



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA
OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN
PLAYAS, ECUADOR.”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

CAYETANO ORRALA STEVEN JOEL

TUTOR:

ING. BERMEO GARCÍA MARCO VINICIO, MSC.

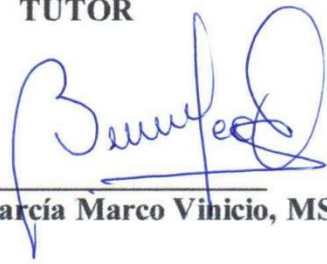
LA LIBERTAD, ECUADOR

2026

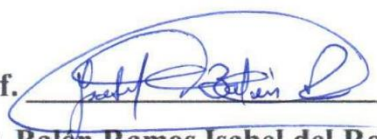
CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Cayetano Orrala Steven Joel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

TUTOR

f. 
Ing. Bermeo García Marco Vinicio, MSc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

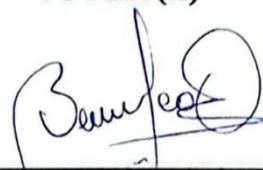
f. 
Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

La Libertad, a los 12 del mes de agosto del año 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR.”, elaborado por el Sr CAYETANO ORRALA STEVEN JOEL, Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR (A)



f. _____

Ing. Bermeo García, Marco Vinicio

La Libertad, a los 12 del mes de agosto del año 2026

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Cayetano Orrala Steven Joel

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **“MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR.”** previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme a las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente, este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 12 del mes de agosto del año 2026

EL AUTOR

f. 
Cayetano Orrala Steven Joel

AUTORIZACIÓN

Yo, **Cayetano Orrala Steven Joel**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación **“MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 12 del mes de agosto del año 2026

EL AUTOR:

f. 

Cayetano Orrala Steven Joel

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR”** elaborado por el Sr. **Cayetano Orrala Steven Joel**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 5% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UPSE-ECU

TIC-STEVEN CAYETANO ORRALA

ID: 130aa1715f0a1047a09e235e09f97530ab49ea24d



5%

Textos sospechosos

Nombre del fichero: TIC-STEVEN CAYETANO ORRALA.M
Tamaño del archivo original: 2.34 MB
Número de palabras: 32.762

Depositante: MARCO VINICIO GARCIA GARCIA
Fecha de depósito: 4 de agosto de 2025
Tipo de carga: Interfaz
Fecha de fin de análisis: 4 de agosto de 2025

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento



Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

TUTOR

f. 

Ing. Bermeo García Marco Vinicio.

C.C.: 1707326813

VALIDACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

CERTIFICO

Que, he realizado la revisión y corrección del Trabajo de Integración Curricular para la obtención del título de Ingeniero Industrial con el tema: **“MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA**

HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR”. Ha sido desarrollado por el estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial: **CAYETANO ORRALA STEVEN JOEL** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Que, el trabajo presenta un dominio formal del lenguaje, con expresión clara, coherencia discursiva y solidez interpretativa. Asimismo, garantizando su adecuación a los estándares académicos y formales requeridos.

Por lo expuesto, se expide el presente certificado para que los interesados lo utilicen ante las instancias que correspondan.

Atentamente,



Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.

Magíster en Educación Básica

Correo:

misabelp1017@gmail.com

C.C: 0605353143

Celular: 0969917044

AGRADECIMIENTOS

A Dios le expreso mi más profundo agradecimiento por haberme brindado la sabiduría necesaria en mis estudios, por la salud, por la vida, por la perseverancia y la fortaleza, para poder salir adelante ante los desafíos, para poder cumplir este objetivo tan importante para mí.

A mis padres, Emilio y Stephanie, por haber estado siempre presentes brindándome su apoyo incondicional, al igual que sus consejos en momentos puntuales de mi trayectoria académica. Este logro también les pertenece a ellos, por su compañía, por su amor, por todo lo que han hecho por mí hasta ahora. Este logro se lo dedico de todo corazón a ellos.

A mis hermanos y a toda mi familia, les agradezco por estar presentes, a mis abuelitos, por expresarme sus mejores deseos, sus palabras, su afecto y su cariño, a mi abuelita Nancy, por haberme cuidado desde pequeño, guiado y amado, por haberme escuchado, y por todo lo que hizo por mí, que Dios la tenga en su santa gloria y me vea seguir cumpliendo mis metas, a mi abuelita Angela, por brindarme tranquilidad, fuerzas y sabiduría, a todos ellos por haberme acompañado durante este tramo importante de mi vida.

De igual manera, a todos los docentes que fueron parte de mi educación, un agradecimiento por haber compartido sus conocimientos y experiencias conmigo, por su compromiso con la enseñanza.

Finalmente, agradezco a todas las amistades que pude encontrar a lo largo de mi vida universitaria, por todas las experiencias que compartimos y el apoyo brindado. Gracias por haber sido parte de esta etapa que me quedará guardada en mi memoria como una de las más bonitas de mi vida.

Steven Cayetano Orrala

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios, a mis padres y a mis abuelos, por haberme formado como persona antes que todo, quienes con sus deseos, amor y apoyo hicieron posible el cumplimiento de esta meta.

Steven Cayetano Orrala

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

ING. ISABEL DEL ROCÍO BALÓN RAMOS, MSC.

DIRECTORA DE CARRERA

f. 

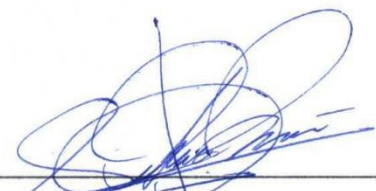
ING. VÍCTOR MATÍAS PILLAS AGUA, MSC.

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

ING. MARCO VINICIO BERMEO GARCÍA, MSC.

DOCENTE TUTOR

f. 

ING. EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO, MSC

DOCENTE DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
AUTORIZACIÓN	v
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vi
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DEDICATORIA	ix
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	xix
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1. Antecedentes investigativos	5
1.2. Estado del arte	7
1.3. Fundamentos conceptuales	11
1.4. Descripción de la empresa	13
CAPÍTULO II	16
MARCO METODOLÓGICO	16
2.2. Enfoque de investigación	16
2.3. Diseño de investigación	16
2.4. Protocolo de investigación	17

2.5.	Población y muestra	18
2.5.1.	Población	18
2.5.2.	Muestra por conveniencia.....	20
2.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos	21
2.6.1.	Métodos de recolección de los datos.....	21
2.6.2.	Instrumentos de recolección de los datos.....	22
2.7.	Variables del estudio	23
2.8.	Procedimiento para la recolección de datos.....	24
2.9.	Validez y confiabilidad de los instrumentos	25
CAPÍTULO III		27
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN		27
3.1.	Marco de resultados	27
3.1.1.	Validez de los instrumentos.....	27
3.1.2.	Resultado y análisis de encuesta.....	30
3.1.3.	Análisis de fiabilidad de la encuesta	31
3.1.4.	Verificación de la hipótesis mediante el análisis de varianza: correlación de Pearson	32
3.2.	Diagnóstico de la situación problemática.....	34
3.2.1.	Layout de planta	34
3.2.2.	Diagrama de flujo del sistema de potabilización de agua	35
3.2.3.	Diagrama de flujo del proceso productivo	37
3.2.4.	Diagnóstico de la situación problemática	39
3.2.5.	Matriz FACTIS.....	40
3.2.6.	Diagrama de operaciones de proceso (DOP).....	40
3.2.7.	Diagrama de recorrido.....	42
3.2.8.	Cursograma analítico del proceso	42
3.3.	Elaboración de la propuesta	45
3.3.1.	Levantamiento de actividades	46
3.3.2.	Construcción de la cadena de valor	46
3.3.3.	Modelo actual de potabilización de agua BPM.....	60
3.3.4.	Diagnóstico de la situación actual en base a la documentación	63

