cerveza	Densidad inicial: 1040-1060 g/L (Rango) Densidad final: 1000-1005 g/L (Rango)			
			Envasado	Calidad del producto (microbiológico: unidad formadora de colonias)	Análisis microbiológico: 0 UFC/ 100 mL			Razón

Este documento sirve como instrumento de medición

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Carta de presentación

Lima, 19 de octubre del 2021

Señor: Mg. Molina Vílchez, Jaime Enrique.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

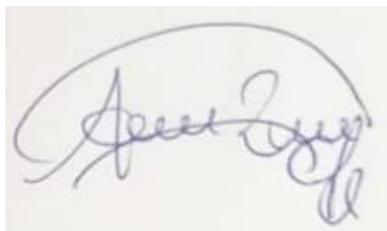
El título de nuestro proyecto de investigación es: Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal, Lima – 2021; y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Ayala Rumiche, Marcos Antonio

DNI: 43953886

a) Definición conceptual de las variables y dimensiones

Variable Independiente: Buenas Prácticas de Manufactura.

Según Hernández (2018) “Las Buenas Prácticas de Manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos”.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1 Instalaciones: (E.I).

De acuerdo la guía de BPM de Hernández (2018), “las instalaciones y los equipos deben mantenerse en buenas condiciones para facilitar el saneamiento, el funcionamiento de los equipos y evitar la contaminación de los alimentos. El estado de los equipos influye en la eficacia de los procedimientos de saneamiento”.

$$E.I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$$

Dimensión 2 Control de Operaciones: (CO).

Para la guía de BPM de Hernández (2018), “el control debe extremarse en las operaciones destinadas a reducir la contaminación microbiana y a preservar los alimentos. Esto implica tener personal capacitado, disponer de instrumentos de medición calibrados y llevar los registros que demuestren que las operaciones se están supervisando con la frecuencia debida”.

$$C.O = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 3 Capacitación del Personal (C).

Según la guía de BPM de Hernández (2018), “la capacitación debe planificarse y organizarse en función de los objetivos que se quieren lograr. No hacerlo constituye un error que puede tener graves consecuencias en la inocuidad y la aptitud del producto”.

$$C = \frac{\text{Nº Evaluaciones aprobadas}}{\text{Nº Evaluaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 4 Documentación (D).

En base a la guía de BPM de Hernández (2018), menciona que “la documentación permite la reproducción de actividades y contribuye a que las buenas prácticas se instauren como una cultura viva en el lugar de trabajo. Al facilitar las tareas, la documentación permite hacer mejoras y abre el espacio para la innovación, la creatividad y la capacitación”.

$$D = \frac{\text{Número POE}}{\text{Número POE requerido}} \times 100\%$$

Variable Dependiente: Inocuidad

“La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración” (Díaz et, al. 2016).

Dimensión 1 Verificación del cumplimiento de POES

“Los POES son la instrucción elemental en el proceso de producción. Mientras tanto, los POES también se pueden utilizar como una herramienta de control de procesos, para asegurarse de que la producción logra el resultado esperado, conveniente para que los empleados verifiquen la tarea de trabajo paso a paso durante el proceso de producción y para evitar accidentes potencialmente peligrosos”. (Bizmanualz, 2017). Este indicador mide la relación del número de POES implementados por cien, por los números de POES.

La relación está expresada en la siguiente ecuación:

$$\% \text{Verificación de POES (POES)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ POES implementados}}{\text{Cantidad de POES}}$$

Dimensión 2 Almacenamiento de Materia Prima e Insumos.

“Las áreas de almacenaje y los gabinetes de extracción/exhibición deben ser limpiados con regularidad. Evitar detergentes fuertes que podrían afectar el sabor de la cerveza. Los contenedores de cerveza vacíos deben ser enjuagados o sellados y almacenados lejos de la cerveza fresca para evitar la contaminación cruzada.” (Brewers Association 2014, p.20).

$pH: 4 - 6;$

$T^{\circ} \text{ de lúpulo y levadura: } 2 - 8^{\circ}C$

$\text{Análisis microbiológico: } 0 \frac{UFC}{100} mL$

Dimensión 3 Maceración y cocción

De acuerdo con Sancho (2015 p.65), “La maceración es el proceso más importante en la fabricación del mosto. Aquí, la molienda y el agua son mezclados entre sí (macerados). Los componentes de la malta entran así en solución y, con ayuda de las enzimas, se los obtiene como extractos. Las transformaciones durante la maceración tienen una importancia decisiva”.

Además, Sancho (2015 p.74), se refiere a la cocción, “El mosto obtenido se cuece entre 60 y 90 minutos. Durante este tiempo se realizan diferentes adiciones de lúpulo. Al agregar el lúpulo mientras el mosto hierve, éste le transfiere componentes amargos y aromáticos”

$\text{Temperatura de maceración: } 62 \text{ a } 64^{\circ}C$

$\text{Tiempo de cocción: } 1 \text{ a } 3 \text{ horas (depende del estilo de cerveza)}$

Dimensión 4 Fermentación y maduración

En base a Sancho (2015 p.98), “Todos los errores cometidos durante el proceso de elaboración del mosto comenzarán a notarse a partir de este subproceso. Es un momento crítico puesto que el mosto puede verse afectado por cualquier tipo de contaminación si no se han limpiado y esterilizado correctamente los equipos. Es muy importante controlar las temperaturas ideales de fermentación y maduración a partir de este momento para obtener un producto de calidad”.

$\text{Densidad inicial: } 1040 - 1060 \frac{g}{L} (\text{Rango})$

$\text{Densidad final: } 1000 - 1005 \text{ g/L (Rango)}$

Dimensión 5 Envasado

De acuerdo con Sancho (2015 p.101), “El envasado de la cerveza debe ocurrir de tal manera que las propiedades se mantengan de forma durable y completa. La cerveza es una bebida que se caracterizan por tener un elevado contenido de CO₂, que debe mantenerse intacto hasta llegar al consumidor. Además, es vulnerable frente a microorganismos”.

$$\text{Análisis microbiológico: } 0 \frac{UFC}{100} mL$$

b) Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Técnica	Instrumento de Medición	Escala
Buenas prácticas de manufactura	Las buenas prácticas de manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos. (Hernández, 2018).	Las BPM se consideran los siguientes requisitos específicos a los aspectos relacionados con las instalaciones (proyectos y construcción, mantenimiento y saneamiento), control de operaciones, capacitación del personal y documentación. (Ayala, 2021).	Instalaciones	%Eficiencia de las instalaciones	$I = (\text{Conformidad de las instalaciones} / \text{Instalaciones totales}) * 100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Razón
			Control de Operaciones	%Eficiencia de equipos y procesos	$C.O = (\text{Operaciones conformes} / \text{Operaciones realizadas}) * 100$			
			Capacitación del Personal	%Eficiencia de personal	$C = (\text{Numero de evaluaciones aprobadas} / \text{Evaluación realizadas}) * 100$			
			Documentación	%Procedimientos Operativos Estandarizados	$D = (\text{Número POE} / \text{POE requeridos}) * 100$			
Inocuidad	La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración. (Díaz et, al. 2016),.	Asegurar que la cadena productiva (almacenamiento de MP e insumos, maceración y cocción, fermentación y maduración, envasado) se encuentre exento de contaminación, así como la verificación de la documentación de los Procedimientos Operativos Estandarizados. (Ayala, 2021).	Verificación del cumplimiento de POES	% de verificación de implementación de POES	$POES = (\text{Cantidad de POES implementados} / \text{Cantidad de POES}) * 100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Intervalo/razón
			Almacenamiento de materia prima e insumos	<u>Almacenamiento:</u> T almacenamiento <u>Calidad de agua:</u> pH, microbiológico	T° de lúpulo y levadura: 2-8 °C, pH: 4-6; Análisis microbiológicos: 0 UFC/ 100 mL			
			Maceración y cocción	Calidad del mosto	Temperatura de maceración: 62 a 64°C Tiempo de cocción: 1 a 3 horas			
			Fermentación y maduración	Calidad de la cerveza	Densidad inicial: 1040-1060 g/L (Rango) Densidad final: 1000-1005 g/L (Rango)			
			Envasado	Calidad del producto (microbiológico: unidad formadora de colonias)	Análisis microbiológico: 0 UFC/ 100 mL			

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

Instrumento de medición de las variables dependiente e independiente.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Instalaciones $I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$	X		X		X		
	Dimensión 2: Control de operaciones $P = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$	X		X		X		
	Dimensión 3: Capacitación del Personal $C = \frac{\text{Nº evaluaciones aprobadas}}{\text{Nº evaluaciones realizadas}} \times 100\%$	X		X		X		
	Dimensión 4: Documentación $O = \frac{\text{Nº POE}}{\text{Nº POE requeridos}} \times 100\%$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Inocuidad	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Dimensión 1: Verificación de cumplimiento de POES $O = \frac{\text{Cantidad de POES implementadas}}{\text{Cantidad de POES}} \times 100\%$	X		X		X		
	Dimensión 2: Almacenamiento de MP e insumos $\text{Análisis microbiológicos} = 0 \frac{\text{UFC}}{100} \text{ mL}$ $\text{pH del agua} = 4 - 6 \text{ unidades de pH}$ $\text{Temperatura de lúpulo y levadura} = 2 - 8 \text{ °C}$	X		X		X		
	Dimensión 3: Maceración y cocción $\text{Temperatura de maceración} = 62 \text{ a } 64 \text{ °C}$ $\text{Tiempo de maceración y cocción: } 1 \text{ a } 3 \text{ horas}$	X		X		X		
	Dimensión 4: Calidad de cerveza $\text{Densidad inicial} = 1040 \text{ a } 1060 \text{ mg/l}$ $\text{Densidad final} = 1000 \text{ a } 1005 \text{ mg/l}$	X		X		X		
	Dimensión 5: Almacenamiento de MP e insumos $\text{Análisis microbiológicos} = 0 \frac{\text{UFC}}{100} \text{ mL}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): __HAY SUFICIENCIA__

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Molina Vílchez, Jaime Enrique DNI: 06019540

Especialidad del validador: Maestría en Administración Estratégica de Empresas.

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

24 de noviembre del 2021



Firma del Experto Informante.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario 1: Conocimientos y responsabilidades

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Cuántos años de experiencia tiene en el rubro?							Si () No ()
¿Conoce la estructura del diagrama de flujo de sus procesos actuales?							
¿Conoce y práctica sus funciones dentro de la planta?							
¿A qué se refiere la responsabilidad?							
¿Cuántos litros fabrica por lote?							
¿Cuenta con los registros para controlar sus parámetros de calidad por cada lote que elabora?							
¿Cuenta con un organigrama institucional?							
¿Cuenta con método de gestión para identificar una deficiencia?							
¿Las incidencias que ocurren, se solucionan con eficacia?							
¿Conoce los tipos de cerveza que elabora la planta?							

Cuestionario 2: Buenas prácticas de manufactura e inocuidad

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Conoce el concepto de BPM?							Si () No ()
¿Es importante aplicar BPM en una planta de alimentos?							
¿Cree practicar BPM en su puesto de trabajo?							
¿Qué es un procedimiento de implementación?							
¿Qué entiende por inocuidad?							
¿Qué es la contaminación cruzada?							
¿Qué entiende por enfermedades de transmisión alimentaria?							
¿Qué riesgos se presentan en la manipulación de alimentos?							
¿Qué entienden por calidad del producto?							
¿Tiene conocimiento acerca de POES?							

Cuestionario 3: La instrucción y la supervisión

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Realiza programación de la supervisión?							Si () No ()
¿Se controla la calidad en área de producción?							
¿El personal tiene acceso a la información en su respectiva área?							
¿Tiene procedimientos para asignar personal aun puesto determinado?							
¿Cómo resuelven problemas que acontecen en el área de producción?							
¿Afectan sus decisiones al área de producción?							
¿En qué consisten los objetivos del área?							
¿Existe duplicidad de funciones en área de producción?							
¿Cuáles son las responsabilidades del gerente del área de producción?							
¿Realiza informes de gestión mensual, trimestral y semanal?							

Cuestionario 4: La actualización de conocimientos

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Está capacitado para aplicar un sistema de gestión de calidad?							Si () No ()
¿Otorga incentivos que fomenten cumplir objetivos y metas?							
¿Hay una adecuada atención de la gerencia para control de la inocuidad del producto?							
¿Considera apropiada la estructura interna de la empresa?							
¿Están relacionados a una asociación de la industria cervecera artesanal?							
¿Considera apropiado la distribución de los equipos y operaciones de la planta?							
¿Qué significa mejorar el proceso?							
¿Necesita agregar nuevas técnicas para mejorar la planta?							
¿Es importante mantenerse actualizado a nivel organizacional y productivo?							
¿Tiene en cuenta los desafíos que enfrenta la empresa?							

Cuestionario 5: Instalaciones (La ubicación del establecimiento)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Se encuentra cerca de relleno sanitarios?							Si () No ()
¿Es una zona expuesta a inundaciones?							
¿Cercano a zona industrial que emitan contaminantes?							
¿Paredes y techo fácil de limpiar y desinfectar?							
¿Tiene la instalación una altura más de 1,80 m?							
¿Cuenta con canaletas y pendiente para el drenaje?							
¿Caen gotas de los conductos y tuberías?							
¿Pasillos libre de obstrucciones y amplias?							
¿Superficie de trabajo en contacto con alimentos de material liso y fácil de limpiar?							
¿Las luces están instaladas con cubierta de plástico?							

Cuestionario 6: Instalaciones (Los equipos y servicios)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Los utensilios y equipos se colocan en estantería apropiada?							
¿Los utensilios y equipos son de material duradero?							
¿El diseño de los utensilios y equipos es adecuado para manipular alimentos?							
¿Los recipientes de desechos y sustancias están identificados?							
¿Cuenta con tanque y reservorio para abastecimiento del agua?							Si ()
¿Está identificado el sistema de abastecimiento de agua?							No ()
¿Cuenta con instalación para la limpieza de alimentos, utensilios y equipos de trabajo?							
¿Los servicios de higiene para el personal cuenta con capacidad adecuada?							
¿Cuenta los servicios de higiene del personal con estaciones de lavado de manos, retretes higiénicos y vestuario?							
¿Cuenta con dispositivo que controla la temperatura en su almacén y la planta procesadora?							

Questionario 7: Control de operaciones (control de los peligros alimentarios)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Se identificó las operaciones que son esenciales para asegurar la inocuidad del producto?							Si () No ()
¿Se controla el tiempo y la temperatura en estas operaciones?							
¿Se cumple con las especificaciones microbiológicas?							
¿Los equipos están protegidos de cubiertas para evitar la contaminación química y física?							
¿La materia prima está identificadas con su respectivo lote?							
¿La materia prima cuenta con certificado de calidad?							
¿Los envases están esterilizados y es un material duradero?							
¿Se controla la calidad del agua para ser usado como ingrediente?							
¿El hielo en contacto con los alimentos proviene del agua potable?							
¿Hay supervisión eficaz para el control de las operaciones?							

Cuestionario 8: Documentación

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Cuenta con un procedimiento para inspección o auditoría?							Si () No ()
¿Cuenta con un procedimiento para retiro de producto rechazado?							
¿Cuenta con registro para parámetros de control de proceso?							
¿Cuenta con protocolo para el ingreso de visitantes?							
¿Posee un instructivo para las funciones del personal?							
¿Tiene instructivo sobre el manejo de desechos?							
¿Tiene registros para el control de proveedores?							
¿Cuenta con registros para las incidencias del proceso?							
¿Posee instructivo hacia la higiene del personal?							
¿Maneja procedimiento para el control de plagas en la planta y almacén?							

Este documento sirve como instrumento de medición

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Carta de presentación

Lima, 19 de octubre del 2021

Señor: Mg. Rodríguez Alegre, Lino Rolando

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

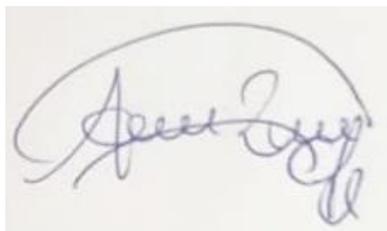
El título de nuestro proyecto de investigación es: Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal, Lima – 2021; y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Ayala Rumiche, Marcos Antonio

DNI: 43953886

a) Definición conceptual de las variables y dimensiones

Variable Independiente: Buenas Prácticas de Manufactura.

Según Hernández (2018) “Las Buenas Prácticas de Manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos”.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1 Instalaciones: (E.I).

De acuerdo la guía de BPM de Hernández (2018), “las instalaciones y los equipos deben mantenerse en buenas condiciones para facilitar el saneamiento, el funcionamiento de los equipos y evitar la contaminación de los alimentos. El estado de los equipos influye en la eficacia de los procedimientos de saneamiento”.

$$E.I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$$

Dimensión 2 Control de Operaciones: (CO).

Para la guía de BPM de Hernández (2018), “el control debe extremarse en las operaciones destinadas a reducir la contaminación microbiana y a preservar los alimentos. Esto implica tener personal capacitado, disponer de instrumentos de medición calibrados y llevar los registros que demuestren que las operaciones se están supervisando con la frecuencia debida”.

$$C.O = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 3 Capacitación del Personal (C).

Según la guía de BPM de Hernández (2018), “la capacitación debe planificarse y organizarse en función de los objetivos que se quieren lograr. No hacerlo constituye un error que puede tener graves consecuencias en la inocuidad y la aptitud del producto”.

$$C = \frac{\text{Nº Evaluaciones aprobadas}}{\text{Nº Evaluaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 4 Documentación (D).

En base a la guía de BPM de Hernández (2018), menciona que “la documentación permite la reproducción de actividades y contribuye a que las buenas prácticas se instauren como una cultura viva en el lugar de trabajo. Al facilitar las tareas, la documentación permite hacer mejoras y abre el espacio para la innovación, la creatividad y la capacitación”.

$$D = \frac{\text{Número POE}}{\text{Número POE requerido}} \times 100\%$$

Variable Dependiente: Inocuidad

“La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración” (Díaz et, al. 2016).