3.3.5.	Cálculo de la eficiencia en la documentación actual	65
3.3.6.	Propuesta de documento de registro de datos y análisis de la eficiencia operacional 67	
3.3.7.	Eficiencia de gestión documental propuesta	68
3.3.8.	Propuesta estudio de tiempos	70
3.3.9.	Levantamiento de procesos en función al proceso que se realiza de forma manual en la potabilización de agua	70
3.3.10.	Observación de tiempos del proceso operativo	71
3.3.11.	Cursograma analítico del proceso	73
3.3.12.	Estudio de tiempos	79
3.3.13.	Tiempo normal de la situación actual	80
3.3.14.	Determinación de suplementos y tiempo estándar de la situación actual	80
3.3.15.	Modelado actual e identificación de cuello de botella	81
3.3.16.	Estandarización de actividades operativa mediante la aplicación de estudio de tiempos 83	
3.3.17.	Ficha de observación de tiempos propuestos	84
3.3.18.	Tiempo normal de la situación propuesto	87
3.3.19.	Determinación de suplementos y tiempo estándar de la situación propuesta ..	87
3.3.20.	Modelado de potabilización de agua propuesto	88
3.3.21.	Modelado propuesto BPM.....	89
3.3.22.	Propuesta de ruta de respuesta ante emergencias sanitarias	91
3.3.23.	Cálculo de la eficiencia operativa propuesta	91
3.3.24.	Indicadores técnicos y de calidad del servicio	92
3.3.25.	Justificación económica.....	93
3.4.	Marco de discusión.....	96
	RECOMENDACIONES.....	100
	REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA).....	101
	ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de estudio de Hidroplayas EP.....	19
Tabla 2. Cantidad de personas involucradas.	21
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	23
Tabla 4. Procesamiento de datos.....	25
Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión.	28
Tabla 6. Clasificación de expertos por su experiencia.	29
Tabla 7. Validez del cuestionario.	29
Tabla 8. Confiabilidad del instrumento.....	31
Tabla 9. Correlación de variables.	33
Tabla 10. Descripción de áreas de la planta potabilizadora.	35
Tabla 11. Diagrama de flujo del proceso productivo de Hidroplayas EP.	38
Tabla 12. Porcentaje de contribución de procesos sustantivos.	40
Tabla 13. Resultados de la matriz FACTIS.....	40
Tabla 14. Diagrama de análisis del proceso de potabilización.....	43
Tabla 15. Problemas identificados en el proceso de potabilización de agua.	44
Tabla 16. Herramientas de la gestión por procesos a ejecutar por problema.	46
Tabla 17. SIPOC del proceso	46
Tabla 18. Caracterización del proceso de captación de agua cruda.....	49
Tabla 19. Caracterización del proceso de desinfección.	50
Tabla 20. Caracterización del proceso de floculación.....	51
Tabla 21. Caracterización del proceso de sedimentación (decantación).....	53
Tabla 22. Caracterización del proceso de filtración.	54
Tabla 23. Caracterización del proceso de post cloración.	56
Tabla 24. Caracterización de gestión de contratación pública.	57
Tabla 25. Caracterización de gestión financiera.	58
Tabla 26. Caracterización de gestión de archivos.	59
Tabla 27. Etapas del proceso de potabilización de agua.	61
Tabla 28. Control de pérdidas y Agua No Contabilizada.....	64
Tabla 29. Eficiencia de gestión documental actual	65
Tabla 30. Hoja de control y registro de documentos y eficiencia operativa.	67

Tabla 31. Resumen de eficiencia de procesos documentados.....	69
Tabla 32. Protocolos de operación y mantenimiento	70
Tabla 33. Procesos analizados.....	71
Tabla 34. Ficha de observación de tiempos de actividades del proceso productivo.....	71
Tabla 35. Resumen de tiempos por proceso.....	73
Tabla 36. DAP de desinfección.....	74
Tabla 37. DAP de floculación.....	75
Tabla 38. DAP de sedimentación.....	76
Tabla 39. DAP de filtración.....	77
Tabla 40. DAP de post cloración.....	78
Tabla 41. Identificación de actividades improductivas.....	78
Tabla 42. Factor del método de Westinghouse - Proceso de potabilización de agua.....	79
Tabla 43. Tiempo normal de la situación.....	80
Tabla 44. Cálculo de tiempo estándar de los procesos.....	80
Tabla 45. Procesos incluidos en la estandarización.....	83
Tabla 46. Propuesta de mejora a través del estudio de tiempos.....	84
Tabla 47. Ficha de observación con tiempos propuestos.....	85
Tabla 48. Cursograma analítico del proceso propuesto.....	86
Tabla 49. Tiempo normal de la situación propuesta.....	87
Tabla 50. Cálculo de tiempo estándar de los procesos propuestos.....	87
Tabla 51. Resumen actual vs. Propuesto.....	88
Tabla 52. Ruta de respuesta ante emergencias sanitarias	91
Tabla 53. Indicadores técnicos y de calidad del servicio	92
Tabla 54. Presupuesto de la investigación.....	93
Tabla 55. Flujo de caja neto.....	94
Tabla 56. Cálculos de indicadores financieros.....	94
Tabla 57. Etapas de capacitación para el modelo.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen de bases de datos.....	7
Figura 2. Herramientas metodológicas utilizadas.	8
Figura 3. Diseño de la investigación.	9
Figura 4. Técnicas empleadas.	10
Figura 5. Instrumentos de recolección de información.	10
Figura 6. Herramientas para la mejora continua.	13
Figura 7. Logo de la empresa.	14
Figura 8. Organigrama estructural de Hidroplayas EP.	15
Figura 9. Diseño del estudio.....	16
Figura 10. Protocolo de investigación.....	17
Figura 11. Etapa de aplicación de MGPR.....	18
Figura 12. Plan de análisis.	22
Figura 13. Pasos del método de Delphi.....	26
Figura 14. Resultado de encuesta.....	30
Figura 15. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.	32
Figura 16. Layout de la planta potabilizadora San Antonio.....	34
Figura 17. Diagrama de flujo del sistema de potabilización de agua.....	36
Figura 18. Mapa de procesos actual.	39
Figura 19. DOP del proceso de potabilización de agua.	41
Figura 20. Diagrama de recorrido de agua.....	42
Figura 21. Diagrama de Pareto del proceso de potabilización de agua.	45
Figura 22. Desagregación de la cadena de valor, mapa de subprocesos.	48
Figura 23. Diagrama de flujo de captación de agua.....	50
Figura 24. Diagrama de flujo de desinfección.	51
Figura 25. Diagrama de flujo del proceso de floculación.	52
Figura 26. Diagrama de flujo de sedimentación.	54
Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de filtración.	55
Figura 28. Diagrama de flujo de post cloración.	57
Figura 29. Modelo del proceso de potabilización de agua (BPM).....	62
Figura 30. Hoja de registro de revisión de documentos.....	68

Figura 31. Modelado de procesos actual.....	82
Figura 32. Modelado propuesto.	89
Figura 33. BPM propuesto.	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis bibliométrico.	106
Anexo 2. Resultados del análisis investigativo.	109
Anexo 3. Método Saaty AHPA.....	111
Anexo 4. Validación de expertos.....	111
Anexo 5. Compilación de calificación de expertos SPSS.....	112
Anexo 6. Procesamiento de resultados de encuesta en software SPSS.	112
Anexo 7. Encuesta a operadores de Hidroplayas EP.	113
Anexo 8. Fiabilidad del instrumento y correlación de variables.	116
Anexo 9. Fiabilidad del instrumento y correlación de variables.	116
Anexo 10. Visita técnica a Hidroplayas EP.	117
Anexo 11. Elaboración de macro para análisis de documentos y eficiencia operativa.	118
Anexo 12. Compilación de datos en software Excel.	118
Anexo 13. Agrupación de base de datos con la macro en Excel.	119

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

BPM: Business Process Management.

EO: Eficiencia Operativa.

EYT: Estudio de tiempos.

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

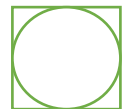
PHVA: Ciclo de Deming (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

AHP: Proceso Analítico Jerárquico.



Operación



Operación combinada



Demora



Almacenamiento



Transporte



Inspección

“MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR”

Autor: Cayetano Orrala Steven Joel

Tutor: Ing. Bermeo García Marco Vinicio, MSc.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se concentró en la optimización de la eficiencia operativa en la Empresa Pública Hidroplayas mediante el modelado de procesos y la ejecución de herramientas de estudios de tiempos. Mediante el diagnóstico detallado apoyado en el software IBM SPSS Statistics y el diagrama de Pareto, se identificó que la falta de estandarización representaba la restricción más crítica con el 46 % de las incidencias, localizando además un cuello de botella en la etapa de sedimentación que promediaba un tiempo elevado de 136,4 minutos en las maniobras de purga de lodos. La implementación de una propuesta de estandarización basada en la gestión por procesos (BPM) y en la técnica de estudio de tiempos permitió identificar con precisión la duración de las actividades diarias de los operadores para eliminar las tareas redundantes que no generaban valor. Como resultado de esta intervención, el tiempo total de ciclo necesario para completar el proceso de potabilización de agua se redujo de manera drástica de 246,2 a 146,69 minutos, logrando mitigar la variabilidad operativa y elevar la eficiencia general del sistema de un inicial 72,56 % a un óptimo 81,96 %, lo que significó un incremento neto del 9,4 % en el rendimiento y desempeño institucional de la organización.

Palabras clave: *procesos, eficiencia, control de actividades, tiempos, gestión documental.*

“PROCESS MANAGEMENT MODELING FOR OPERATIONAL EFFICIENCY AT
HIDROPLAYAS EP, PLAYAS CANTON, ECUADOR”

Author: Cayetano Orrala Steven Joel

Tutor: Ing. Bermeo García Marco Vinicio, MSc.

ABSTRACT

This research project focused on optimizing operational efficiency at the water treatment plant of the public utility Hidroplayas EP through process modeling and the application of methods and engineering tools. A detailed diagnosis supported by IBM SPSS Statistics software and Pareto analysis identified a lack of standardization as the most critical constraint, accounting for 46 % of incidents; additionally, a bottleneck was located in the sedimentation stage, where sludge purging operations averaged a lengthy 136,4 minutes. Implementing a standardization proposal based on Business Process Management (BPM) and time-study techniques allowed for the precise identification of operators' daily activity durations, enabling the elimination of redundant, non-value-adding tasks. As a result of this intervention, the total cycle time required to complete the water treatment process was drastically reduced from 246,2 to 146,69 minutes; this mitigated operational variability and raised the system's overall efficiency from an initial 72,56 % to an optimal 81,96 %, representing a net 9,4 % increase in the organization's institutional performance and output.

Keywords: *processes, efficiency, activity control, timing, document management.*

INTRODUCCIÓN

En el ámbito global, las empresas de potabilización de agua se han visto dispuestas en adaptar sus procesos operacionales debido a las crecientes exigencias de los usuarios. En este sentido, Peña & Burgos et al. (2025) señalan que la gestión por procesos es clave para identificar deficiencias en cada fase, generando valor y satisfaciendo las necesidades de los clientes. Asimismo, Lino & Medina et al. (2024) indican que por medio de este enfoque ayuda comprender la estructura organizacional completa de la gestión por procesos, identificar sus etapas características, mitigar anomalías y elevar la eficiencia de todo el sistema.

En el marco hispanoamericano, plantas de tratamiento de agua representan apenas un 60 % en la optimización de sus operaciones semiautomatizadas, cuando en realidad deben alcanzar 75 % y el 85 % respectivamente en todos sus procesos operativos (Maziotis et al., 2023). De manera complementaria, Ablanado-Rosas et al. (2020) emplearon el modelo DEA y lograron disminuir fallas técnicas y optimizar recursos. Con base a lo anterior, Zambrano et al. (2020) aplicaron la gestión por procesos en plantas de potabilización de agua, disminuyendo tiempos operativos en 28%, aumentando la productividad en 35% y reduciendo costos en 22%.

En Ecuador, las empresas buscan fortalecer procesos y mejorar la eficiencia en la potabilización del agua. Por otro lado, Cabrera Barbecho & Sarmiento (2023) utilizaron el modelo DEA para detectar fallas en el manejo de recursos y continuidad del servicio. En este sentido, Méndez-Ruiz et al. (2023) mejoraron la capacidad de producción y tratamiento a través del redimensionamiento hidráulico. Asimismo, Martínez Haro et al. (2025) aplicaron BPM, reduciendo tiempos operativos en 25 %, elevando la productividad en 30% y recortando costo en 20 %.

En Ecuador, el suministro de agua potable para cerca de 17,5 millones de habitantes está a cargo de 221 entes municipales distribuidos en 24 provincias. Según datos de ARCA e INEC (2024), existen 81 empresas dedicadas al agua potable y saneamiento: 67 corresponden al sector público y 14 se encuentran mancomunadas (Terán & Salazar, 2025).

De tal manera, la empresa Hidroplayas EP, del cantón Playas, enfrenta problemas por una gestión deficiente y baja eficiencia operativa, lo que provoca paradas no

programadas e interrupciones en el servicio de agua y alcantarillado. Ante esto, se propone aplicar un modelo de gestión por procesos para elevar su desempeño. La iniciativa busca fortalecer la institución, reducir costos, mejorar la calidad del servicio y optimizar el abastecimiento de un recurso esencial para la población.

Formulación del problema de investigación

El problema se bosquejó con las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las variables de estudio que sustentan un modelo de procesos para Hidroplayas EP, identificadas mediante el análisis bibliométrico de la literatura y priorizadas con el método Saaty AHP?

¿Qué herramientas, técnicas e instrumentos integran un marco metodológico adecuado para el diseño de un modelo de procesos orientado a la mejora de la eficiencia operativa en Hidroplayas EP?

¿Cómo influye la implementación de un modelo de procesos, desarrollado mediante el software FlexSim, en la mejora de la eficiencia operativa de Hidroplayas EP?

Justificación de la investigación

El desarrollo de un modelo de gestión por procesos en la empresa Hidroplayas EP resultó fundamental para optimizar el uso de recursos, estandarizar actividades operativas y mejorar la calidad del servicio de agua potable. Este enfoque permitió identificar, analizar y rediseñar procesos críticos, lo que contribuyó a reducir ineficiencias, tiempos improductivos y costos operativos, resultando clave para organizaciones públicas que buscaban sostenibilidad y mejora continua.

En efecto, la implementación de este modelado *trascendió* el aspecto interno de la entidad, ya que influyó directamente en la prestación eficiente de los servicios ofrecidos en el cantón Playas. Por consiguiente, un proceso mejorado no solo incrementa la eficiencia operacional, sino que también contribuye al desempeño organizacional; de la misma forma, incidió en la mejora de la calidad de vida de la población y proporcionó prácticas enfocadas conforme a estándares modernos de gestión pública.

En este sentido, el estudio fue *viabile* gracias a la disponibilidad de metodologías consolidadas de gestión por procesos; asimismo, se contó con herramientas técnicas para el levantamiento, análisis y modelado de procesos (BPMN). Además, al tratarse de una empresa pública local, se dispuso de acceso directo a información, personal operativo y

directivo, lo que, en consecuencia, facilitó la recolección de datos y la validación de resultados.

La investigación *benefició* al sector público relacionado con el sistema productivo del recurso hídrico. Se espera que los hallazgos resultantes del estudio sean desarrollados de manera eficiente en la empresa, adaptando la implementación de herramientas de gestión por procesos para optimizar los procesos dentro del sistema productivo. Para ello, los beneficiarios directos del estudio serán las empresas dedicadas a la misma índole, los trabajadores de la empresa y los estudiantes enraizados en el campo de investigación en las industrias. De tal manera, el desarrollo de este trabajo identificó un impacto positivo en el servicio ofrecido al sector, contribuyendo al incremento de las industrias prestadoras de servicios básicos, estimulando oportunidades de mejora continua y fortaleciendo sus procesos generales.