Dimensión 1 Verificación del cumplimiento de POES

“Los POES son la instrucción elemental en el proceso de producción. Mientras tanto, los POES también se pueden utilizar como una herramienta de control de procesos, para asegurarse de que la producción logra el resultado esperado, conveniente para que los empleados verifiquen la tarea de trabajo paso a paso durante el proceso de producción y para evitar accidentes potencialmente peligrosos”. (Bizmanualz, 2017). Este indicador mide la relación del número de POES implementados por cien, por los números de POES.

La relación está expresada en la siguiente ecuación:

$$\% \text{Verificación de POES (POES)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ POES implementados}}{\text{Cantidad de POES}}$$

Dimensión 2 Almacenamiento de Materia Prima e Insumos.

“Las áreas de almacenaje y los gabinetes de extracción/exhibición deben ser limpiados con regularidad. Evitar detergentes fuertes que podrían afectar el sabor de la cerveza. Los contenedores de cerveza vacíos deben ser enjuagados o sellados y almacenados lejos de la cerveza fresca para evitar la contaminación cruzada.” (Brewers Association 2014, p.20).

pH: 4 – 6;

T° de lúpulo y levadura: 2 – 8 °C

Análisis microbiológico: $0 \frac{UFC}{100} mL$

Dimensión 3 Maceración y cocción

De acuerdo con Sancho (2015 p.65), “La maceración es el proceso más importante en la fabricación del mosto. Aquí, la molienda y el agua son mezclados entre sí (macerados). Los componentes de la malta entran así en solución y, con ayuda de las enzimas, se los obtiene como extractos. Las transformaciones durante la maceración tienen una importancia decisiva”.

Además, Sancho (2015 p.74), se refiere a la cocción, “El mosto obtenido se cuece entre 60 y 90 minutos. Durante este tiempo se realizan diferentes adiciones de lúpulo. Al agregar el lúpulo mientras el mosto hierve, éste le transfiere componentes amargos y aromáticos”

Temperatura de maceración: 62 a 64°C

Tiempo de cocción: 1 a 3 horas (depende del estilo de cerveza)

Dimensión 4 Fermentación y maduración

En base a Sancho (2015 p.98), “Todos los errores cometidos durante el proceso de elaboración del mosto comenzarán a notarse a partir de este subproceso. Es un momento crítico puesto que el mosto puede verse afectado por cualquier tipo de contaminación si no se han limpiado y esterilizado correctamente los equipos. Es muy importante controlar las temperaturas ideales de fermentación y maduración a partir de este momento para obtener un producto de calidad”.

Densidad inicial: 1040 – 1060 $\frac{g}{L}$ (Rango)

Densidad final: 1000 – 1005 g/L (Rango)

Dimensión 5 Envasado

De acuerdo con Sancho (2015 p.101), “El envasado de la cerveza debe ocurrir de tal manera que las propiedades se mantengan de forma durable y completa. La cerveza es una bebida que se caracterizan por tener un elevado contenido de CO₂, que debe mantenerse intacto hasta llegar al consumidor. Además, es vulnerable frente a microorganismos”.

$$\text{Análisis microbiológico: } 0 \frac{UFC}{100} mL$$

b) Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Técnica	Instrumento de Medición	Escala
Buenas prácticas de manufactura	Las buenas prácticas de manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos. (Hernández, 2018).	Las BPM se consideran los siguientes requisitos específicos a los aspectos relacionados con las instalaciones (proyectos y construcción, mantenimiento y saneamiento), control de operaciones, capacitación del personal y documentación. (Ayala, 2021).	Instalaciones	%Eficiencia de las instalaciones	$I = (\text{Conformidad de las instalaciones} / \text{Instalaciones totales}) * 100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Razón
			Control de Operaciones	%Eficiencia de equipos y procesos	$C.O = (\text{Operaciones conformes} / \text{Operaciones realizadas}) * 100$			
			Capacitación del Personal	%Eficiencia de personal	$C = (\text{Número de evaluaciones aprobadas} / \text{Evaluación realizadas}) * 100$			
			Documentación	%Procedimientos Operativos Estandarizados	$D = (\text{Número POE} / \text{POE requeridos}) * 100$			
Inocuidad	La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración. (Díaz et, al. 2016).	Asegurar que la cadena productiva (almacenamiento de MP e insumos, maceración y cocción, fermentación y maduración, envasado) se encuentre exento de contaminación, así como la verificación de la documentación de los Procedimientos Operativos Estandarizados. (Ayala, 2021).	Verificación del cumplimiento de POES	% de verificación de implementación de POES	$POES = (\text{Cantidad de POES implementados} / \text{Cantidad de POES}) * 100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Intervalo/razón
			Almacenamiento de materia prima e insumos	<u>Almacenamiento:</u> T almacenamiento <u>Calidad de agua:</u> pH, microbiológico	T° de lúpulo y levadura: 2-8 °C, pH: 4-6; Análisis microbiológicos: 0 UFC/ 100 mL			
			Maceración y cocción	Calidad del mosto	Temperatura de maceración: 62 a 64°C Tiempo de cocción: 1 a 3 horas			
			Fermentación y maduración	Calidad de la cerveza	Densidad inicial: 1040-1080 g/L (Rango) Densidad final: 1000-1005 g/L (Rango)			
			Envasado	Calidad del producto (microbiológico: unidad formadora de colonias)	Análisis microbiológico: 0 UFC/ 100 mL			

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

Instrumento de medición de las variables dependiente e independiente.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Buenas Prácticas de Manufactura	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Instalaciones $I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Control de operaciones $P = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Capacitación del Personal $C = \frac{\text{Nº evaluaciones aprobadas}}{\text{Nº evaluaciones realizadas}} \times 100\%$	X		X		X		
4	Dimensión 4: Documentación $O = \frac{\text{Nº POE}}{\text{Nº POE requeridos}} \times 100\%$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Inocuidad	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Dimensión 1: Verificación de cumplimiento de POES $O = \frac{\text{Cantidad de POES implementadas}}{\text{Cantidad de POES}} \times 100\%$	X		X		X		
6	Dimensión 2: Almacenamiento de MP e insumos pH: 4 – 6; Tº de lúpulo y levadura: 2 – 8 °C Análisis microbiológico: $0 \frac{UFC}{100} mL$	X		X		X		
7	Dimensión 3: Maceración y cocción Temperatura de maceración = 62 a 64 °C Tiempo de maceración y cocción: 1 a 3 horas	X		X		X		
8	Dimensión 4: Calidad de cerveza Densidad inicial = 1040 a 1060 mg/l Densidad final = 1000 a 1005 mg/l	X		X		X		
9	Dimensión 5: Almacenamiento de MP e insumos Análisis microbiológico: 0 UFC/100 mL	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): __HAY SUFICIENCIA__

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Rodríguez Alegre, Lino Rolando DNI: 06535058

Especialidad del validador: Maestría en Administración/ Ingeniero Pesquero Tecnológico

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de octubre del 2021



Firma del Experto Informante.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario 1: Conocimientos y responsabilidades

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Cuántos años de experiencia tiene en el rubro?							Si () No ()
¿Conoce la estructura del diagrama de flujo de sus procesos actuales?							
¿Conoce y practica sus funciones dentro de la planta?							
¿A qué se refiere la responsabilidad?							
¿Cuántos litros fabrica por lote?							
¿Cuenta con los registros para controlar sus parámetros de calidad por cada lote que elabora?							
¿Cuenta con un organigrama institucional?							
¿Cuenta con método de gestión para identificar una deficiencia?							
¿Las incidencias que ocurren, se solucionan con eficacia?							
¿Conoce los tipos de cerveza que elabora la planta?							

Cuestionario 2: Buenas prácticas de manufactura e inocuidad

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Conoce el concepto de BPM?							Si () No ()
¿Es importante aplicar BPM en una planta de alimentos?							
¿Cree practicar BPM en su puesto de trabajo?							
¿Qué es un procedimiento de implementación?							
¿Qué entiende por inocuidad?							
¿Qué es la contaminación cruzada?							
¿Qué entiende por enfermedades de transmisión alimentaria?							
¿Qué riesgos se presentan en la manipulación de alimentos?							
¿Qué entienden por calidad del producto?							
¿Tiene conocimiento acerca de POES?							

Cuestionario 3: La instrucción y la supervisión

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Realiza programación de la supervisión?							Si () No ()
¿Se controla la calidad en área de producción?							
¿El personal tiene acceso a la información en su respectiva área?							
¿Tiene procedimientos para asignar personal aun puesto determinado?							
¿Cómo resuelven problemas que acontecen en el área de producción?							
¿Afectan sus decisiones al área de producción?							
¿En qué consisten los objetivos del área?							
¿Existe duplicidad de funciones en área de producción?							
¿Cuáles son las responsabilidades del gerente del área de producción?							
¿Realiza informes de gestión mensual, trimestral y semanal?							

Cuestionario 4: La actualización de conocimientos

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Está capacitado para aplicar un sistema de gestión de calidad?							Si () No ()
¿Otorga incentivos que fomenten cumplir objetivos y metas?							
¿Hay una adecuada atención de la gerencia para control de la inocuidad del producto?							
¿Considera apropiada la estructura interna de la empresa?							
¿Están relacionados a una asociación de la industria cervecera artesanal?							
¿Considera apropiado la distribución de los equipos y operaciones de la planta?							
¿Qué significa mejorar el proceso?							
¿Necesita agregar nuevas técnicas para mejorar la planta?							
¿Es importante mantenerse actualizado a nivel organizacional y productivo?							
¿Tiene en cuenta los desafíos que enfrenta la empresa?							

Cuestionario 5: Instalaciones (La ubicación del establecimiento)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Se encuentra cerca de relleno sanitarios?							Si () No ()
¿Es una zona expuesta a inundaciones?							
¿Cercano a zona industrial que emitan contaminantes?							
¿Paredes y techo fácil de limpiar y desinfectar?							
¿Tiene la instalación una altura más de 1,80 m?							
¿Cuenta con canaletas y pendiente para el drenaje?							
¿Caen gotas de los conductos y tuberías?							
¿Pañillos libre de obstrucciones y amplias?							
¿Superficie de trabajo en contacto con alimentos de material liso y fácil de limpiar?							
¿Las luces están instaladas con cubierta de plástico?							

Questionario 6: Instalaciones (Los equipos y servicios)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
¿Los utensilios y equipos se colocan en estantería apropiada?							Si () No ()
¿Los utensilios y equipos son de material duradero?							
¿El diseño de los utensilios y equipos es adecuado para manipular alimentos?							
¿Los recipientes de desechos y sustancias están identificados?							
¿Cuenta con tanque y reservorio para abastecimiento del agua?							
¿Está identificado el sistema de abastecimiento de agua?							
¿Cuenta con instalación para la limpieza de alimentos, utensilios y equipos de trabajo?							
¿Los servicios de higiene para el personal cuenta con capacidad adecuada?							
¿Cuenta los servicios de higiene del personal con estaciones de lavado de manos, retretes higiénicos y vestuario?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Cuenta con dispositivo que controla la temperatura en su almacén y la planta procesadora?							

Cuestionario 7: Control de operaciones (control de los peligros alimentarios)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Se identificó las operaciones que son esenciales para asegurar la inocuidad del producto?							Si () No ()
¿Se controla el tiempo y la temperatura en estas operaciones?							
¿Se cumple con las especificaciones microbiológicas?							
¿Los equipos están protegidos de cubiertas para evitar la contaminación química y física?							
¿La materia prima está identificadas con su respectivo lote?							
¿La materia prima cuenta con certificado de calidad?							
¿Los envases están esterilizados y es un material duradero?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Se controla la calidad del agua para ser usado como ingrediente?							
¿El hielo en contacto con los alimentos proviene del agua potable?							
¿Hay supervisión eficaz para el control de las operaciones?							

Questionario 8: Documentación

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Cuenta con un procedimiento para inspección o auditoría?							
¿Cuenta con un procedimiento para retiro de producto rechazado?							
¿Cuenta con registro para parámetros de control de proceso?							Si ()
¿Cuenta con protocolo para el ingreso de visitantes?							No ()
¿Posee un instructivo para las funciones del personal?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Tiene instructivo sobre el manejo de desechos?							
¿Tiene registros para el control de proveedores?							
¿Cuenta con registros para las incidencias del proceso?							
¿Posee instructivo hacia la higiene del personal?							
¿Maneja procedimiento para el control de plagas en la planta y almacén?							

Este documento sirve como instrumento de medición

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Carta de presentación

Lima, 19 de octubre del 2021

Señor: Mg. Zeña Ramos, José La Rosa.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

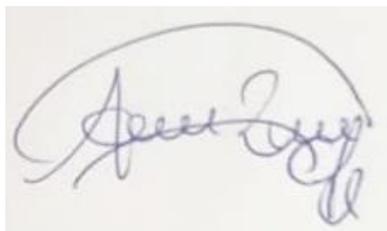
El título de nuestro proyecto de investigación es: Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal, Lima – 2021; y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Ayala Rumiche, Marcos Antonio

DNI: 43953886

a) Definición conceptual de las variables y dimensiones

Variable Independiente: Buenas Prácticas de Manufactura.

Según Hernández (2018) “Las Buenas Prácticas de Manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos”.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1 Instalaciones: (E.I).

De acuerdo la guía de BPM de Hernández (2018), “las instalaciones y los equipos deben mantenerse en buenas condiciones para facilitar el saneamiento, el funcionamiento de los equipos y evitar la contaminación de los alimentos. El estado de los equipos influye en la eficacia de los procedimientos de saneamiento”.

$$E.I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$$

Dimensión 2 Control de Operaciones: (CO).

Para la guía de BPM de Hernández (2018), “el control debe extremarse en las operaciones destinadas a reducir la contaminación microbiana y a preservar los alimentos. Esto implica tener personal capacitado, disponer de instrumentos de medición calibrados y llevar los registros que demuestren que las operaciones se están supervisando con la frecuencia debida”.

$$C.O = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 3 Capacitación del Personal (C).

Según la guía de BPM de Hernández (2018), “la capacitación debe planificarse y organizarse en función de los objetivos que se quieren lograr. No hacerlo constituye un error que puede tener graves consecuencias en la inocuidad y la aptitud del producto”.

$$C = \frac{\text{Nº Evaluaciones aprobadas}}{\text{Nº Evaluaciones realizadas}} \times 100\%$$

Dimensión 4 Documentación (D).

En base a la guía de BPM de Hernández (2018), menciona que “la documentación permite la reproducción de actividades y contribuye a que las buenas prácticas se instauren como una cultura viva en el lugar de trabajo. Al facilitar las tareas, la documentación permite hacer mejoras y abre el espacio para la innovación, la creatividad y la capacitación”.

$$D = \frac{\text{Número POE}}{\text{Número POE requerido}} \times 100\%$$

Variable Dependiente: Inocuidad

“La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración” (Díaz et, al. 2016).

Dimensión 1 Verificación del cumplimiento de POES

“Los POES son la instrucción elemental en el proceso de producción. Mientras tanto, los POES también se pueden utilizar como una herramienta de control de procesos, para asegurarse de que la producción logra el resultado esperado, conveniente para que los empleados verifiquen la tarea de trabajo paso a paso durante el proceso de producción y para evitar accidentes potencialmente peligrosos”. (Bizmanualz, 2017). Este indicador mide la relación del número de POES implementados por cien, por los números de POES.

La relación está expresada en la siguiente ecuación:

$$\% \text{Verificación de POES (POES)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ POES implementados}}{\text{Cantidad de POES}}$$

Dimensión 2 Almacenamiento de Materia Prima e Insumos.

“Las áreas de almacenaje y los gabinetes de extracción/exhibición deben ser limpiados con regularidad. Evitar detergentes fuertes que podrían afectar el sabor de la cerveza. Los contenedores de cerveza vacíos deben ser enjuagados o sellados y almacenados lejos de la cerveza fresca para evitar la contaminación cruzada.” (Brewers Association 2014, p.20).

pH: 4 – 6;

T° de lúpulo y levadura: 2 – 8 °C

Análisis microbiológico: $0 \frac{UFC}{100} mL$

Dimensión 3 Maceración y cocción

De acuerdo con Sancho (2015 p.65), “La maceración es el proceso más importante en la fabricación del mosto. Aquí, la molienda y el agua son mezclados entre sí (macerados). Los componentes de la malta entran así en solución y, con ayuda de las enzimas, se los obtiene como extractos. Las transformaciones durante la maceración tienen una importancia decisiva”.

Además, Sancho (2015 p.74), se refiere a la cocción, “El mosto obtenido se cuece entre 60 y 90 minutos. Durante este tiempo se realizan diferentes adiciones de lúpulo. Al agregar el lúpulo mientras el mosto hierve, éste le transfiere componentes amargos y aromáticos”

Temperatura de maceración: 62 a 64°C

Tiempo de cocción: 1 a 3 horas (depende del estilo de cerveza)

Dimensión 4 Fermentación y maduración

En base a Sancho (2015 p.98), “Todos los errores cometidos durante el proceso de elaboración del mosto comenzarán a notarse a partir de este subproceso. Es un momento crítico puesto que el mosto puede verse afectado por cualquier tipo de contaminación si no se han limpiado y esterilizado correctamente los equipos. Es muy importante controlar las temperaturas ideales de fermentación y maduración a partir de este momento para obtener un producto de calidad”.

Densidad inicial: 1040 – 1060 $\frac{g}{L}$ (Rango)

Densidad final: 1000 – 1005 g/L (Rango)

Dimensión 5 Envasado

De acuerdo con Sancho (2015 p.101), “El envasado de la cerveza debe ocurrir de tal manera que las propiedades se mantengan de forma durable y completa. La cerveza es una bebida que se caracterizan por tener un elevado contenido de CO₂, que debe mantenerse intacto hasta llegar al consumidor. Además, es vulnerable frente a microorganismos”.

$$\text{Análisis microbiológico: } 0 \frac{UFC}{100} mL$$

b) Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Técnica	Instrumento de Medición	Escala
Buenas prácticas de manufactura	Las buenas prácticas de manufactura, son principios básicos y prácticas generales de higiene en la persona misma, manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos para el consumo humano y animal, para garantizar que son seguros, saludables e inocuos. (Hernández, 2018).	Las BPM se consideran los siguientes requisitos específicos a los aspectos relacionados con las instalaciones (proyectos y construcción, mantenimiento y saneamiento), control de operaciones, capacitación del personal y documentación. (Ayala, 2021).	Instalaciones	%Eficiencia de las instalaciones	$I= (\text{Conformidad de las instalaciones}/\text{Instalaciones totales}) *100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Razón
			Control de Operaciones	%Eficiencia de equipos y procesos	$C.O= (\text{Operaciones conformes}/\text{Operaciones realizadas}) *100$			
			Capacitación del Personal	%Eficiencia de personal	$C= (\text{Numero de evaluaciones aprobadas} / \text{Evaluación realizadas}) *100$			
			Documentación	%Procedimientos Operativos Estandarizados	$D= (\text{Número POE}/\text{POE requeridos}) *100$			
Inocuidad	La inocuidad constituye una de las cuatro dimensiones de la calidad, que garantiza que los alimentos no causarán daño al consumidor durante el proceso de elaboración. (Díaz et, al. 2016),.	Asegurar que la cadena productiva (almacenamiento de MP e insumos, maceración y cocción, fermentación y maduración, envasado) se encuentre exento de contaminación, así como la verificación de la documentación de los Procedimientos Operativos Estandarizados. (Ayala,2021).	Verificación del cumplimiento de POES	% de verificación de implementación de POES	$POES=(\text{Cantidad de POES implementados}/\text{Cantidad de POES}) *100$	Observación, entrevista, análisis documental	Registro de Formato de Recolección de Datos	Intervalo/razón
			Almacenamiento de materia prima e insumos	<u>Almacenamiento:</u> T almacenamiento <u>Calidad de agua:</u> pH,microbiológico	T° de lúpulo y levadura: 2-8 °C, pH: 4-6; Análisis microbiológicos: 0 UFC/ 100 mL			
			Maceración y cocción	Calidad del mosto	Temperatura de maceración: 62 a 64°C Tiempo de cocción: 1 a 3 horas			
			Fermentación y maduración	Calidad de la cerveza	Densidad inicial: 1040-1060 g/L (Rango) Densidad final: 1000-1005 g/L (Rango)			
			Envasado	Calidad del producto (microbiológico: unidad formadora de colonias)	Análisis microbiológico: 0 UFC/ 100 mL			

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

Instrumento de medición de las variables dependiente e independiente.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Buenas Prácticas de Manufactura							
1	Dimensión 1: Instalaciones $I = \frac{\text{Conformidad de las instalaciones}}{\text{Instalaciones totales}} \times 100\%$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Control de operaciones $P = \frac{\text{Operaciones conformes}}{\text{Operaciones realizadas}} \times 100\%$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Capacitación del Personal $C = \frac{\text{Nº evaluaciones aprobadas}}{\text{Nº evaluaciones realizadas}} \times 100\%$	X		X		X		
4	Dimensión 4: Documentación $O = \frac{\text{Nº POE}}{\text{Nº POE requeridos}} \times 100\%$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Inocuidad	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Dimensión 1: Verificación de cumplimiento de POES $O = \frac{\text{Cantidad de POES implementadas}}{\text{Cantidad de POES}} \times 100\%$	X		X		X		
6	Dimensión 2: Almacenamiento de MP e insumos pH: 4 – 6; Tº de lúpulo y levadura: 2 – 8 °C Análisis microbiológico: $0 \frac{UFC}{100} mL$	X		X		X		
7	Dimensión 3: Maceración y cocción Temperatura de maceración = 62 a 64 °C Tiempo de maceración y cocción: 1 a 3 horas	X		X		X		
8	Dimensión 4: Calidad de cerveza Densidad inicial = 1040 a 1060 mg/l Densidad final = 1000 a 1005 mg/l	X		X		X		
9	Dimensión 5: Almacenamiento de MP e insumos Análisis microbiológico: $0 UFC/100 mL$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): __HAY SUFICIENCIA__

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Zeña Ramos, José La Rosa DNI: 17533125

Especialidad del validador: Magister / Ingeniero industrial.

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de noviembre del 2021



Firma del Experto Informante.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario 1: Conocimientos y responsabilidades

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Cuántos años de experiencia tiene en el rubro?							Si () No ()
¿Conoce la estructura del diagrama de flujo de sus procesos actuales?							
¿Conoce y práctica sus funciones dentro de la planta?							
¿A qué se refiere la responsabilidad?							
¿Cuántos litros fabrica por lote?							
¿Cuenta con los registros para controlar sus parámetros de calidad por cada lote que elabora?							
¿Cuenta con un organigrama institucional?							
¿Cuenta con método de gestión para identificar una deficiencia?							
¿Las incidencias que ocurren, se solucionan con eficacia?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Conoce los tipos de cerveza que elabora la planta?							

Cuestionario 2: Buenas prácticas de manufactura e inocuidad

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Conoce el concepto de BPM?							Si () No ()
¿Es importante aplicar BPM en una planta de alimentos?							
¿Cree practicar BPM en su puesto de trabajo?							
¿Qué es un procedimiento de implementación?							
¿Qué entiende por inocuidad?							
¿Qué es la contaminación cruzada?							
¿Qué entiende por enfermedades de transmisión alimentaria?							
¿Qué riesgos se presentan en la manipulación de alimentos?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Qué entienden por calidad del producto?							
¿Tiene conocimiento acerca de POES?							

Questionario 3: La instrucción y la supervisión

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Realiza programación de la supervisión?							Si () No ()
¿Se controla la calidad en área de producción?							
¿El personal tiene acceso a la información en su respectiva área?							
¿Tiene procedimientos para asignar personal aun puesto determinado?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Otorga incentivos que fomenten cumplir objetivos y metas?							No ()
¿Hay una adecuada atención de la gerencia para control de la inocuidad del producto?							
¿Considera apropiada la estructura interna de la empresa?							
¿Están relacionados a una asociación de la industria cervecera artesanal?							
¿Considera apropiado la distribución de los equipos y operaciones de la planta?							
¿Qué significa mejorar el proceso?							
¿Necesita agregar nuevas técnicas para mejorar la planta?							
¿Es importante mantenerse actualizado a nivel organizacional y productivo?							
¿Tiene en cuenta los desafíos que enfrenta la empresa?							

Questionario 5: Instalaciones (La ubicación del establecimiento)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Se encuentra cerca de relleno sanitarios?							Si () No ()
¿Es una zona expuesta a inundaciones?							
¿Cercano a zona industrial que emitan contaminantes?							
¿Paredes y techo fácil de limpiar y desinfectar?							
¿Tiene la instalación una altura más de 1,80 m?							
¿Cuenta con canaletas y pendiente para el drenaje?							
¿Caen gotas de los conductos y tuberías?							
¿Pasillos libre de obstrucciones y amplias?							
¿Superficie de trabajo en contacto con alimentos de material liso y fácil de limpiar?							
¿Las luces están instaladas con cubierta de plástico?							

Questionario 6: Instalaciones (Los equipos y servicios)

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Los utensilios y equipos se colocan en estantería apropiada?							Si () No ()
¿Los utensilios y equipos son de material duradero?							
¿El diseño de los utensilios y equipos es adecuado para manipular alimentos?							
¿Los recipientes de desechos y sustancias están identificados?							
¿Cuenta con tanque y reservorio para abastecimiento del agua?							
¿Está identificado el sistema de abastecimiento de agua?							
¿Cuenta con instalación para la limpieza de alimentos, utensilios y equipos de trabajo?							
¿Los servicios de higiene para el personal cuenta con capacidad adecuada?							
¿Cuenta los servicios de higiene del personal con estaciones de lavado de manos, retretes higiénicos y vestuario?							
¿Cuenta con dispositivo que controla la temperatura en su almacén y la planta procesadora?							

Questionario 7: Control de operaciones (control de los peligros alimentarios)

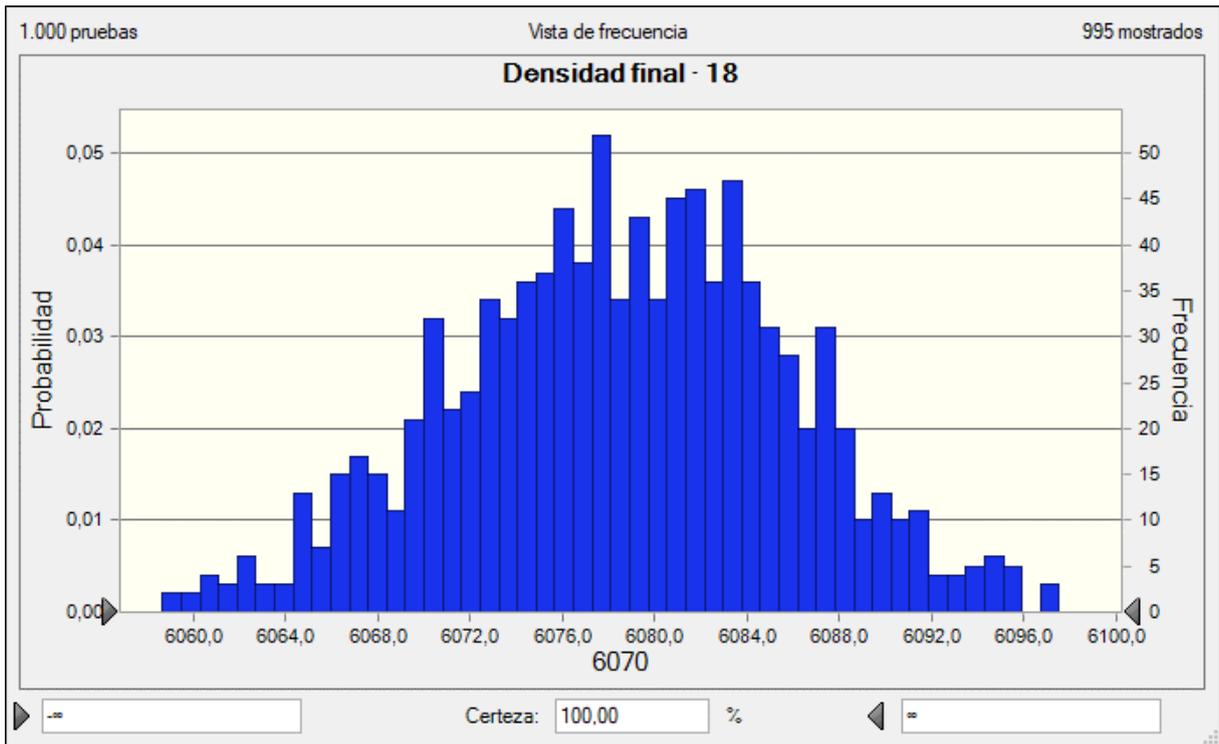
Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Se identificó las operaciones que son esenciales para asegurar la inocuidad del producto?							Si () No ()
¿Se controla el tiempo y la temperatura en estas operaciones?							
¿Se cumple con las especificaciones microbiológicas?							
¿Los equipos están protegidos de cubiertas para evitar la contaminación química y física?							
¿La materia prima está identificadas con su respectivo lote?							
¿La materia prima cuenta con certificado de calidad?							
¿Los envases están esterilizados y es un material duradero?							
¿Se controla la calidad del agua para ser usado como ingrediente?							
¿El hielo en contacto con los alimentos proviene del agua potable?							
¿Hay supervisión eficaz para el control de las operaciones?							

Preguntas	¿Es pertinente con el concepto?		¿Necesita mejorar la redacción?		¿Es tendencioso, aquiescente?		¿Se necesita más ítems para medir el concepto?
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
¿Cuenta con un procedimiento para inspección o auditoría?							Si () No ()
¿Cuenta con un procedimiento para retiro de producto rechazado?							
¿Cuenta con registro para parámetros de control de proceso?							
¿Cuenta con protocolo para el ingreso de visitantes?							
¿Posee un instructivo para las funciones del personal?							
¿Tiene instructivo sobre el manejo de desechos?							
¿Tiene registros para el control de proveedores?							
¿Cuenta con registros para las incidencias del proceso?							
¿Posee instructivo hacia la higiene del personal?							
¿Maneja procedimiento para el control de plagas en la planta y almacén?							

Anexo 4. Matriz de consistencia

Problemática	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Formula	Metodología	
General: ¿De qué manera la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura asegurará la inocuidad en la fabricación de cerveza artesanal?	General: Presentar una propuesta para la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal.	V. Independiente: Buenas practicas de manufactura	Instalaciones	%Eficiencia de las instalaciones	$I = (\text{Conformidad de las instalaciones} / \text{Instalaciones totales}) * 100$	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Diseño de investigación: Pre experimental Población : La población se consideró los procesos relacionados a la elaboración de la cerveza artesanal y en los criterios de inclusión relacionados a la inocuidad y los documentos que acompañan a estos procesos Muestra: No aplica Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos: Observación directa Evaluación Entrevista Instrumentos: Registro diario de campo Metodos de analisis de datos: Estadística descriptiva e inferencial	
			Control de Operaciones	%Eficiencia de equipos y procesos	$C.O = (\text{Operaciones conformes} / \text{Operaciones realizadas}) * 100$		
Específico 1: ¿De qué forma la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) permitirá la implementación de POES en el proceso de fabricación de cerveza artesanal?	Específico 1: Presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para proponer el uso de POES en el proceso de fabricación de cerveza artesanal.		Capacitación del Personal	%Eficiencia de personal	$D = (\text{Número POE} / \text{POE requeridos}) * 100$		
Específico 2: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de maceración y cocción en una planta de cerveza artesanal?	Específico 2: Presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso de almacenamiento de materia prima e insumos en una planta de cerveza artesanal.		Documentación	%Procedimientos Operativos Estandarizados	$D = (\text{Número POE} / \text{POE requeridos}) * 100$		
Específico 3: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de fermentación en una planta de cerveza artesanal?	Específico 3: Presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso de maceración y cocción en una planta de cerveza artesanal.		V. Dependiente: Inocuidad	Verificación del cumplimiento de POES	% de verificación de implementación de POES		$POES = (\text{Cantidad de POES implementados} / \text{Cantidad de POES}) * 100$
Específico 4: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de fermentación en una planta de cerveza artesanal?	Específico 4: Presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en el proceso fermentación en una planta de cerveza artesanal.			Almacenamiento de materia prima e insumos	<u>Almacenamiento:</u> <u>T almacenamiento</u> <u>Calidad de agua:</u> pH, microbiológico		T° de lúpulo y levadura: 2-8 °C, pH: 4-6; Análisis microbiológicos: 0 UFC/ 100 mL
Específico 5: ¿De qué modo la propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) asegurará la inocuidad en el proceso de envasado en una planta de cerveza artesanal?	Específico 5: Presentar una propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) para asegurar la inocuidad en una planta de cerveza artesanal.	Maceración y cocción		Calidad del mosto	Temperatura de maceración: 62 a 64°C Tiempo de cocción: 1 a 3 horas		
		Fermentación y maduración		Calidad de la cerveza	Densidad inicial: 1040-1060 g/L (Rango) Densidad final: 1000-1005 g/L (Rango)		
		Envasado		Calidad del producto (microbiológico: unidad formadora	Análisis microbiológico: 0 UFC/ 100 mL		

Anexo 5. Simulación por Oracle Crystal ball de los datos de las variables dependiente e independiente en los escenarios pesimista, moderado y optimista



Previsión: pH - 18

Previsión: Temperatura de maceración - 18

Previsión: Densidad inicial - 18

Previsión: Densidad final - 18

Editor Vista Previsión Preferencias Ayuda

1.000 pruebas Vista de estadísticas VD_procesos/R72

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	6070,0
Media	6077,8
Mediana	6077,9
Modo	...
Desviación estándar	7,5
Varianza	56,2
Sesgo	-0,0927
Curtois	2,91
Coefficiente de variación	0,0012
Mínimo	6054,3
Máximo	6101,0
Error estándar medio	0,2

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Calibri (Cuerpo)

Panel de control

Ejecutar Analizar Ayuda

Fuente

6064,0 6068,0 6072,0

6060,0 6064,0 6068,0 6072,0 6076,0 6080,0 6084,0 6088,0 6092,0 6096,0 6100,0

6070

Certeza: 100,00 %

6054,0 6058,0 6062,0 6066,0 6070,0 6074,0 6078,0 6082,0 6086,0 6090,0 6094,0 6098,0 6102,0

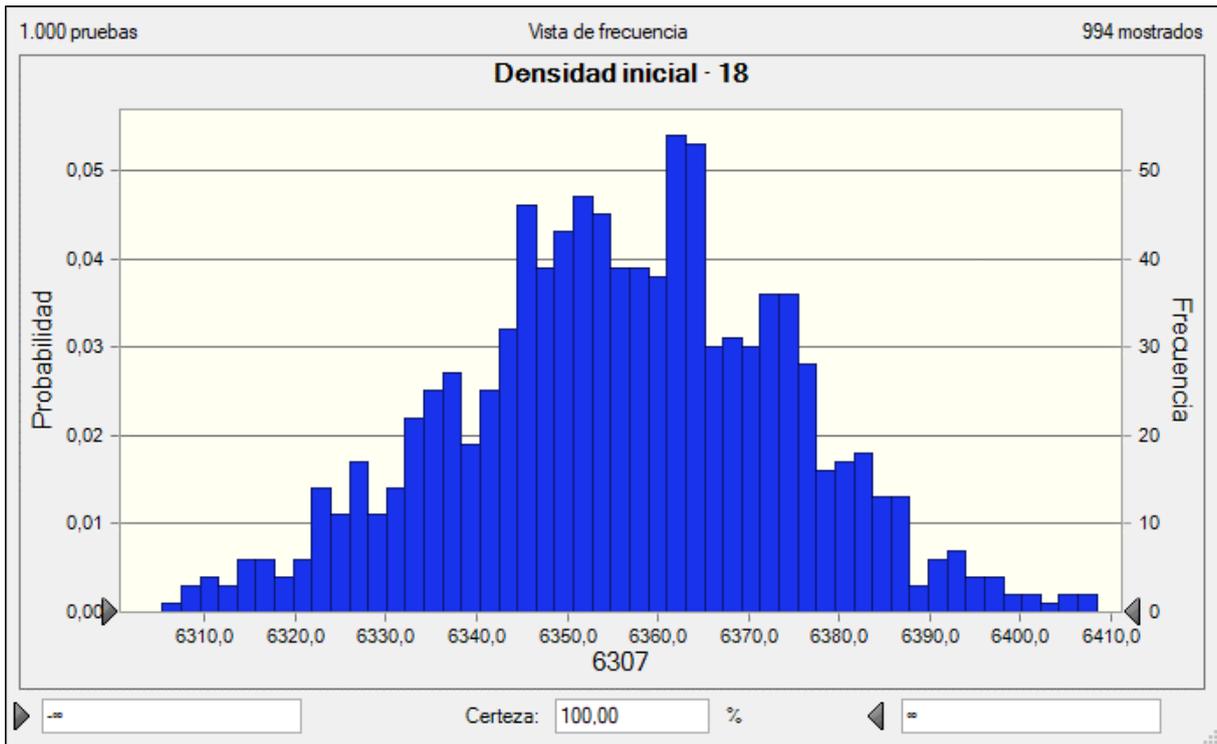
6070

Certeza: 100,00 %

VL_Capacitación personal.-pre VLI ...