Objetivo general

Proponer un modelo de gestión por procesos para la eficiencia operativa en la empresa Hidroplayas EP, cantón Playas, Ecuador.

Objetivos específicos

- OE1. Realizar el análisis bibliométrico de la literatura mediante la aplicación del método Saaty AHP, como sustento para la identificación de las variables de estudio.
- OE2. Establecer un marco metodológico mediante la integración de las herramientas, técnicas e instrumentos seleccionados como base para el modelo de procesos en Hidroplayas EP.
- OE3. Proponer un modelo de procesos mediante el uso del software FlexSim, evidenciando la mejora de la eficiencia operativa en Hidroplayas EP.

Descripción de los objetivos específicos

Capítulo I: se examinó la producción científica relacionada con la gestión por procesos y la eficiencia operativa, priorizando los criterios de mayor relevancia mediante el método AHP para establecer los fundamentos conceptuales de la investigación.

Capítulo II: se estructuró el procedimiento metodológico integrando herramientas, técnicas e instrumentos de análisis, con el fin de disponer de un esquema que permitiera el desarrollo ordenado del modelo de procesos.

Capítulo III: se simuló la propuesta de gestión por procesos utilizando Flexsim, con el propósito de evaluar su impacto sobre el desempeño operativo y demostrar las mejoras alcanzadas en Hidroplayas EP.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

Dentro de este contexto Guevara Torres et al. (2020), en su trabajo investigativo titulado “Gestión por procesos y su influencia en la administración documental”, adaptaron una metodología enfocada en la gestión por procesos que estuvo dividida en cuatro fases: preparatoria, diagnóstico, verificación y mejora. Los hallazgos evidenciaron un incremento del 45,14 % al 84,93 % referente a la conservación de la documentación, mediante la ejecución de medidas correctivas conforme a la herramienta 5S, lo que generó una mayor eficiencia operativa del sistema y se evidenció un gran cambio organizacional dirigido a la calidad. En consecuencia, resultó favorable para la organización.

De manera complementaria, García et al. (2022) diseñaron un sistema de procesos para corregir la desorganización de las operaciones diarias vinculadas con la duplicidad de las actividades o la falta de gestión, lo que influyó directamente en los activos de la empresa. Mediante un enfoque exploratorio y descriptivo, se analizó parte de la información bibliográfica disponible, de la cual se extrajeron los elementos más relevantes, y se logró plantear un diseño adaptado a un modelo de sistema de gestión por procesos, lo que permitió mejorar la calidad del servicio, la productividad y la competitividad en el mercado laboral.

En el contexto actual, la gestión por procesos es de suma importancia en el mundo; en este sentido, Erkens et al. (2024), en su investigación realizada en Alemania, denominada “Estudio de gestión y análisis de procesos 2024”, aplicaron una encuesta a 676 expertos a nivel intersectorial para analizar cómo las empresas consideraban la gestión de procesos, de modo que la catalogaron como muy importante y esta, a su vez, aumentó del 35 % al 42 % en comparación con el periodo del año 2021. En consecuencia, surgieron leves diferencias en la comparación basada en los países más influyentes; se destacó Suiza con un 68 %, que fue líder en cuanto al estudio sobre la veracidad de la integración de la gestión por procesos, seguida de Alemania con el 41 %, y en última instancia Austria (39 %) y Francia (36 %). En síntesis, la integración de procesos eficientes denotó un amplio margen como enfoque estratégico en las empresas.

En función este enfoque, la investigación de Yupanqui Pacheco et al. (2024) analizaron la gestión operativa de la PTAR “Doris Mendoza” en Perú, donde se evidenciaron deficiencias en la distribución de caudales y en el funcionamiento de unidades como decantadores y biorreactores. La investigación empleó una metodología de análisis de procesos y reingeniería, en la que se evaluó cada etapa del tratamiento mediante parámetros hidráulicos y operativos. Como resultado, se propuso la optimización integral de los procesos, logrando mejorar la estabilidad del sistema y la eficiencia del tratamiento, lo que evidenció la importancia de un enfoque basado en procesos para la mejora operativa.

En la misma línea, el estudio desarrollado por Pande & Hambarde et al. (2024) señalaron que el modelo de gestión por procesos fue aplicado como una herramienta estratégica de optimización en el tratamiento de aguas residuales. De tal manera, por medio del análisis de información de periodos anteriores, se lograron encontrar parámetros críticos en las diferentes fases del proceso productivo. Consecuentemente, se patentizaron mejoras significativas, tales como un aumento del 8,5 % en la calidad, una disminución del 4,9 % en los tiempos de procesamiento y un incremento del 9,5 % en la pureza del agua. En conclusión, el modelo proporcionó el acatamiento de estándares internacionales, ya que se consolidó en escenarios operativos más eficaces y sostenibles.

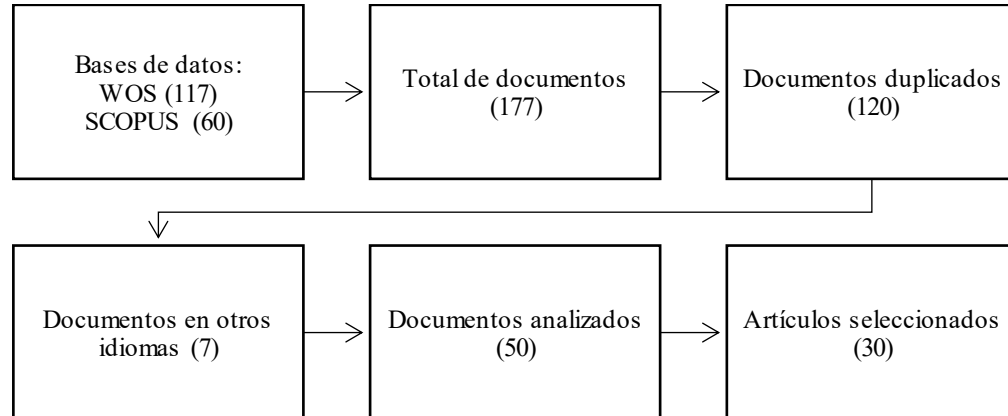
Con base a estos fundamentos, en Ecuador, un estudio denominado “Gestión por procesos para optimizar la eficiencia operativa del servicio de agua potable” desarrolló una investigación de tipo descriptivo y exploratorio, mediante un diseño experimental y una posprueba del proceso. Consecuentemente, se aplicó una encuesta, la cual fue validada mediante el coeficiente alfa de Cronbach (0,85). Los hallazgos mostraron mejoras significativas en tres dimensiones examinadas, en las cuales el 82,11 % de las personas encuestadas indicaron que se incrementó la eficiencia operativa del servicio brindado (Cabello-Solorzano et al., 2025). Se concluyó que la gestión por procesos aumentó de manera significativa la eficiencia del servicio de agua potable, lo que estableció una alternativa a la mejora continua de la gestión y a la reducción de deficiencias en los procesos productivos.

1.2. Estado del arte

Se aplicó análisis bibliométrico sobre modelos de gestión por procesos y eficiencia operativa, consultando artículos publicados entre 2020 y 2025 en las bases de datos Scopus y WoS, elegidas por su solidez y variedad de fuentes. Se usaron filtros y operadores booleanos para delimitar temáticas, periodo y pertinencia, reduciendo y afinando la información hasta centrarla en estudios sobre herramientas de mejora del desempeño productivo.

Por consiguiente, Se aplicaron filtros sucesivos y operadores booleanos para delimitar artículos entre 2020 y 2025, centrándose en gestión por procesos y eficiencia operativa. Se definieron indicadores bibliométricos y se usó Bibliometrix con Biblioshiny para codificar datos y analizar resultados y relaciones entre autores (Anexo 1). La Figura 1 resume el proceso: de 177 registros en Scopus y WoS, se filtraron 50 y se seleccionaron 30, siguiendo criterios estructurados en diagrama de bloques para garantizar rigor y pertinencia.