Página 1 de 13 Inglés (Estados Unidos)

21:33 16/11/2021



Previsión: pH - 18

Previsión: Temperatura de maceración - 18

Previsión: Densidad inicial - 18

Previsión: Densidad final - 18

Editor Vista Previsión Preferencias Ayuda

1.000 pruebas Vista de estadísticas VD_procesos/R72

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	6070,0
Media	6077,8
Mediana	6077,9
Modo	...
Desviación estándar	7,5
Varianza	56,2
Sesgo	-0,0927
Curtois	2,91
Coefficiente de variación	0,0012
Mínimo	6054,3
Máximo	6101,0
Error estándar medio	0,2

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Panel de control

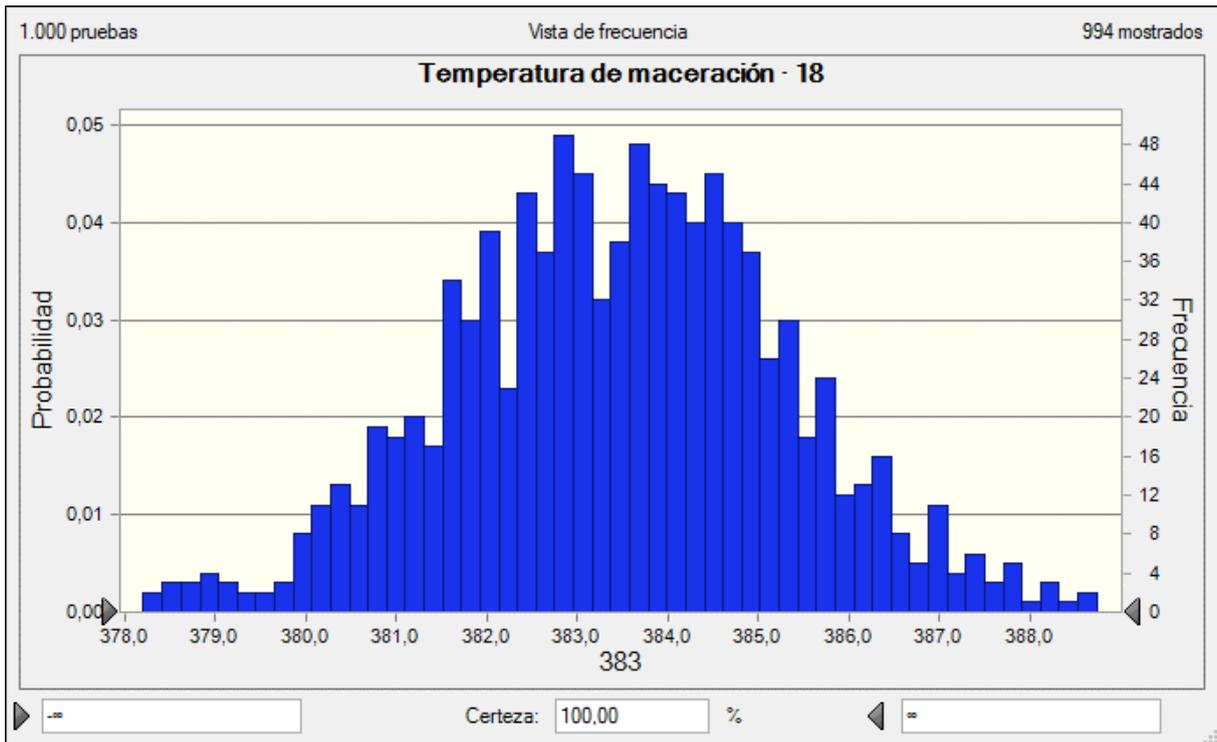
Ejecutar Analizar Ayuda

Calibri (Cuerpo)

Document1 - Word Edwin Rojas Bances

Página 1 de 13 Inglés (Estados Unidos)

21:33 16/11/2021



Previsión: pH - 18

Previsión: Temperatura de maceración - 18

1.000 pruebas Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	383,0
Media	383,4
Mediana	383,4
Modo	---
Desviación estándar	1,9
Varianza	3,5
Sesgo	0,0125
Curstosis	2,75
Coefficiente de variación	0,0049
Mínimo	378,2
Máximo	388,9
Error estándar medio	0,1

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

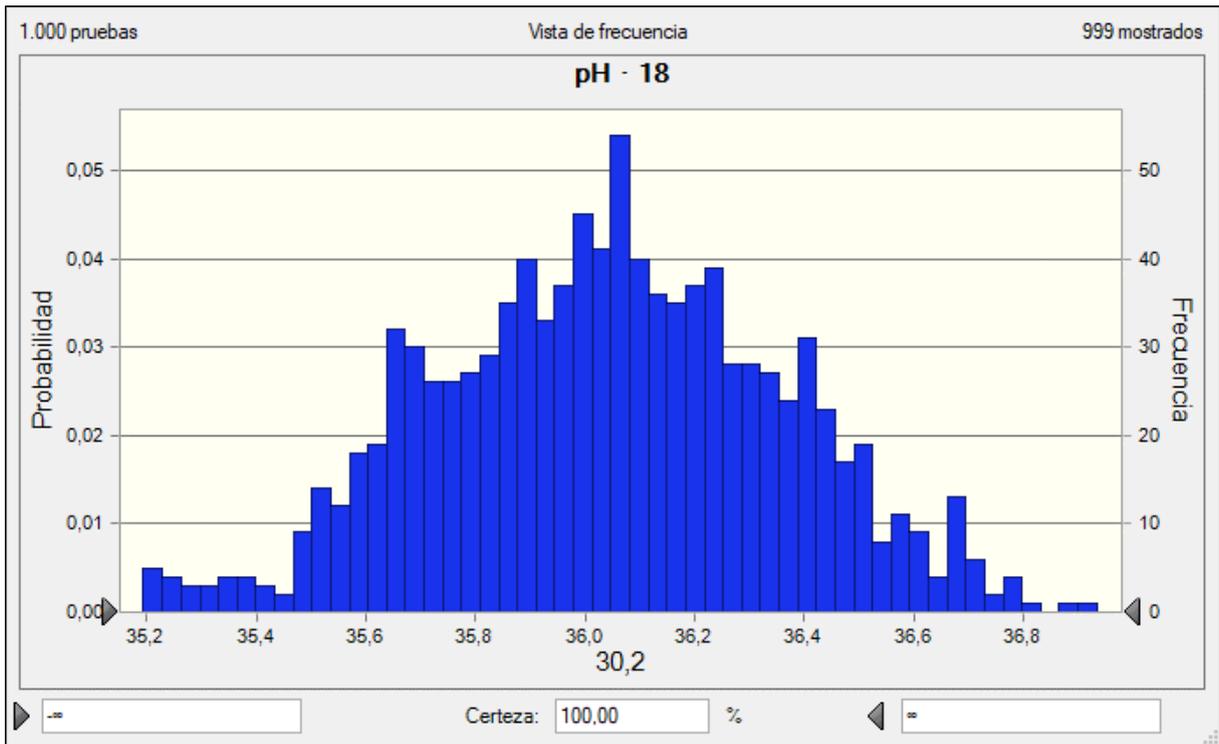
995 mostrados

Certeza: 100,00 %

6070

Página 2 de 14 Inglés (Estados Unidos)

21:35 16/11/2021



Previsión: pH - 18

Estadística Valores de previsión

Estadística	Valores de previsión
1.000 pruebas	1.000
Caso base	30,2
Media	36,1
Mediana	36,1
Modo	---
Desviación estándar	0,3
Varianza	0,1
Sesgo	-0,0195
Curtois	2,97
Coefficiente de variación	0,0088
Mínimo	35,0
Máximo	37,2
Error estándar medio	0,0

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

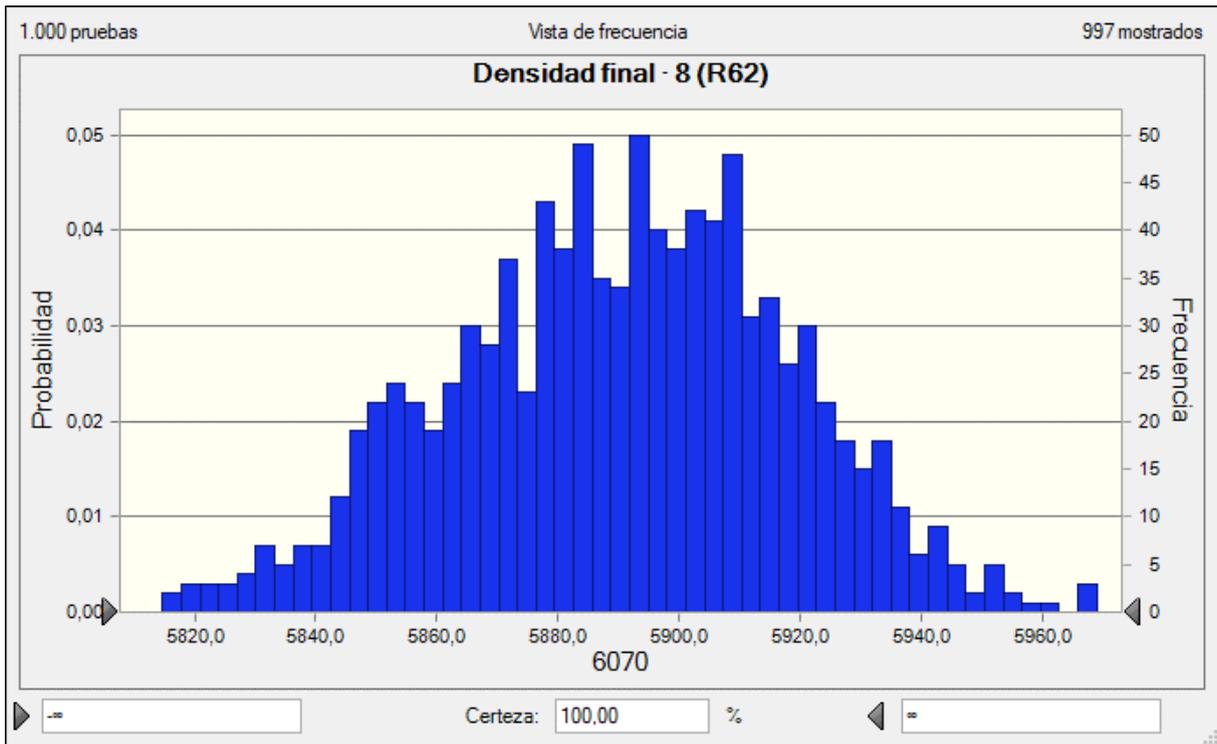
995 mostrados

6070

Certeza: 100,00 %

Página 3 de 15 Inglés (Estados Unidos)

21:35 16/11/2021



Previsión: Densidad inicial - 8

Previsión: Densidad final - 8

Previsión: pH - 8 (D62)

Previsión: Temperatura de maceración - 8 (K62)

Previsión: Densidad inicial - 8 (O62)

Previsión: Densidad final - 8 (R62)

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Vista de estadísticas VD_procesos/R62

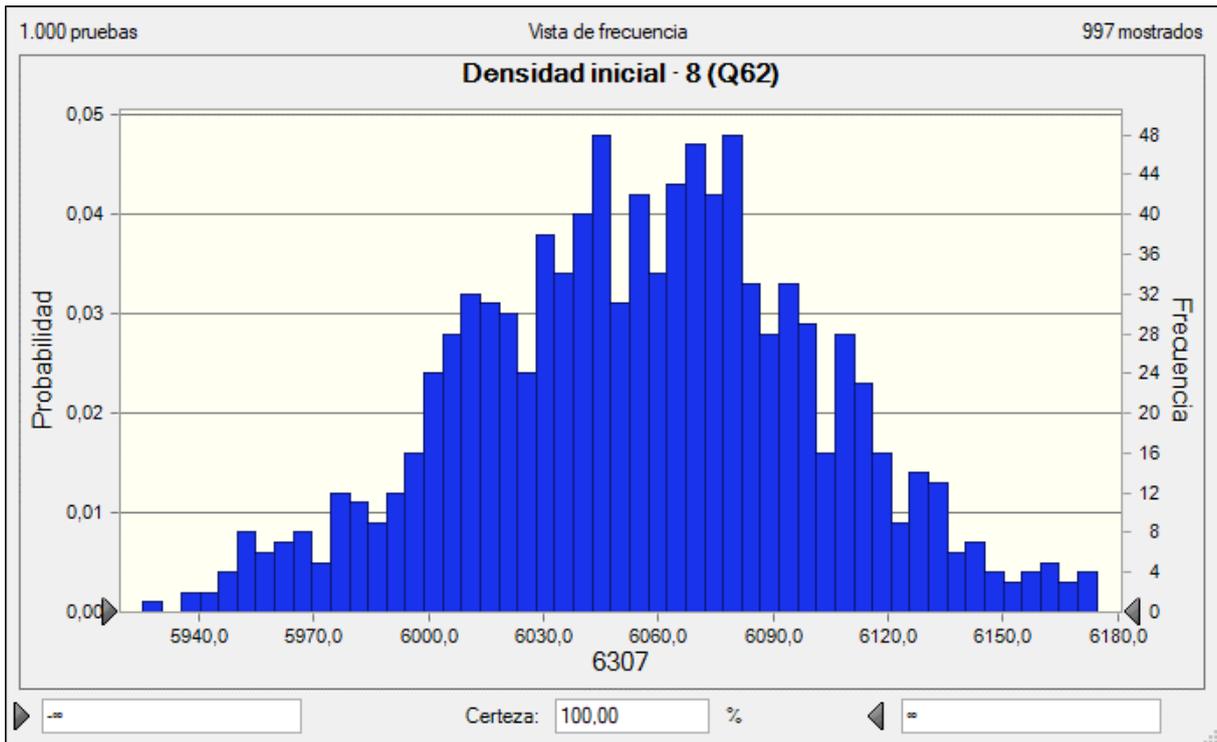
Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	6070,0
Media	5890,1
Mediana	5891,2
Modo	---
Desviación estándar	27,2
Varianza	739,8
Sesgo	-0,1548
Curtosis	2,86
Coefficiente de variación	0,0046
Mínimo	5789,5
Máximo	5967,7
Error estándar medio	0,9

Vista de frecuencia

Densidad final - 8 (R62)

Página 4 de 15 Inglés (Estados Unidos)

21:35 16/11/2021



Previsión: Densidad inicial - 8

Previsión: Densidad final - 8

Previsión: pH - 8 (D62)

Previsión: Temperatura de maceración - 8 (K62)

Previsión: Densidad inicial - 8 (Q62)

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	6307,0
Media	6056,5
Mediana	6057,9
Modo	...
Desviación estándar	48,8
Varianza	2383,3
Sesgo	-0,2187
Curtosis	2,84
Coefficiente de variación	0,0081
Mínimo	5873,6
Máximo	6188,0
Error estándar medio	1,5

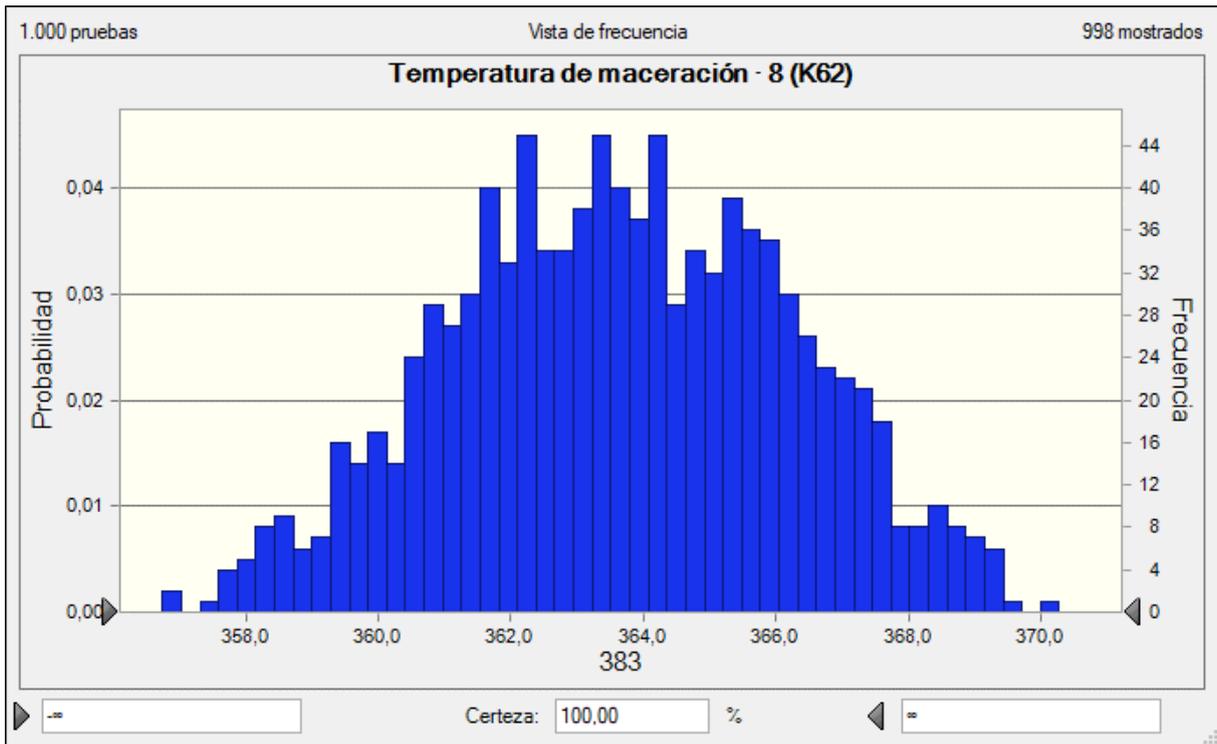
Vista de frecuencia

Temperatura de maceración - 8 (K62)

998 mostrados

Página 6 de 16 Inglés (Estados Unidos)

21:35 16/11/2021



Previsión: Densidad inicial - 8

Previsión: Densidad final - 8

Previsión: pH - 8 (D62)

Previsión: Temperatura de maceración - 8 (K62)

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	383,0
Media	363,7
Mediana	363,8
Modo	—
Desviación estándar	2,5
Varianza	6,4
Sesgo	-0,2776
Curtois	2,96
Coefficiente de variación	0,0069
Mínimo	355,1
Máximo	371,0
Error estándar medio	0,1

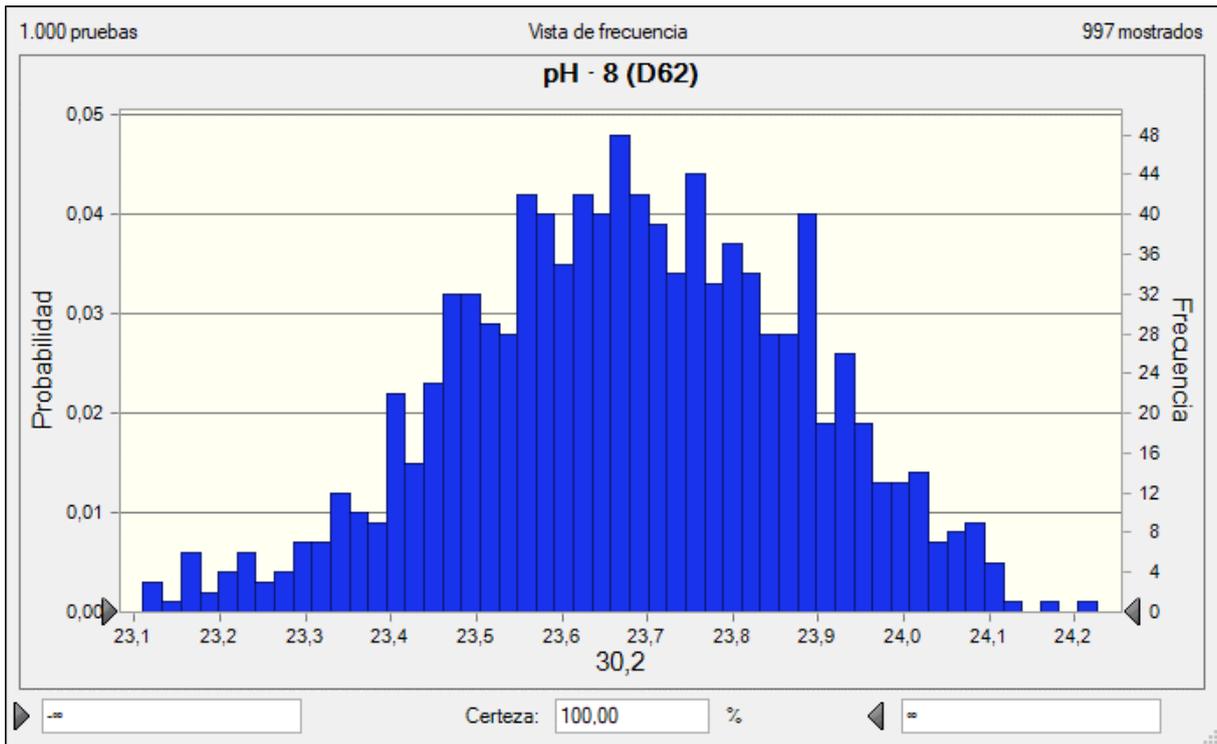
Vista de frecuencia

Temperatura de maceración - 8 (K62)

998 mostrados

Página 6 de 16 Inglés (Estados Unidos)

21:36 16/11/2021



Previsión: Densidad inicial - 8

Previsión: Densidad final - 8

Previsión: pH - 8 (D62)

1.000 pruebas Vista de estadísticas VD_procesosD62

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	30,2
Media	23,7
Mediana	23,7
Modo	---
Desviación estándar	0,2
Varianza	0,0
Sesgo	-0,1723
Curstosis	2,76
Coefficiente de variación	0,0087
Mínimo	23,0
Máximo	24,2
Error estándar medio	0,0

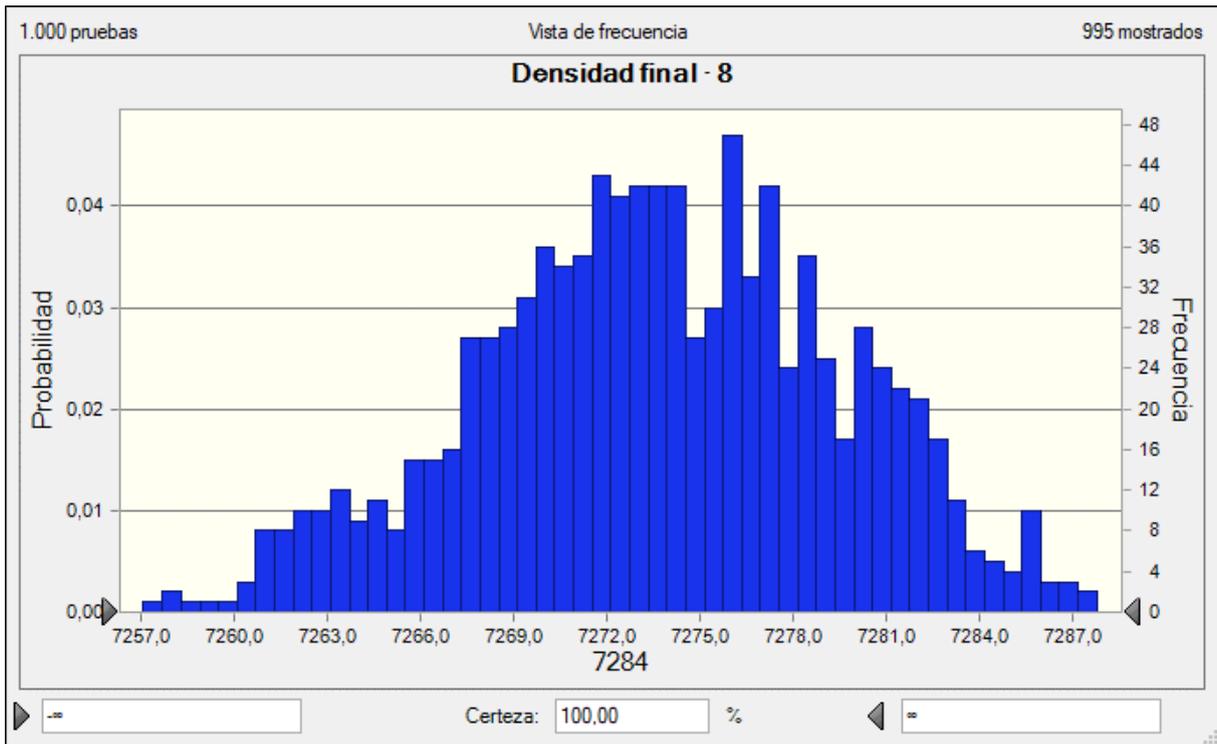
Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Vista de frecuencia pH - 8 (D62) 997 mostrados

Página 7 de 17 Inglés (Estados Unidos) 21:36 16/11/2021



Previsión: Densidad inicial - 8

Previsión: Densidad final - 8

1.000 pruebas Vista de estadísticas VD_procesosIR51

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	7284,0
Media	7273,7
Mediana	7273,7
Modo	---
Desviación estándar	5,7
Varianza	32,3
Sesgo	-0,2684
Curstosis	3,24
Coefficiente de variación	7,8119E-04
Mínimo	7246,3
Máximo	7288,7
Error estándar medio	0,2

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

993 mostrados

Vista de frecuencia

Densidad final - 8

Probabilidad

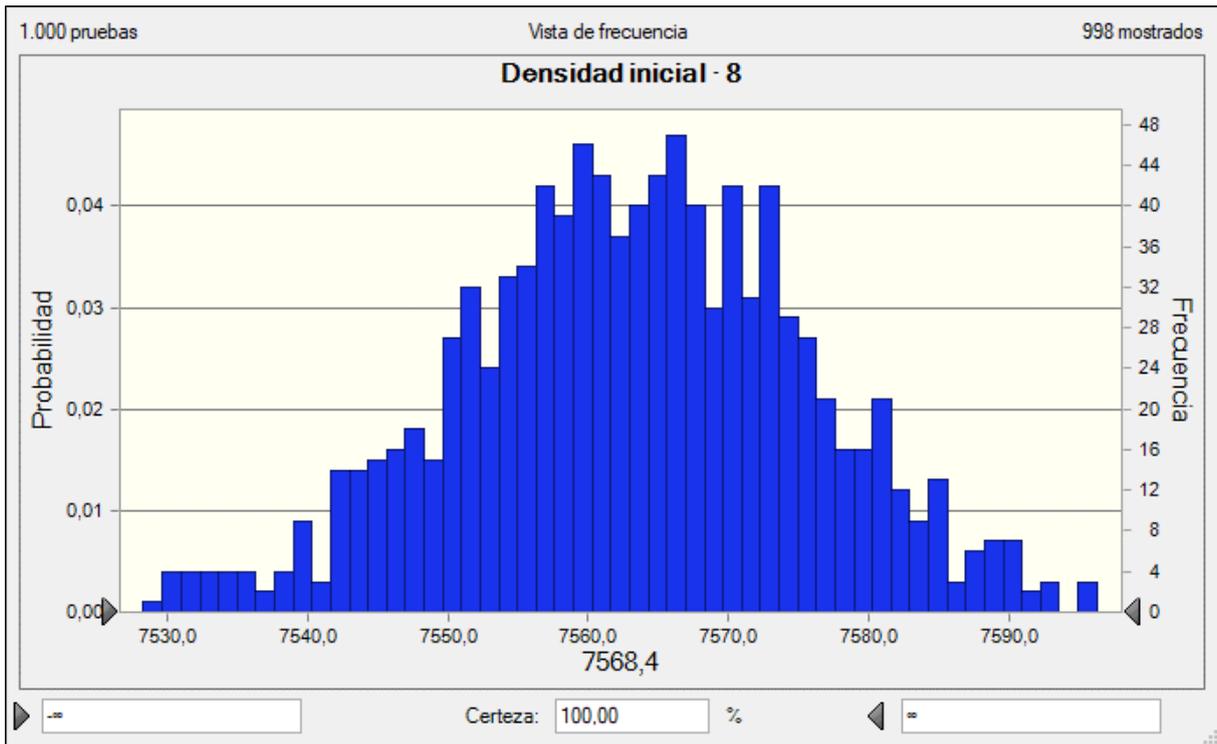
Frecuencia

453,0 454,0 455,0 456,0 457,0 458,0 459,0 460,0 461,0

459,6

Certeza: 100,00 %

Página 8 de 17 Inglés (Estados Unidos) 21:36 16/11/2021



Previsión: Densidad inicial - 8

1.000 pruebas Vista de estadísticas VD_procesos/Q51

Estadística	Valores de previsión
Caso base	1.000
Media	7568,4
Mediana	7562,8
Modo	7562,9
Desviación estándar	12,5
Varianza	156,8
Sesgo	0,0210
Curtois	2,79
Coefficiente de variación	0,0017
Mínimo	7523,1
Máximo	7601,6
Error estándar medio	0,4

993 mostrados

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

7284

Certeza: 100,00 %

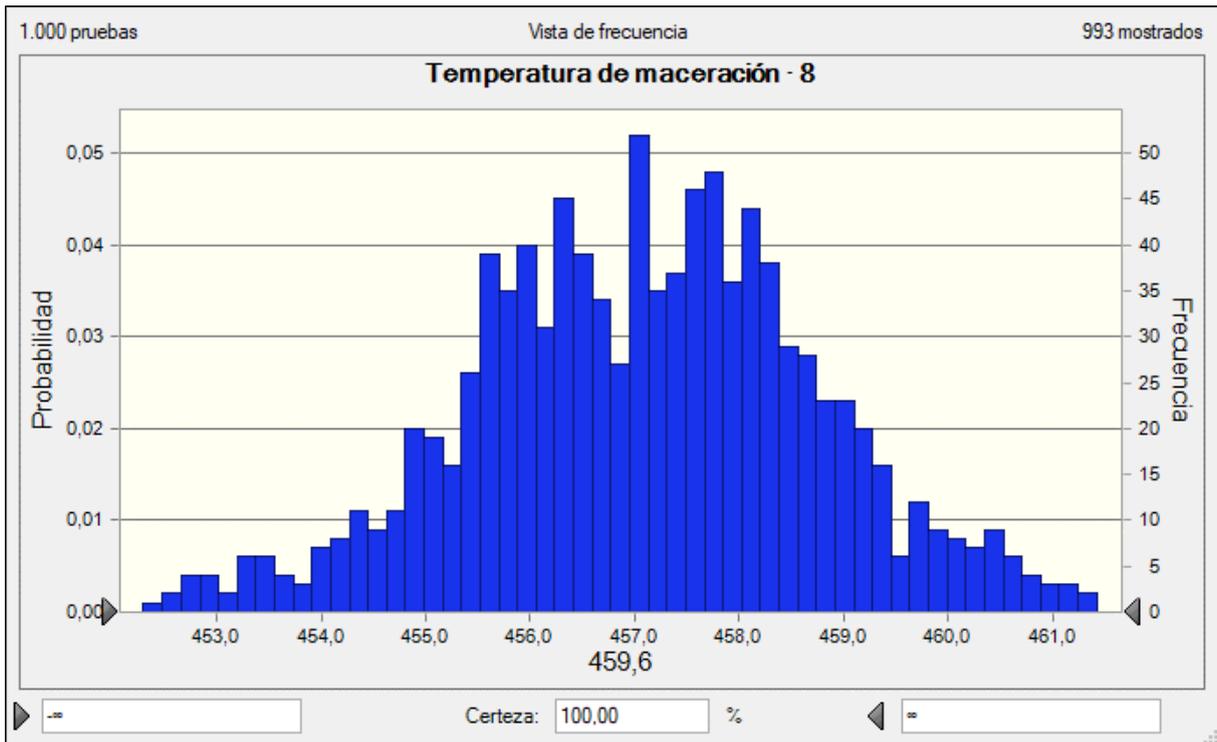
453,0 454,0 455,0 456,0 457,0 458,0 459,0 460,0 461,0

459,6

Certeza: 100,00 %

Página 9 de 18 Inglés (Estados Unidos)