Figura 1. *Resumen de bases de datos.*



Nota. Elaborado por el autor a partir de bases de datos.

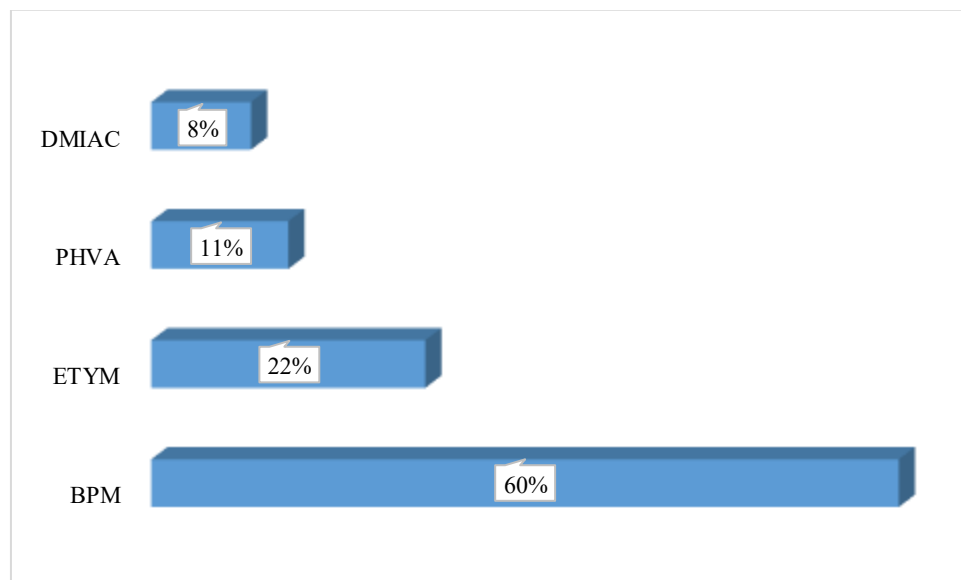
En el transcurso de cinco años, la gestión por procesos ha generado una notable producción científica en más de 40 países. China encabeza la lista con 141 artículos, seguida de Estados Unidos con 56 investigaciones; en el ámbito latinoamericano, Brasil aporta 22 documentos y Ecuador registra 16. El enfoque principal se centra en la gestión eficiente de procesos industriales, permitiendo detectar problemas, reducir errores y maximizar la eficiencia operativa para mantener la competitividad en el mercado. Por su

parte, el análisis de tendencias entre 2020 y 2025 refleja un crecimiento sostenido desde 2023 hasta 2025 del 25 % al 32 %, tras una caída del 12 % registrada en 2020.

El Anexo 2 detalla el procesamiento de datos de 30 artículos de revisión sistemática, que aportan enfoques, diseños, métodos e instrumentos que respaldan el estudio con base metodológica confiable. Se identificaron herramientas de mejora continua vinculadas a la gestión por procesos: BPM, PHVA, LM, DMAIC, Kaizen, 5S, revisión sistemática y estudio de tiempos, todas capaces de optimizar actividades, reducir tiempos, controlar variaciones y elevar la eficiencia operativa. El análisis riguroso de estas fuentes proporcionó un marco estructurado y actualizado para diseñar la propuesta de solución al problema de investigación.

La Figura 2 muestra las herramientas metodológicas identificadas (Anexo 3), evaluadas mediante el método AHP de Saaty, que asigna ponderaciones del 1 al 9 según su sinergia. BPM resultó la principal con un 60 %, seguido del estudio de tiempos (22 %), PHVA (11 %) y DMAIC (8 %). Con cuatro variables se obtuvo $\lambda_{\text{máx}} = 4,27$, índice de consistencia 0,088 y razón de consistencia 0,089. Al no superar el límite de 1, los datos presentan consistencia adecuada y resultan idóneos para modelar la gestión por procesos en la organización..

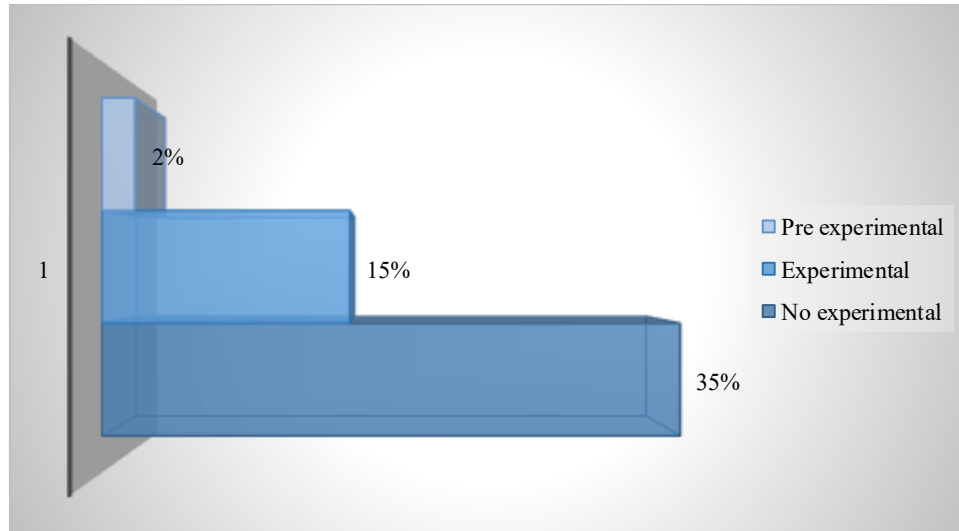
Figura 2. Herramientas metodológicas utilizadas.



Nota. Elaborado por el autor.

La Figura 3 presenta los diseños de investigación: el no experimental alcanzó el 35 %, el experimental el 15 % y el preexperimental ocupó el último lugar. Se adoptó el diseño no experimental, de corte transversal, adecuado para medir variables y analizar su incidencia; en consecuencia, se clasifica como descriptivo y correlacional.

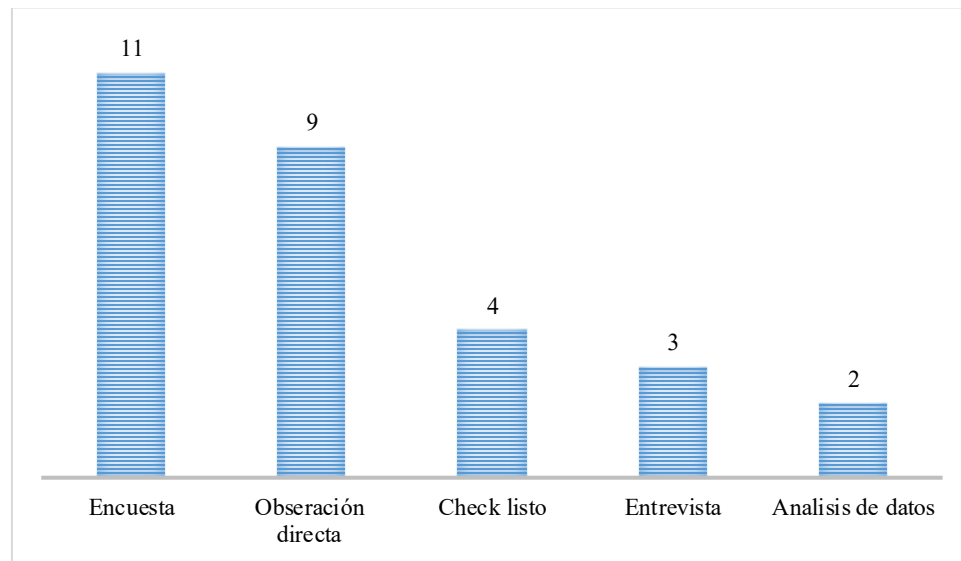
Figura 3. *Diseño de la investigación.*



Nota. Elaborado por el autor.