21:36 16/11/2021



Previsión: Simulación optimista - 11

Previsión: Simulación pesimista - 5

Previsión: pH - 8

Previsión: Temperatura de maceración - 8

Panel de control

Simulación terminada

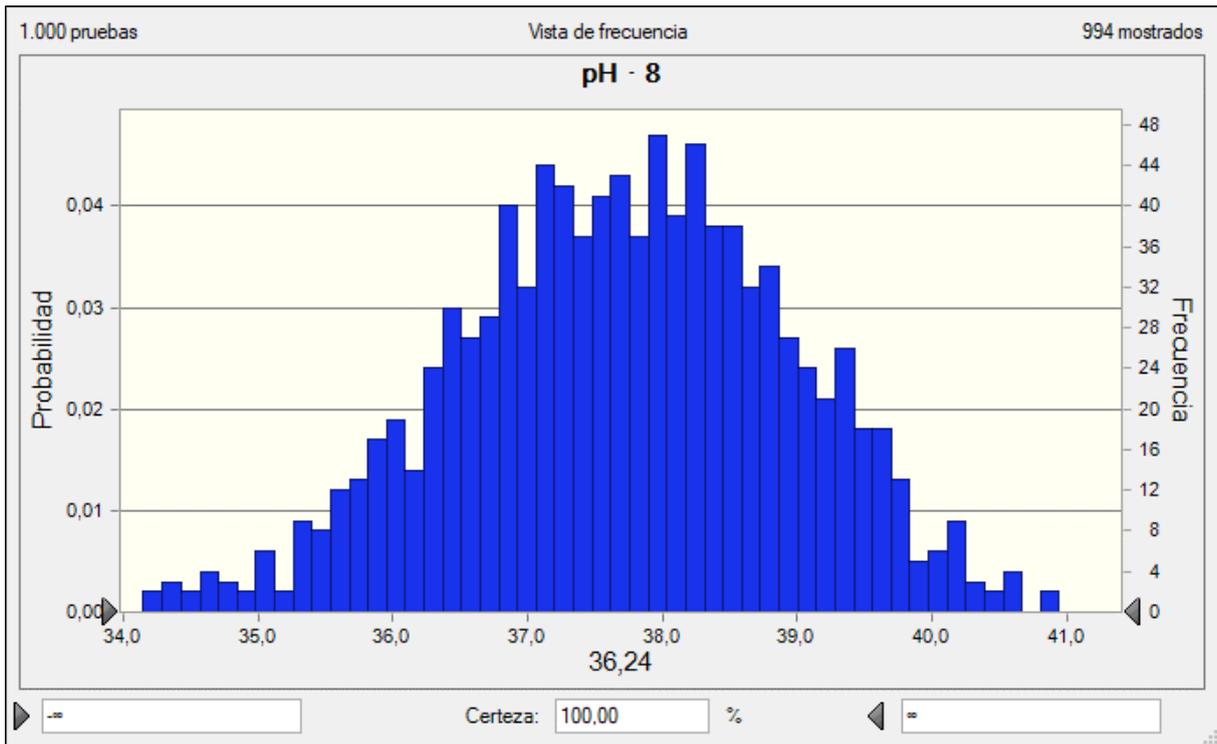
Pruebas totales: 1.000

Panel de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	459,6
Media	457,0
Mediana	457,0
Modo	---
Desviación estándar	1,7
Varianza	2,8
Sesgo	-0,1466
Curtosis	2,95
Coficiente de variación	0,0036
Mínimo	451,8
Máximo	461,8
Error estándar medio	0,1

Página 10 de 18 Inglés (Estados Unidos)

21:37 16/11/2021



Previsión: Simulación optimista - 11

Previsión: Simulación pesimista - 5

Previsión: pH - 8

1.000 pruebas Vista de estadísticas VD_procesos/D51

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	36,2
Media	37,6
Mediana	37,7
Modo	...
Desviación estándar	1,3
Varianza	1,6
Sesgo	-0,3011
Curtosis	3,01
Coefficiente de variación	0,0336
Mínimo	33,2
Máximo	41,0
Error estándar medio	0,0

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Panel de control

Ejecutar Analizar Ayuda

Document1 - Word Edwin Rojas Bances

Inicio Inserta Dibuja Diseña Dispo Refere Corres Revisa Vista Ayuda ¿Qué des

Calibri (Cuerpo)

Fuente

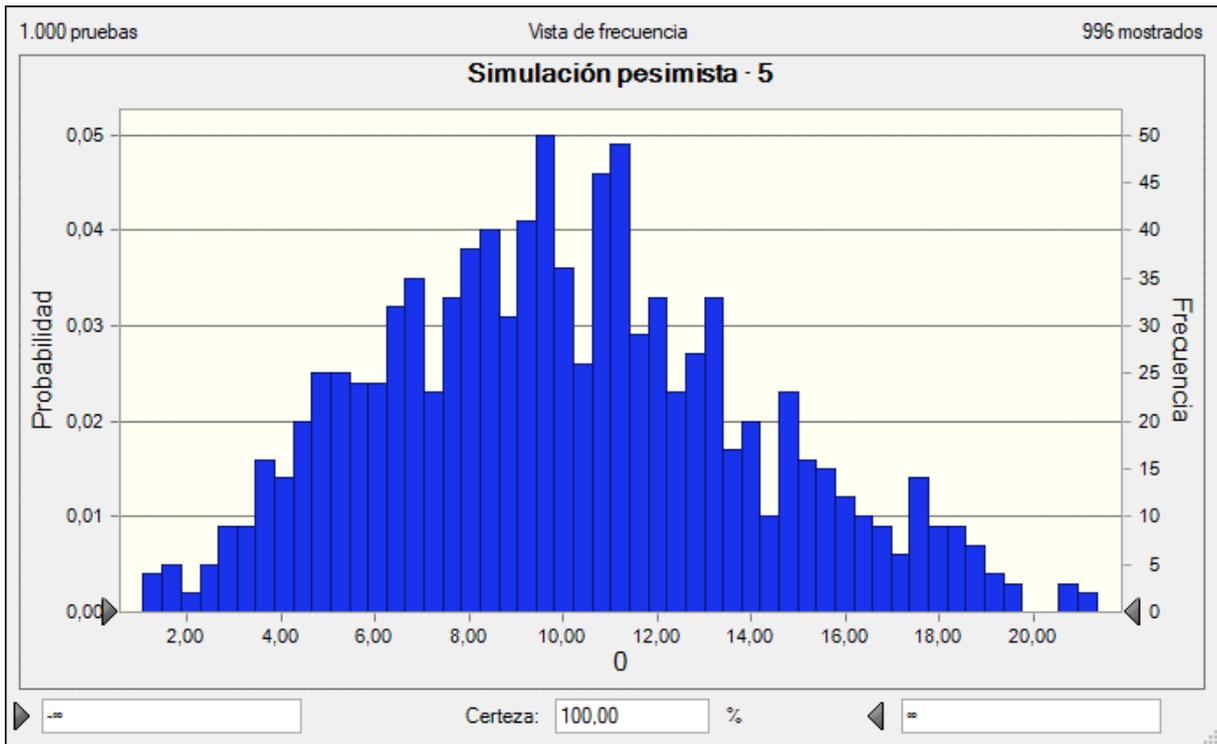
450,6

Certeza: 100,00 %

VL_Capacitación personal-pre VLI ...

Página 11 de 19 Inglés (Estados Unidos)

21:37 16/11/2021



Previsión: Simulación optimista - 11

Previsión: Simulación Optimista - 5

Previsión: Simulación pesimista - 5

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	0,00
Media	10,01
Mediana	9,81
Modo	—
Desviación estándar	3,95
Varianza	15,59
Sesgo	0,2912
Curtois	2,81
Coefficiente de variación	0,3945
Mínimo	0,53
Máximo	23,37
Error estándar medio	0,12

Vista de frecuencia

Simulación pesimista - 5

996 mostrados

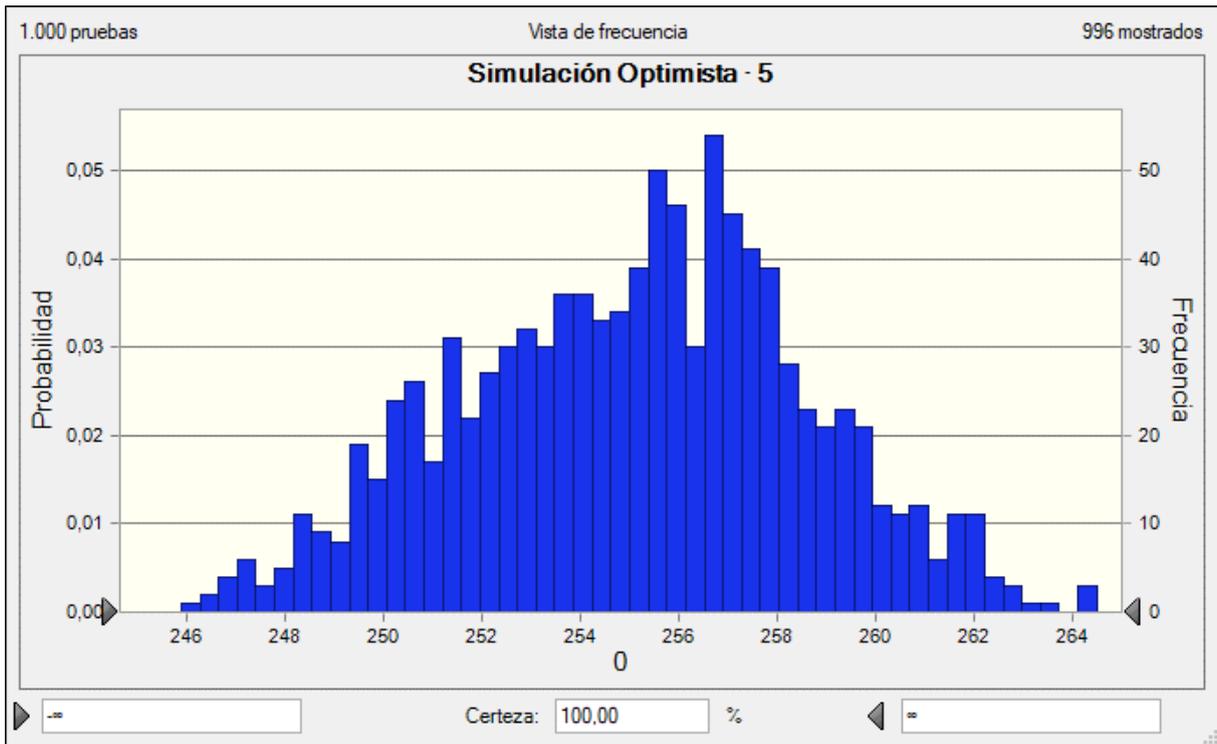
Probabilidad

Frecuencia

Certeza: 100,00 %

Página 12 de 19 Inglés (Estados Unidos)

ESP LAA 21:37 16/11/2021



Previsión: Simulación optimista - 11

Previsión: Simulación Optimista - 5

Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	0
Media	255
Mediana	255
Modo	---
Desviación estándar	3
Varianza	12
Sesgo	-0,0792
Curstosis	2,82
Coefficiente de variación	0,0134
Mínimo	244
Máximo	266
Error estándar medio	0

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Vista de frecuencia

Simulación Optimista - 5

996 mostrados

Probabilidad

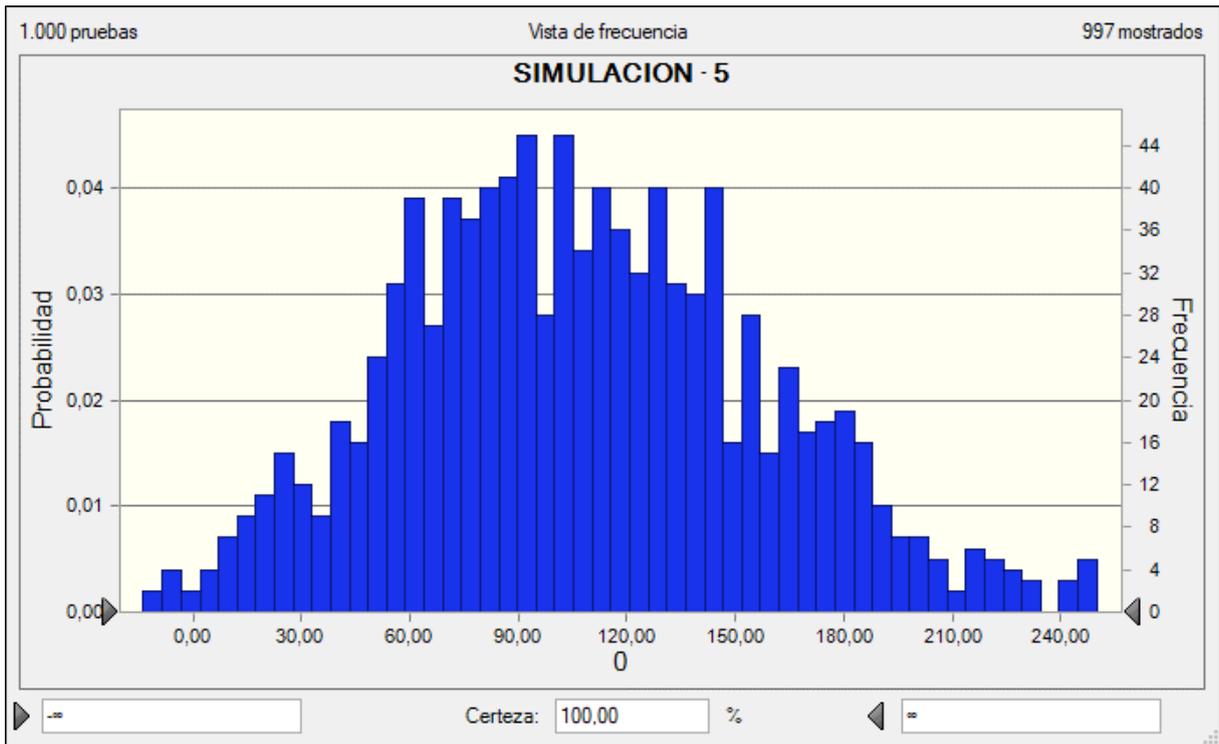
Frecuencia

0

Certeza: 100,00 %

Página 13 de 20 Inglés (Estados Unidos)

21:38 16/11/2021



Previsión: Simulación optimista - 11

Vista de frecuencia 994 mostrados

Simulación optimista - 11

Previsión: SIMULACION - 5

Vista de estadísticas VD_POESIK9

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	0.00
Media	112,23
Mediana	109,34
Modo	---
Desviación estándar	51,13
Varianza	2.613,90
Sesgo	0,3011
Curtosis	2,82
Coficiente de variación	0,4555
Mínimo	-1,54
Máximo	289,40
Error estándar medio	1,62

Panel de control

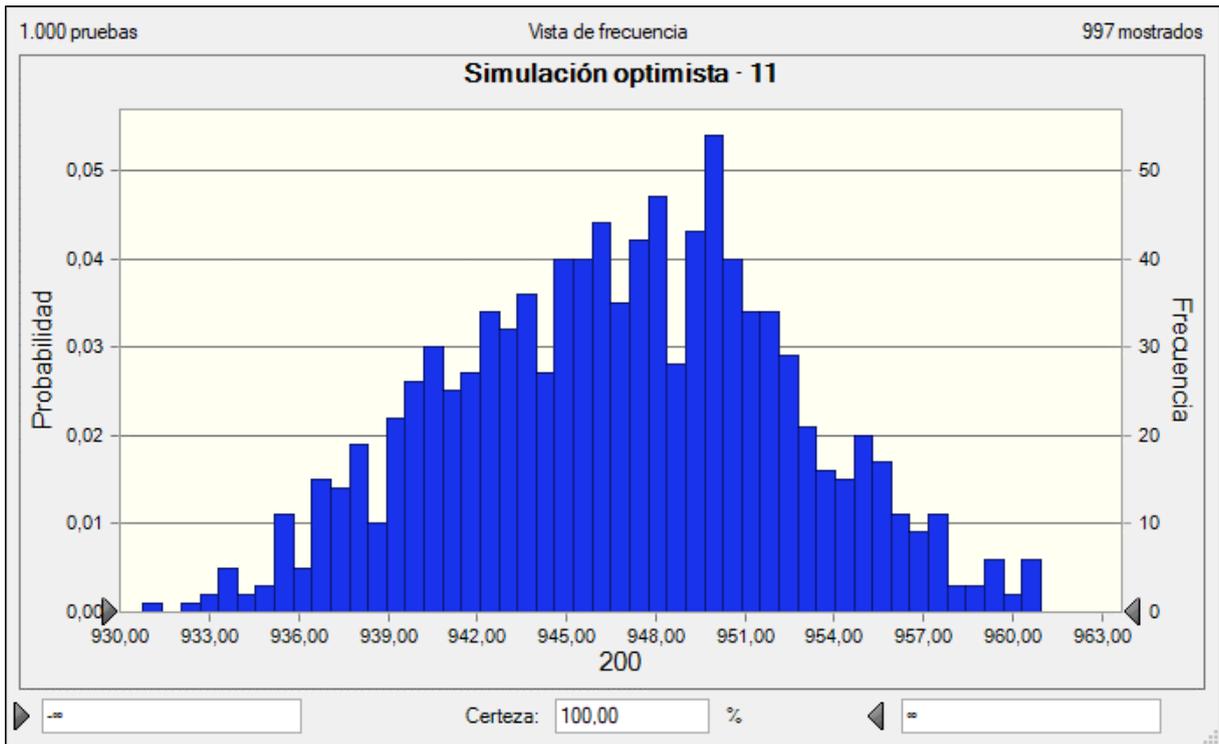
Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

VL_Capacitación personal-pre VLI ...

Página 14 de 20 Inglés (Estados Unidos)

21:38 16/11/2021



Previsión: Simulación optimista - 11

1.000 pruebas Vista de estadísticas VL_Doc.pre/N16

Estadística	Valores de previsión
Caso base	1.000
Media	200,00
Mediana	946,89
Modo	946,92
Desviación estándar	---
Varianza	6,02
Sesgo	36,26
Curtois	0,0101
Coefficiente de variación	3,01
Mínimo	0,0064
Máximo	928,45
Error estándar medio	965,28
	0,19

994 mostrados

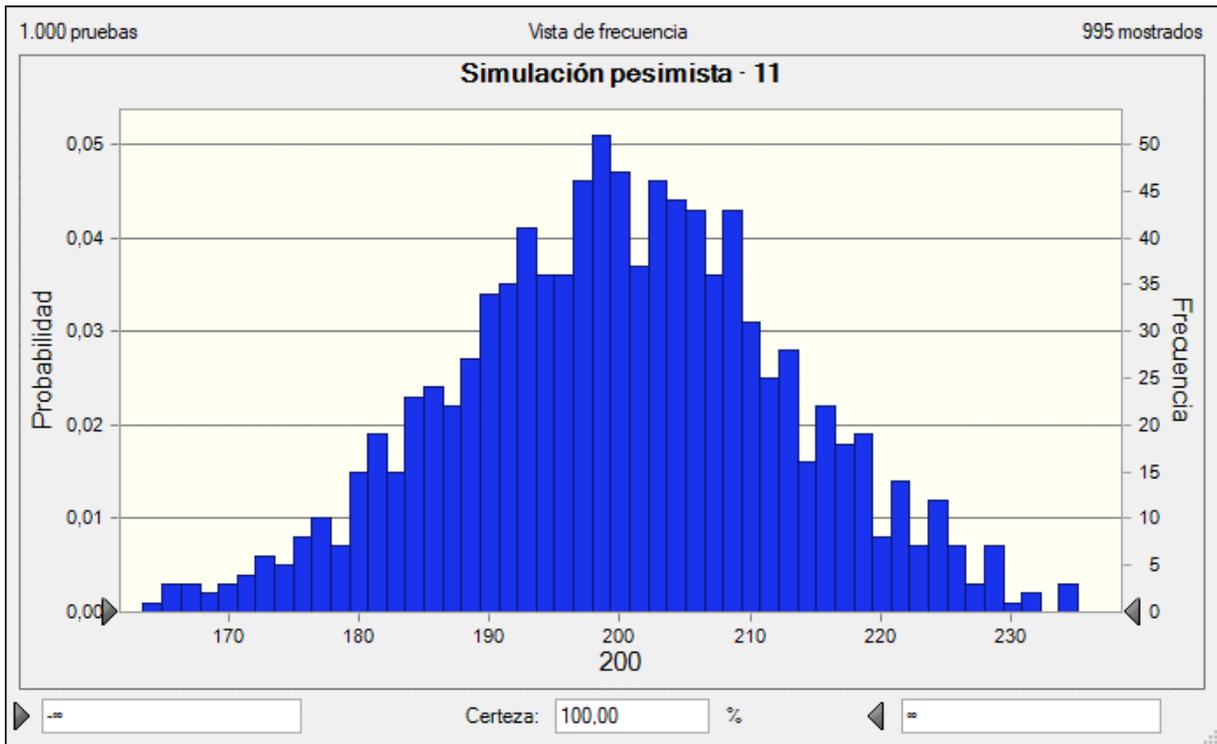
Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Certeza: 100,00 %

Página 15 de 21 Inglés (Estados Unidos)

21:38 16/11/2021



Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	200
Media	200
Mediana	200
Modo	---
Desviación estándar	13
Varianza	161
Sesgo	0,0765
Curtosis	2,99
Coficiente de variación	0,0634
Mínimo	162
Máximo	246
Error estándar medio	0

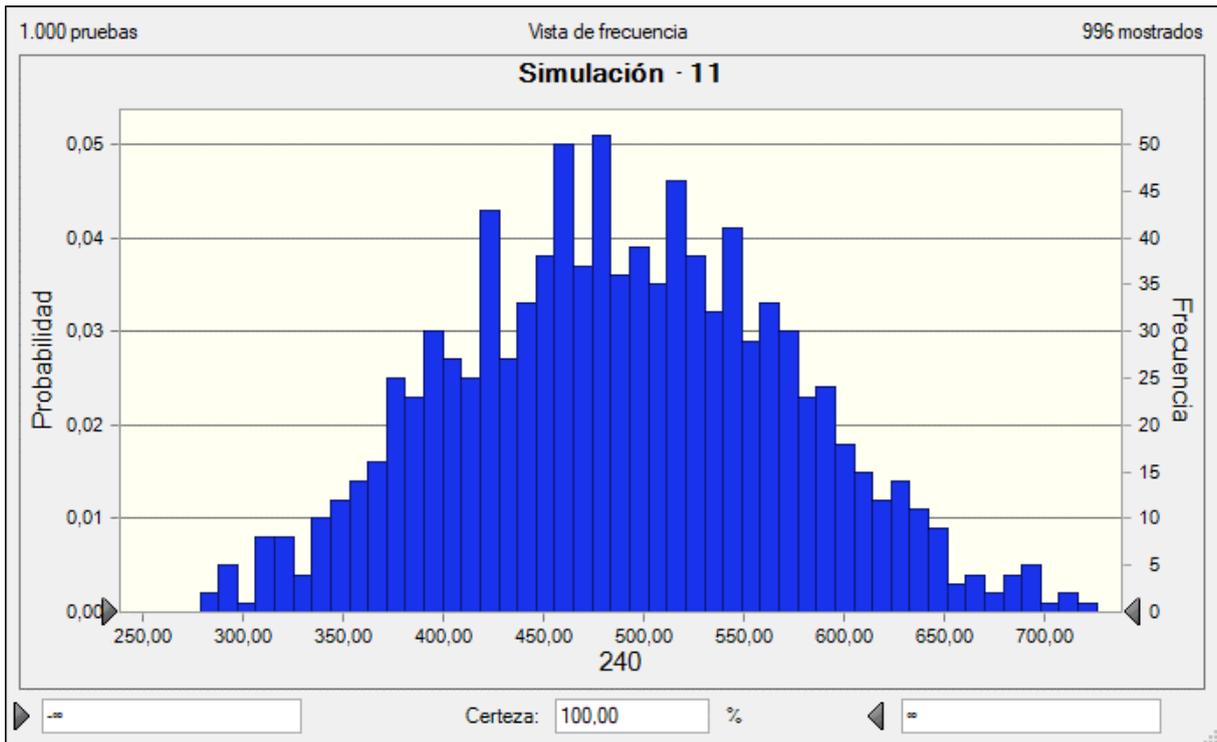
Bandeja de entrada - Hotmail ...

VL_Capacitación personal-pre VL_I ...

Lista

Página 16 de 21 Inglés (Estados Unidos)

ESP LAA 21:39 16/11/2021



Previsión: SIMULACIÓN OPTIMISTA - 14

Previsión: GG: Gerente general, GO: Gerente de operaciones, GC: Gerente comercial, TO: Técnico d...

Previsión: GG: Gerente general, GO: Gerente de operaciones, GC: Gerente comercial, TO: Técnico d...

Previsión: SIMULACIÓN - 11

1.000 pruebas Vista de estadísticas VL_Doc.pre/L16

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	240,00
Media	481,09
Mediana	480,97
Modo	...
Desviación estándar	85,37
Varianza	7.287,58
Sesgo	0,0817
Curtosis	2,73
Coefficiente de variación	0,1774
Mínimo	260,10
Máximo	782,78
Error estándar medio	2,70

Panel de control

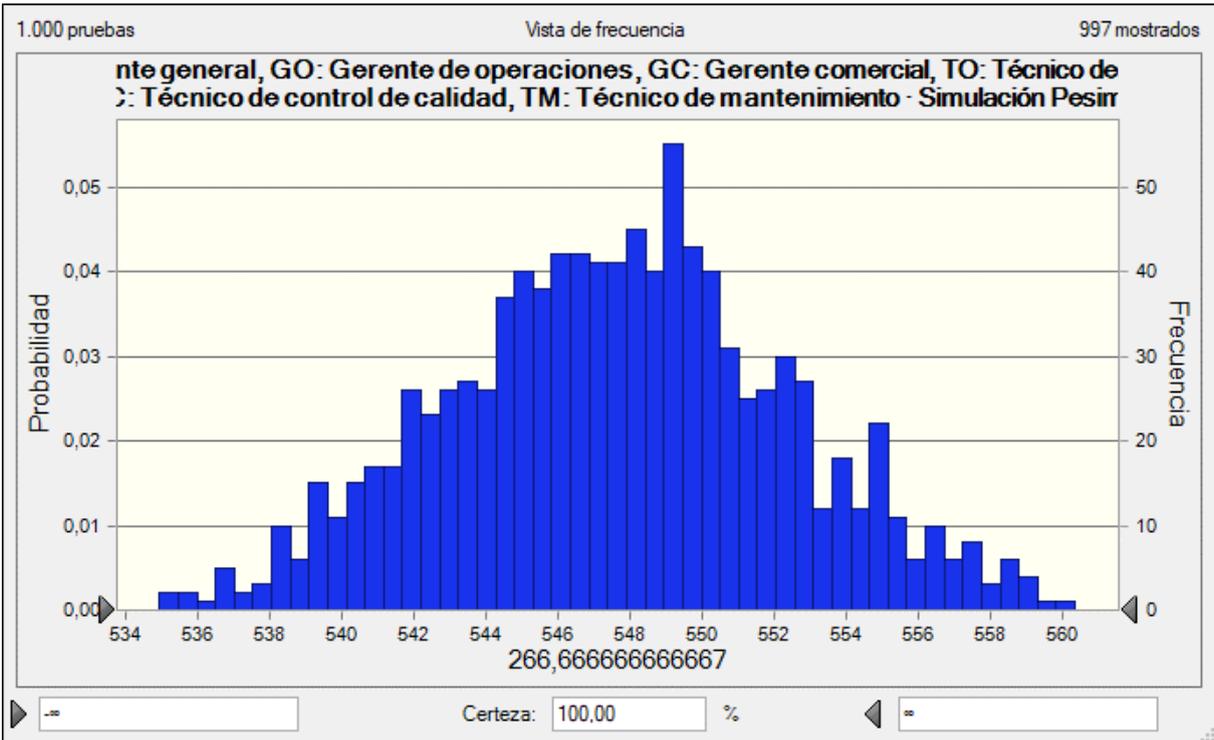
Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Document1 - Word Edwin Rojas Bances

Página 17 de 22 Inglés (Estados Unidos)

21:39 16/11/2021



Previsión: SIMULACIÓN OPTIMISTA - 14

Previsión: GG: Gerente general, GO: Gerente de operaciones, GC: Gerente comercial, TO: Técnico d...

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

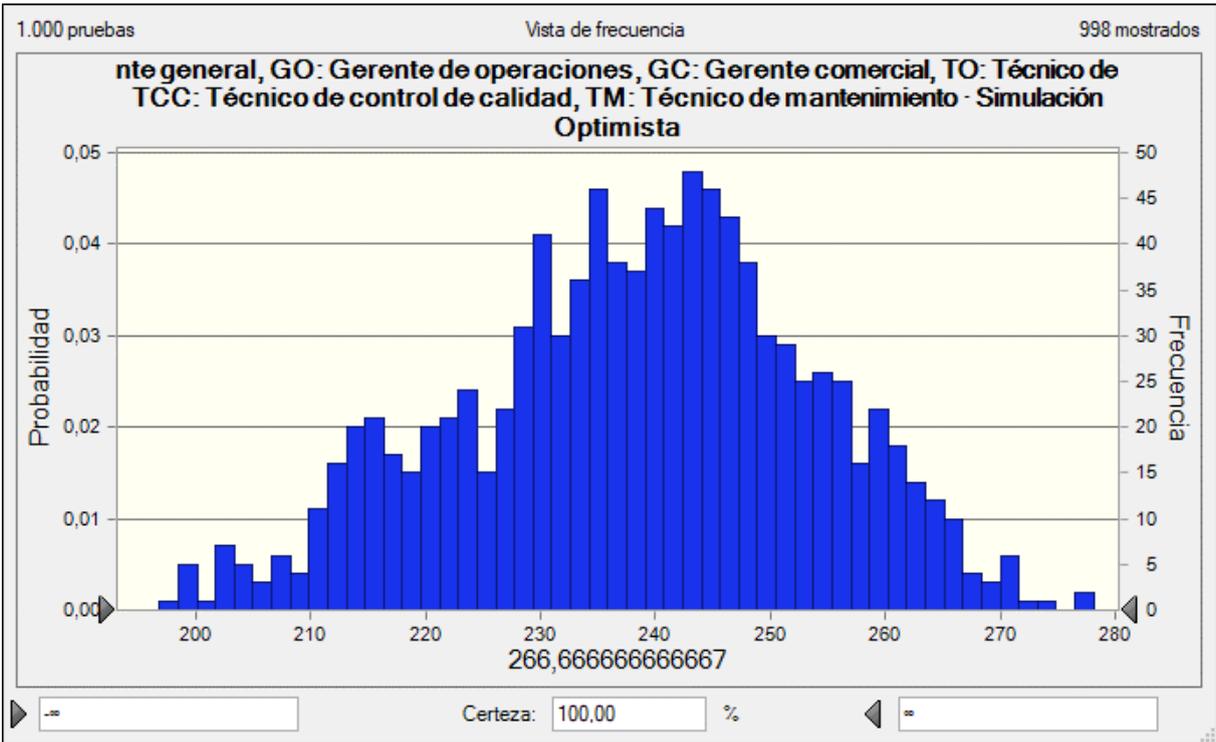
Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	267
Media	548
Mediana	548
Modo	...
Desviación estándar	5
Varianza	26
Sesgo	-0,0136
Curtois	2,71
Coefficiente de variación	0,0093
Mínimo	533
Máximo	564
Error estándar medio	0

376,371428571429

Certeza: 100,00 %

Página 19 de 22 Inglés (Estados Unidos)

21:39 16/11/2021



Previsión: SIMULACIÓN OPTIMISTA - 14

Previsión: GG: Gerente general, GO: Gerente de operaciones, GC: Gerente comercial, TO: Técnico d...

1.000 pruebas Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
1.000 pruebas	1.000
Caso base	267
Media	238
Mediana	238
Modo	---
Desviación estándar	15
Varianza	237
Sesgo	-0,1850
Curtosis	2,67
Coefficiente de variación	0,0648
Mínimo	189
Máximo	279
Error estándar medio	0

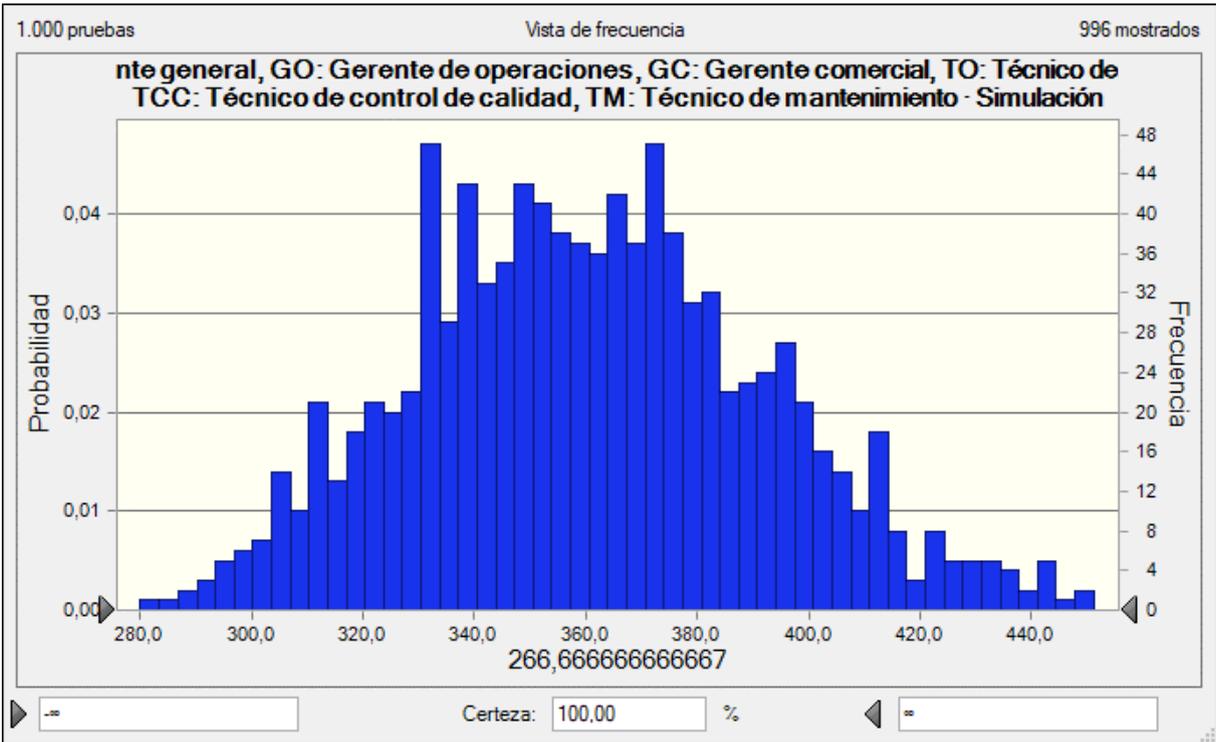
Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Certeza: 100,00 %

Página 19 de 23 Inglés (Estados Unidos)

21:39 16/11/2021



Previsión: SIMULACIÓN OPTIMISTA - 14

1.000 pruebas Vista de frecuencia 998 mostrados

Previsión: GG: Gerente general, GO: Gerente de operaciones, GC: Gerente comercial, TO: Técnico d...