El análisis documental mostró predominio del enfoque cuantitativo, seguido del cualitativo y mixto; por ello, este estudio integró ambos enfoques, combinando datos medibles y análisis. Se emplearon métodos inductivo y deductivo, con predominio del primero basado en observación y resultados. La Figura 4 detalla las técnicas: encuesta (11), observación directa (9), lista de verificación (4), entrevista (3) y análisis de datos (2); se aplicaron las tres principales para mayor solidez.

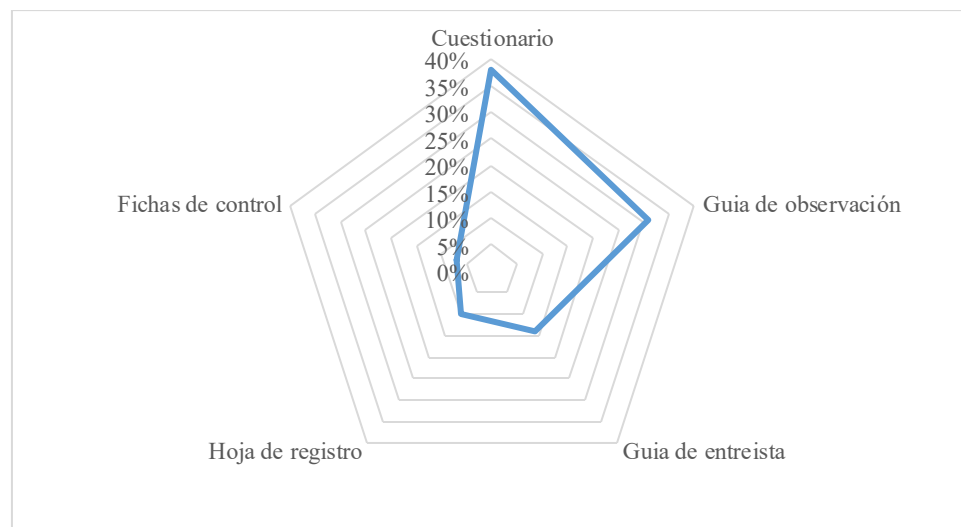
Figura 4. Técnicas empleadas.



Nota. Elaborado por el autor.

La Figura 5 muestra los instrumentos: cuestionario 38 % y guía de observación 31 %, seguidos de guía de entrevista 14 % y hoja de registro 10 %. Se usaron los dos principales, que suman el 69 %; las fichas de control resultaron las menos utilizadas.

Figura 5. Instrumentos de recolección de información.



Nota. Elaborado por el autor.

Discusión

En su estudio, Henríquez Muñoz et al. (2025) aplicaron herramientas Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia operativa del proceso productivo, mediante una investigación aplicada con un diseño preexperimental, en el cual se desarrollaron

herramientas 5S, Poka-Yoke y Just in Time. Se tuvieron como muestra 345 lotes, seleccionados mediante muestreo estratificado según el tipo de producto elaborado. En síntesis, el estudio reflejó una eficiencia del 67,46 %; después de aplicar mejoras basadas en la organización, sincronización de la producción y mitigación de errores, logró reducir el 84,6 % de los insumos empleados y presentó una reducción del 62,7 %, en consecuencia, la eficiencia operativa se incrementó al 79,37 %, lo que representó una mejora del 17,65 %.

Por consiguiente, en el trabajo de Arroyo-Montaña et al. (2025) denominado “Optimización de la eficiencia operativa”, la investigación se centró en elaborar un sistema de auditoría basado en el monitoreo continuo de los procesos para mejorar la eficiencia operativa en las industrias productoras de calzado, empleando así un enfoque mixto que combinó información cualitativa y datos cuantitativos obtenidos mediante revisiones documentales y encuestas. Se determinó una percepción positiva identificando riesgos con base en el monitoreo continuo, seguida de la alineación de los objetivos organizacionales y la mejora de la calidad del producto. Además, se encontraron desafíos en la capacitación del personal y la actualización de las políticas. Se comprobó que el diseño de un sistema de monitoreo continuo de auditoría permite optimizar la eficiencia operativa de las industrias.

En su investigación, Ortiz-Fernández et al. (2024) realizaron una revisión sistemática enfocada en una investigación cualitativa donde se aplicaron criterios de inclusión a la información encontrada en las bases de datos Scopus, Redalyc, Scielo, etc. Para ello se eligieron artículos, libros y tesis, donde la elección se limitó a publicaciones basadas en la gestión por procesos en los periodos 2011 hasta 2022, esgrimiendo así por medio de palabras claves identificando un total de 90 documentos de los cuales se ejecutó un criterio de exclusión que redujo a 30 artículos que fueron analizados donde los resultados indican que la gestión por procesos es fundamental aplicarla en las empresas e industria mejorando las actividades y la productividad de las mismas.

1.3. Fundamentos conceptuales

Gestión por procesos

La gestión por procesos es un enfoque estructurado que orienta a las organizaciones en el modelamiento, análisis, diseño, implementación, monitoreo y mejora de sus procesos. Asimismo, la gestión por procesos promueve una cultura de eficiencia, efectividad y orientación al cliente, respaldando la toma de decisiones en datos y la mejora continua (Vallejo et al., 2025).

Ciclo PHVA

La metodología de mejora continua denominada PHVA se orienta a la gestión elocuente de forma sistemática para los procesos a través de cuatro etapas; planificación de procesos y objetivos, la ejecución de lo pautado, la verificación de los resultados referente a lo esperado y una pronta actuación ante eventos no previstos para mejorar continuamente (Moyano-Hernández & Villamil Sandoval, 2021). Por ello, este enfoque permite a las empresas optimizar su desempeño, mitigar errores y fortalecer la calidad del producto o servicio, enriqueciendo el sistema de gestión basado en la norma ISO 14001.

DMAIC

Es una metodología semiestructurada derivada del Six Sigma que busca la mejora de actividades y procesos que se desarrollan a través de cinco etapas que son; definir el problema, medir los parámetros actuales, analizar las cuellos de botellas, implementar mejorar para controlar los procesos y tener un buen resultado para mantener los beneficios pertinente de la entidad, asimismo su enfoque basado en data estadística permite disminuir la variabilidad e incrementar la eficiencia operativa, siendo únicamente útil en procesos industriales o de servicios (Asunción Pérez-Domínguez et al., 2020).

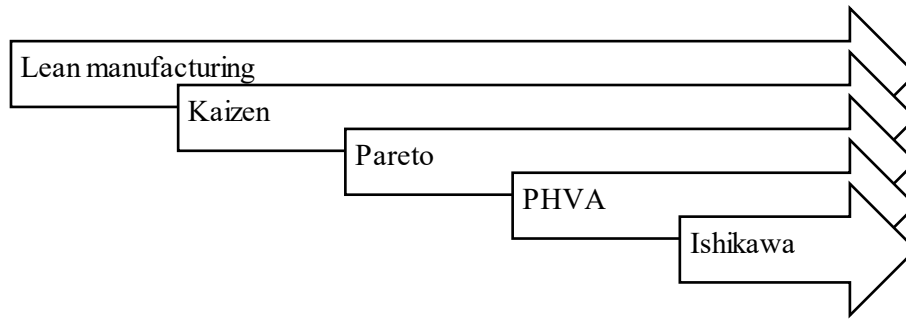
BPM

El Business Process Management (BPM) o gestión por procesos es una metodología de administración organizacional que se enfoca en identificar, modelar, analizar, mejorar y controlar los procesos de una empresa con el objetivo de optimizar su desempeño. Para que las operaciones fluyan sin obstáculos, es indispensable establecer una estructura organizativa sólida que defina claramente los procesos, así como los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo (Armas-Valdivia et al., 2023).

Para elevar la productividad en las operaciones, es fundamental optimizar la conversión de los recursos disponibles en resultados concretos y de alto valor; estas herramientas específicas, como las presentadas en la Figura 6, juegan un papel clave en

este enfoque, ya que ofrecen un marco estructurado para analizar, evaluar y perfeccionar los procesos. Estas técnicas ayudan a fortalecer la calidad, disminuir tiempos improductivos y elevar la rentabilidad global de las operaciones. Así, se establece un ciclo permanente de mejora y adaptación al cambio.