1.000 pruebas Vista de estadísticas VI_Capacitación personal-pre IQ12

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	266.7
Media	359.9
Mediana	357.7
Modo	—
Desviación estándar	33.0
Varianza	1090.2
Sesgo	0.3720
Curtois	3.39
Coefficiente de variación	0.0918
Mínimo	263.4
Máximo	504.5
Error estándar medio	1.0

Simulación terminada

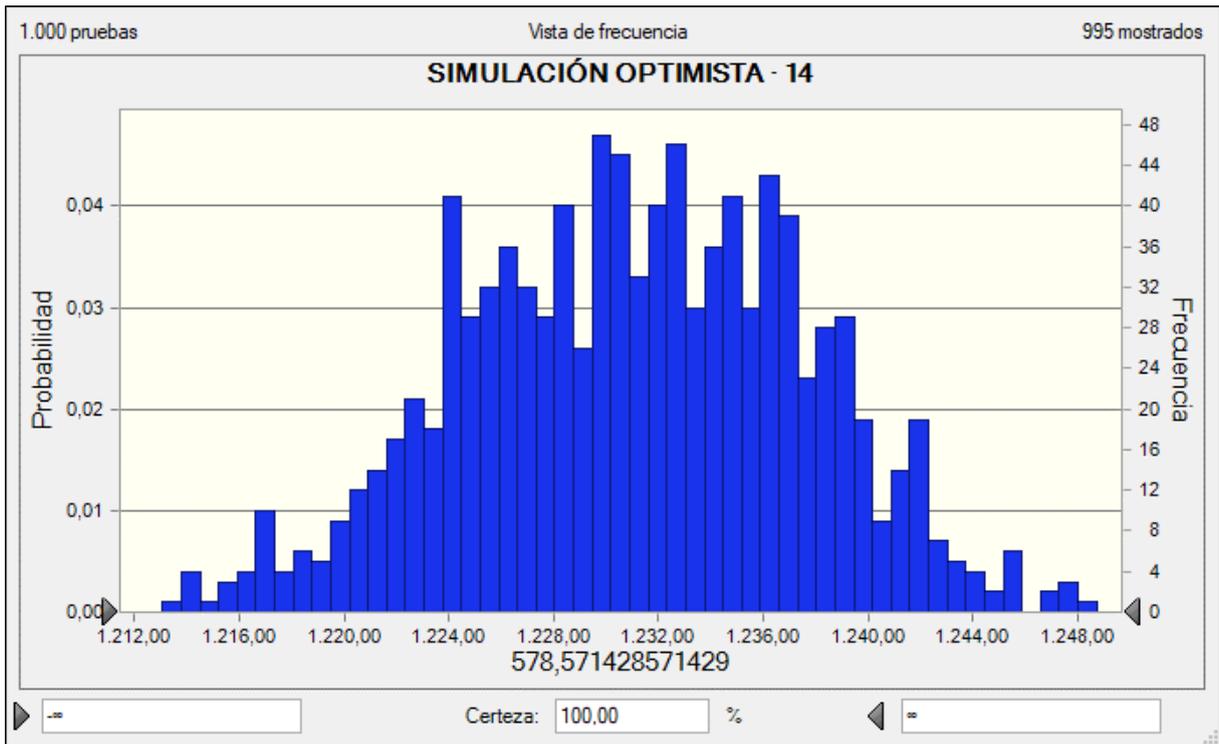
0 Pruebas totales: 1.000 1.000

378,371428371429

Certeza: 100,00 %

Página 20 de 23 Inglés (Estados Unidos)

21:39 16/11/2021



Previsión: SIMULACIÓN OPTIMISTA - 14

1.000 pruebas Vista de estadísticas VI_Control operaciones pre'Q19

Estadística	Valores de previsión
Caso base	1.000
Media	578.57
Mediana	1.230.57
Modo	---
Desviación estándar	6.34
Varianza	40.25
Sesgo	-0.0757
Curtois	2.75
Coefficiente de variación	0.0052
Mínimo	1.212.42
Máximo	1.248.74
Error estándar medio	0.20

Panel de control

Simulación terminada

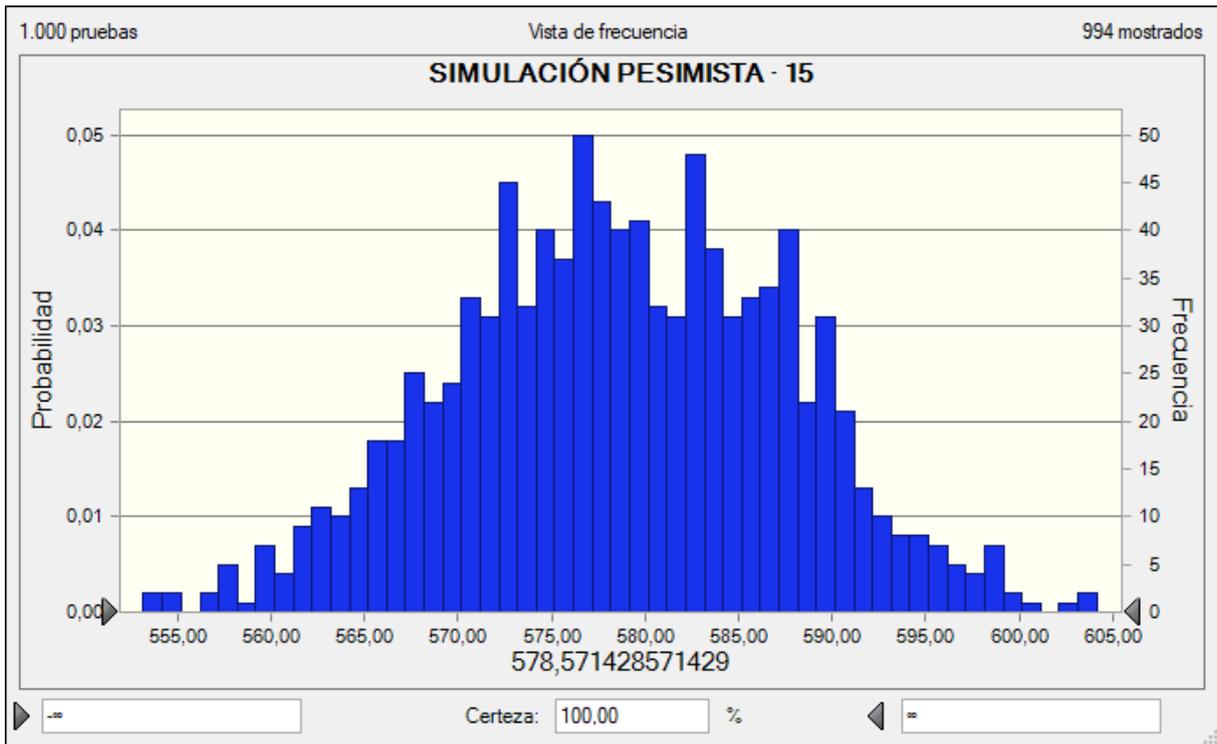
0 Pruebas totales: 1.000 1.000

997 mostrados

Vista de frecuencia SIMULACIÓN OPTIMISTA - 14

995 mostrados

Página 21 de 24 Inglés (Estados Unidos) 21:40 16/11/2021



matriz operacional_14_11 (1) - Excel Edwin Rojas Bances Documento1 - Word Edwin Rojas Bances

Archivo Inicio Inserta Dispo Fórmul Datos Revisar Vista Ayuda Crystal ¿Qué de Compartir

Archivo Inicio Inserta Dibuja Diseñi Dispo Refere Corres Revisa Vista Ayuda ¿Qué des Compartir

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Previsión: SIMULACIÓN PESIMISTA - 15

1.000 pruebas Vista de estadísticas

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	578,57
Media	578,68
Mediana	578,96
Modo	---
Desviación estándar	9,21
Varianza	84,75
Sesgo	-0,0446
Curtosis	2,99
Coefficiente de variación	0,0159
Mínimo	550,35
Máximo	604,24
Error estándar medio	0,29

Vista de frecuencia

994 mostrados

SIMULACIÓN PESIMISTA - 15

578,571428571429

Certeza: 100,00 %

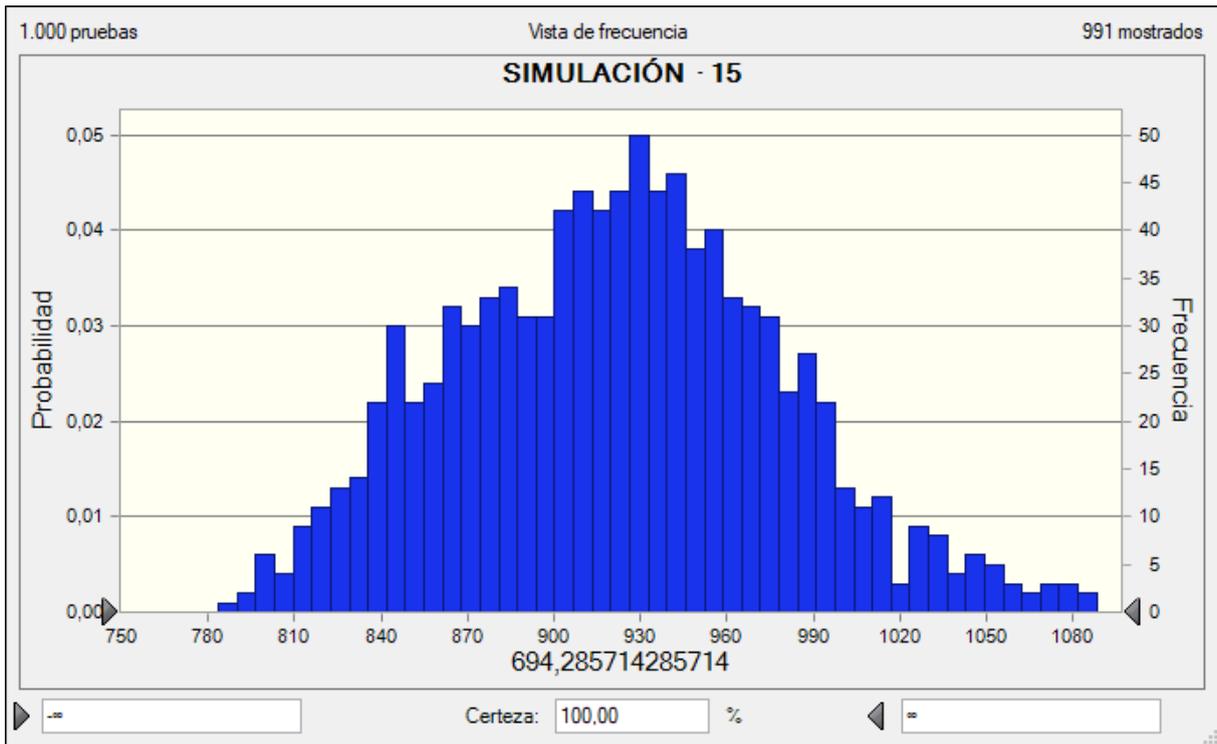
Vista de frecuencia

991 mostrados

SIMULACIÓN - 15

0,05

Página 22 de 24 Inglés (Estados Unidos) 21:40 16/11/2021



matriz operacional_14_11 (1) - Excel Edwin Rojas Bances Documento1 - Word Edwin Rojas Bances

Crystal ¿Qué de Compartir

Previsión: SIMULACIÓN - 15

Editar Vista Previsión Preferencias Ayuda

1.000 pruebas Vista de estadísticas VI_Control operaciones pre'019

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	694
Media	926
Mediana	925
Modo	—
Desviación estándar	55
Varianza	3044
Sesgo	0,0957
Curtois	2,98
Coefficiente de variación	0,0596
Mínimo	762
Máximo	1124
Error estándar medio	2

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Panel de control

Ejecutar Analizar Ayuda

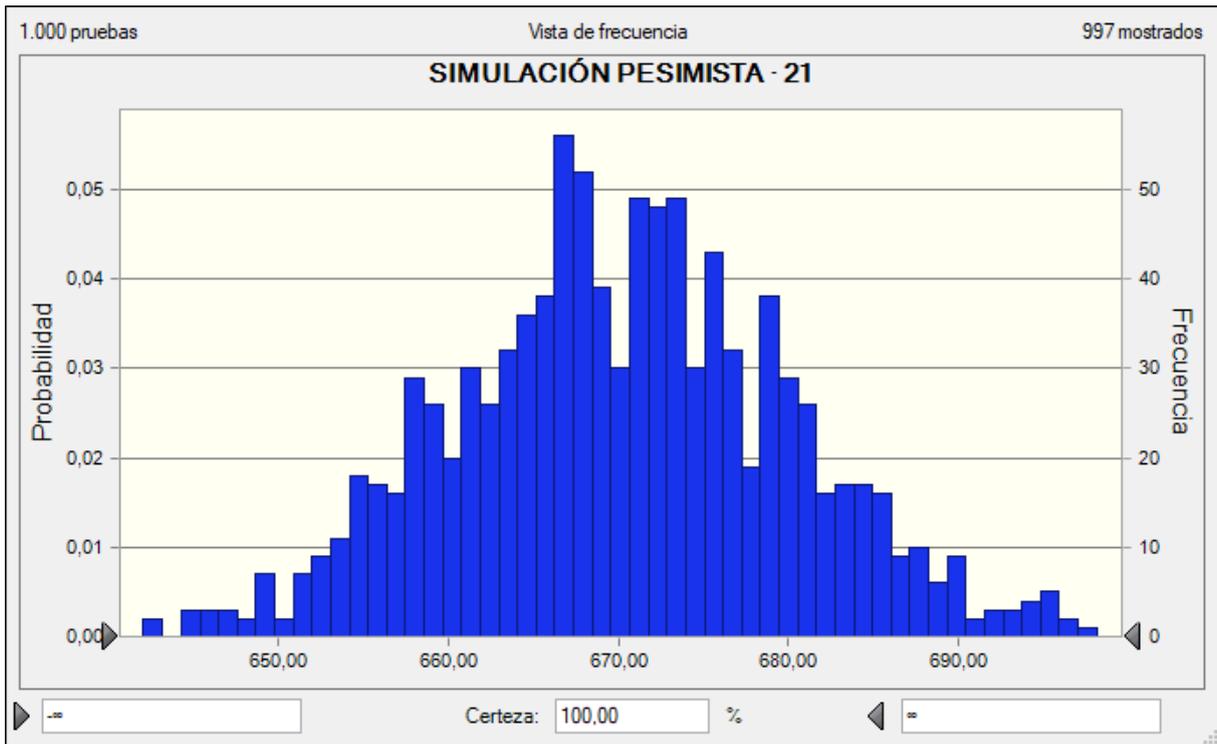
Simulación PESIMISTA - 21

997 mostrados

Lista

Página 24 de 25 Inglés (Estados Unidos)

ESP LAA 21:40 16/11/2021



matriz operacional_14_11 (1) - Excel Edwin Rojas Bances Documento1 - Word Edwin Rojas Bances

Crystal ¿Qué de

Previsión: SIMULACIÓN PESIMISTA - 21

Editar Vista Previsión Preferencias Ayuda

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	720.12
Media	670.03
Mediana	670.28
Modo	---
Desviación estándar	9.94
Varianza	98.73
Sesgo	0.0335
Curtosis	2.91
Coefficiente de variación	0.0148
Mínimo	639.33
Máximo	702.11
Error estándar medio	0.31

Panel de control

Simulación terminada

0 Pruebas totales: 1.000 1.000

Simulación

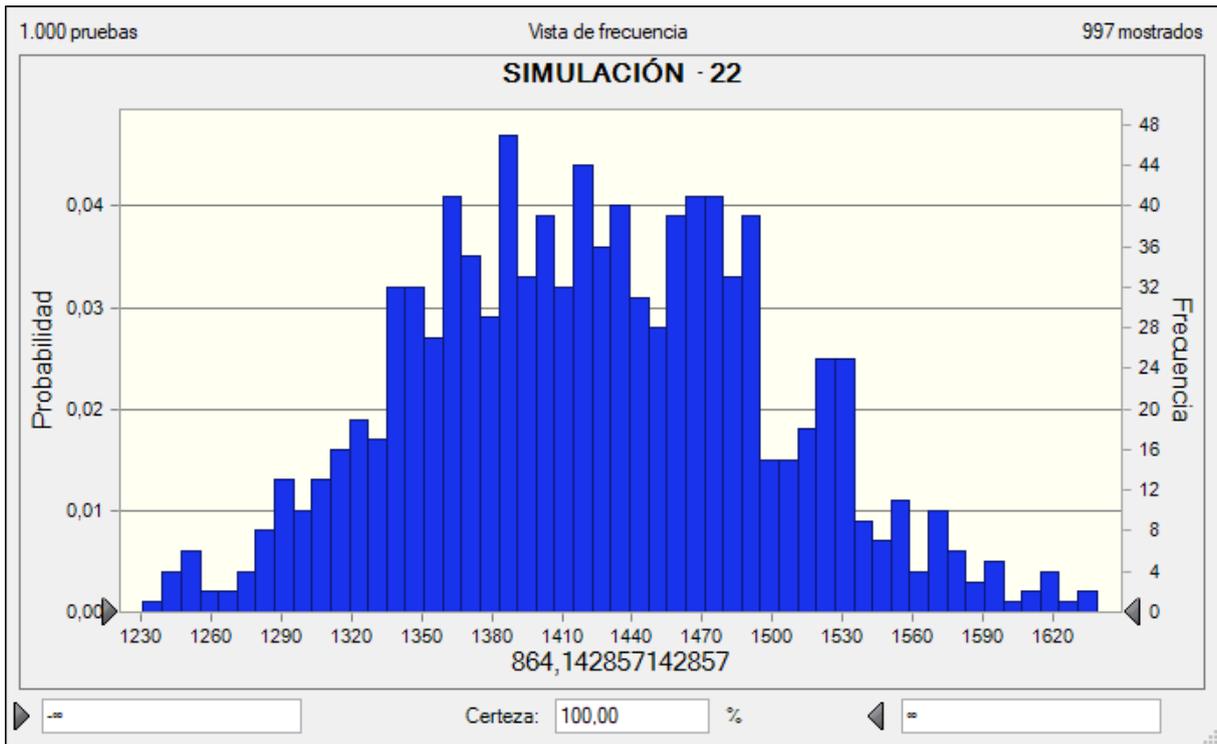
Vista de frecuencia

997 mostrados

SIMULACIÓN - 22

Certeza: 100,00 %

Página 25 de 25 Inglés (Estados Unidos) 21:40 16/11/2021



matriz operacional_14_11 (1) - Excel Edwin Rojas Bances Documento1 - Word Edwin Rojas Bances

Crystal ¿Qué de

Previsión: SIMULACIÓN - 22

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1.000
Caso base	864
Media	1427
Mediana	1424
Modo	...
Desviación estándar	76
Varianza	5835
Sesgo	0,1191
Curtosis	2,78
Coefficiente de variación	0,0535
Mínimo	1221
Máximo	1687
Error estándar medio	2

Simulación terminada

Pruebas totales: 1.000

Correo: Tottus.com

¡Venta Flash Nocturna! TV JVC LED FULL HD 40" a S/849 ¡Solo hasta medianoche!

¡Apúrate! Llévate tus compras con C Hotmail

Establecer marca Archivar Descartar

Página 25 de 26 Inglés (Estados Unidos) 21:40 16/11/2021