Figura 6. Herramientas para la mejora continua.



Nota. Elaborado por el autor, basado en (Castillo et al., 2020); (Aldaz-Pachacama et al., 2022).

Eficiencia operacional

La eficiencia operativa es la capacidad de una organización para utilizar de manera óptima sus recursos (humanos, tecnológicos, financieros y materiales) con el fin de producir bienes o servicios maximizando resultados y minimizando costos, tiempos y desperdicios. Este concepto implica la mejora continua de los procesos internos, la eliminación de actividades que no agregan valor y la estandarización de operaciones para lograr mayor productividad y calidad (Henríquez Muñoz et al., 2025). Asimismo, la eficiencia operativa permite a las empresas ser más competitivas, responder mejor a la demanda del mercado y garantizar la sostenibilidad de sus operaciones en el tiempo.

1.4. Descripción de la empresa

La empresa Hidroplayas EP comenzó sus actividades el 18 de octubre de 2010 con un acuerdo ministerial legal ofreciendo sus servicios de agua potable y alcantarillado, impartiendo un producto de calidad como es el agua potable apta para el consumo humano dentro del cantón Playas y sus alrededores. Como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Logo de la empresa.



Nota. Proporcionado por la empresa Hidroplayas EP.

Misión

Nuestra razón de ser es satisfacer a los consumidores que se encuentren en nuestra área de operación, mediante la prestación de servicios públicos de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial y tratamiento de aguas servidas, con personal calificado y vanguardia tecnológica para contar con la más alta calidad en procesamiento y tratamiento de aguas, así como un servicio al cliente rápido, oportuno y eficaz.

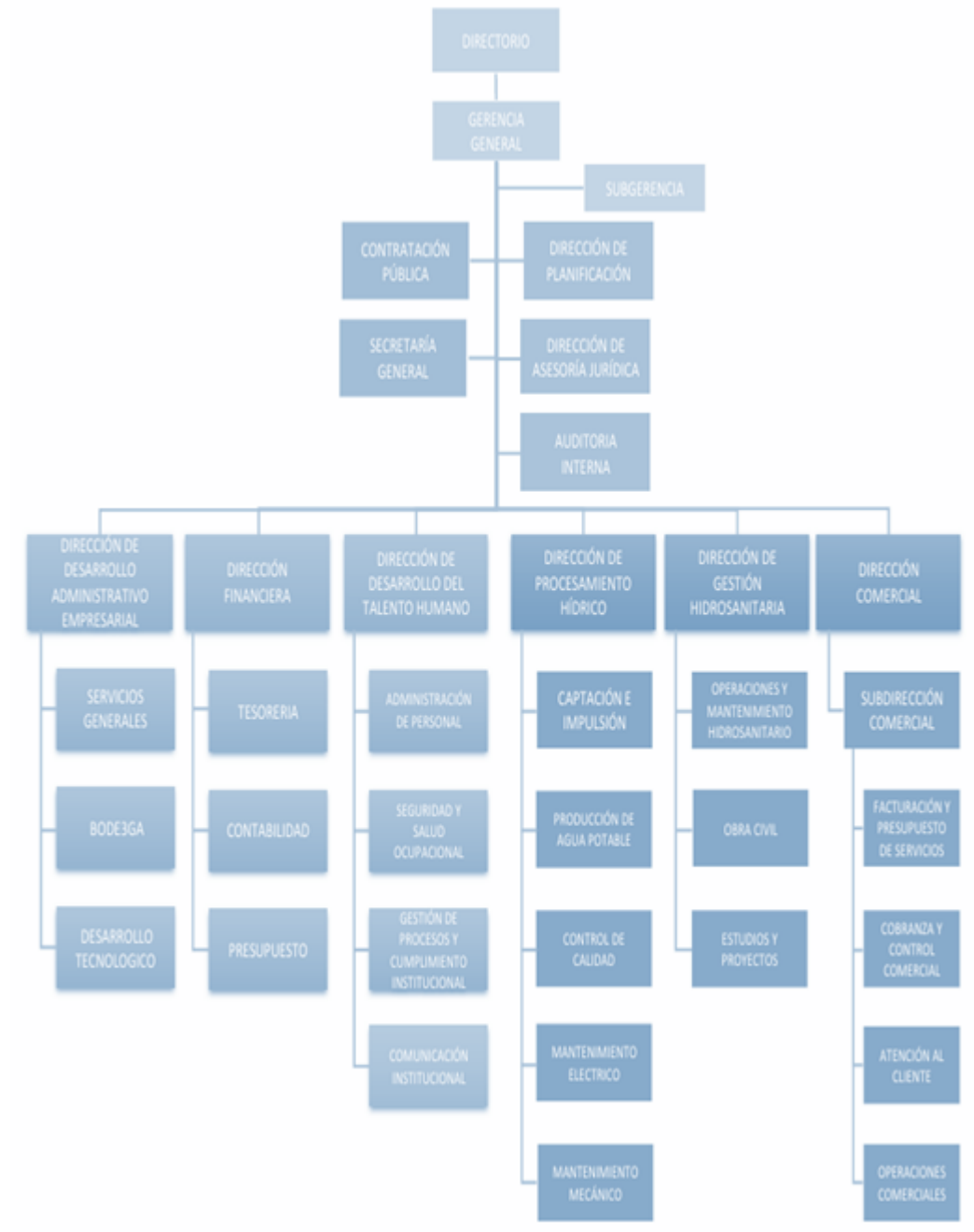
Visión

Ser la empresa símbolo de progreso y desarrollo del cantón Playas.

Organigrama estructural

La Figura 8 presenta un organigrama estructurado en cuatro niveles jerárquicos, en los que se distinguen los procesos gobernantes, los procesos habilitantes y los procesos agregadores de valor, permitiendo visualizar la organización funcional y las relaciones de dependencia entre las diferentes unidades de trabajo.

Figura 8. Organigrama estructural de Hidroplayas EP.



Nota. Proporcionado por la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

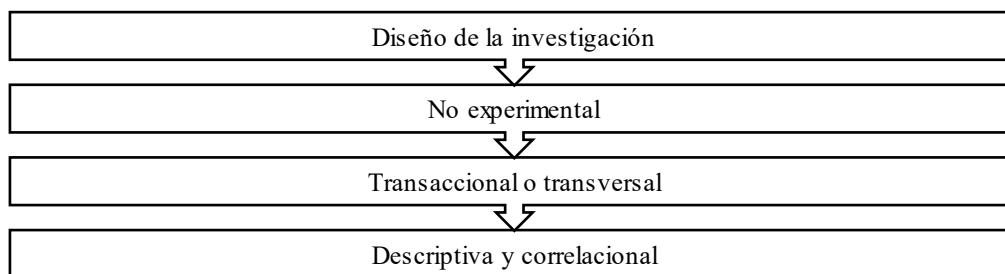
2.2. Enfoque de investigación

El presente estudio se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo, ya que busca evaluar de manera objetiva las condiciones de la gestión por procesos que provienen de las actividades y procesos que se realizan en la empresa Hidroplayas EP. Según Acosta Faneite (2023) este método busca pronosticar a través del análisis de datos numéricos, destacando la estandarización y replicabilidad para validar su objetividad. Por otro lado, (Hernández et al., 2014) señalan que el enfoque cualitativo analiza la realidad en su contexto natural y cómo sucede, obteniendo e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas incluidas dentro del estudio.

2.3. Diseño de investigación

El diseño empleado en la investigación es de tipo no experimental, se respalda mediante la recolección de información para determinar la sinergia que tienen las variables de estudio que se divide en dos etapas; la investigación descriptiva consiste en estructurar y reconocer las características fundamentales e inherentes de todo tipo de fenómeno sujeto a un estudio, incursionando la relación que existe entre las variables investigadas a fin de brindar una exclamación sobre las actividades, procesos o recursos que acoplan al ámbito del proyecto. Consecuentemente, tenemos la investigación correlacional que se encarga de agrupar las variables estudiadas (gestión por procesos y eficiencia operativa) con un modelo previsible para un grupo o población determinado, tal como se muestra en la Figura 9.

Figura 9. *Diseño del estudio.*

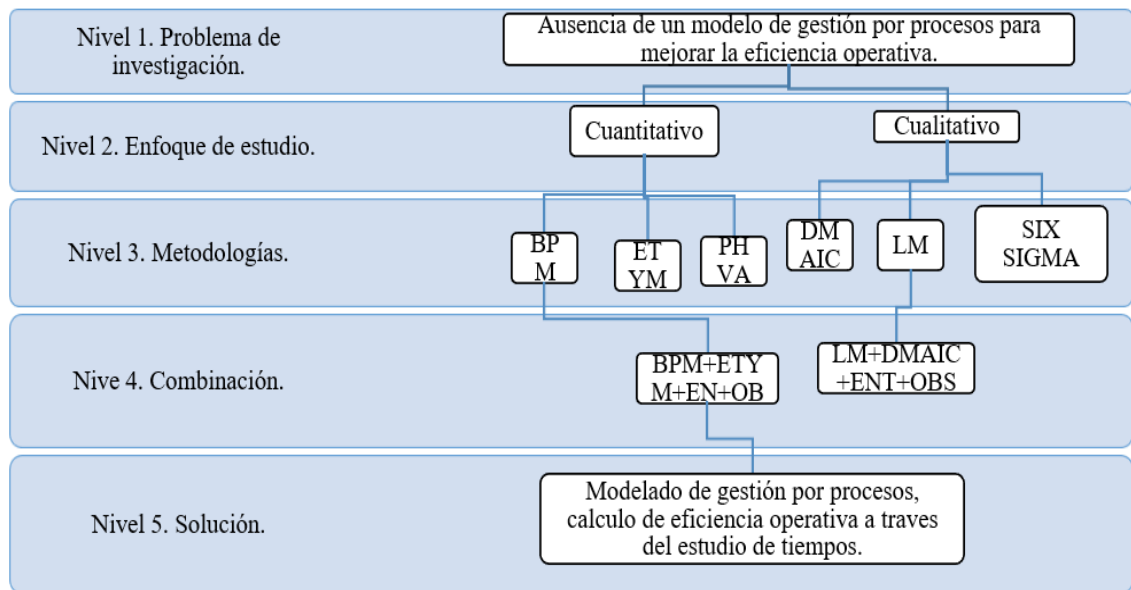


Nota. Elaborado por el autor.

2.4. Protocolo de investigación

Como se ilustra en la Figura 10, de manera detallada en función de 5 niveles los resultados apremiantes que resaltaron por su aporte al tema, donde se despliega el nivel 1 que hace referencia al paradigma investigativo, como siguiente punto el nivel 2 que muestra los tipos de enfoques que se siguió la investigación, consecuentemente, se aborda el nivel 3 menciona las metodologías más empleadas por los autores, además se relacionaron cada una de estas para efectuar la combinación de estas herramientas para darle paso al último nivel que es la propuesta que se desarrolla en el presente estudio.

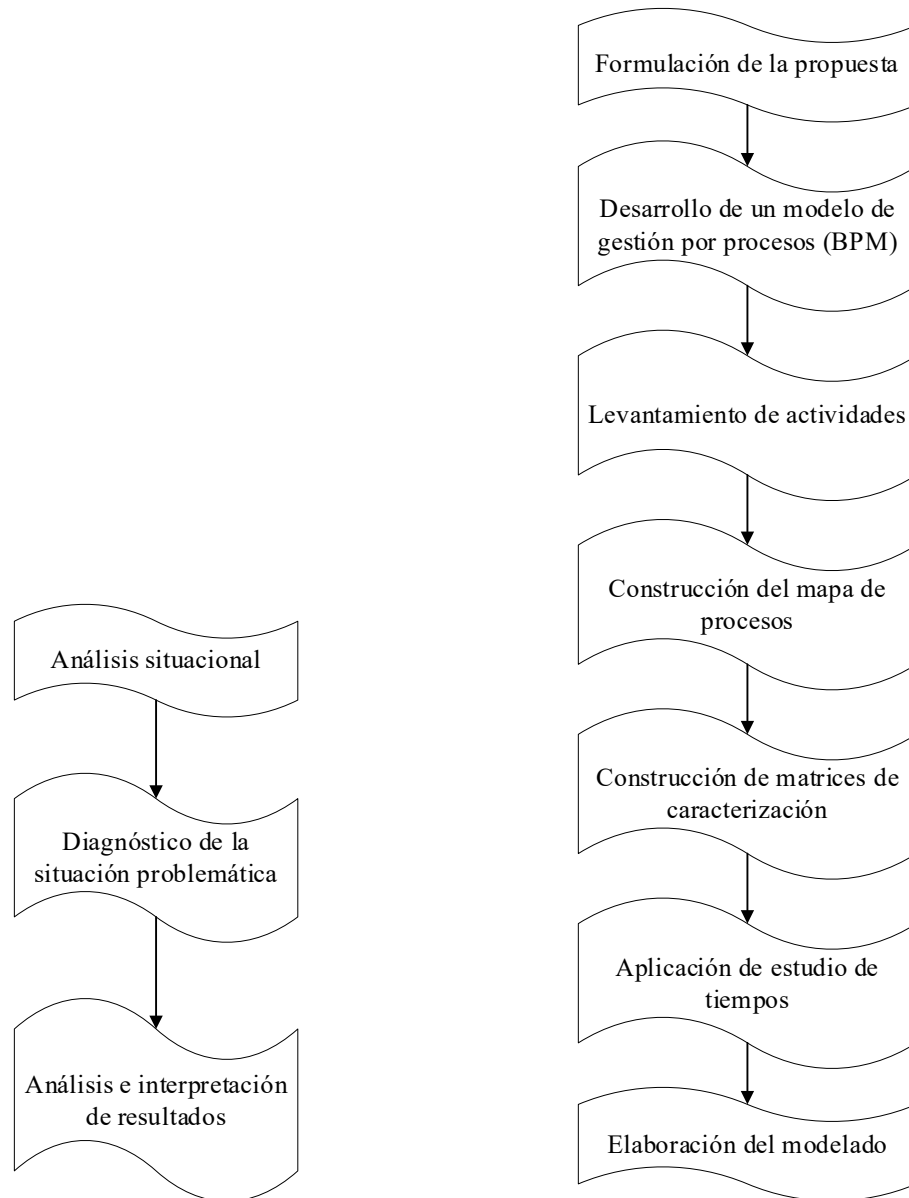
Figura 10. *Protocolo de investigación.*



Nota. Elaborado por el autor basado en (Muyulema Allaica & Tapias Molina, 2024).

Explorando la metodología de investigación se hace referencia a la sección 1.2, donde se identificó que la metodología BPM (modelo de gestión por procesos) es la más elocuente para la empresa Hidroplayas EP, tomando como referencia el documento de (Cabeza & Espinosa et al., 2022) en el cual se destaca la eficacia del método, ya que ofrece un marco estructurado para abordar la recopilación de datos con base en registros, procesos o actividades, así aumentaría la eficiencia y calidad del agua, como se detalla en la Figura 11.

Figura 11. *Etapa de aplicación de MGPR.*



Nota. Elaborado por el autor en base a (Cabeza & Espinosa et al., 2022).

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

La población es la agrupación de individuos de la misma índole, persona u objeto, que se encuentran en un área específica o en un tiempo determinado (Hernández et al., 2014). El estudio se centró en analizar a detalle los procesos o actividades que desarrollan los operadores dentro de la empresa Hidroplayas EP, por ende, se consideró cada una de

las etapas involucradas en la captación del recurso hídrico desde la fuente original hasta su posterior utilidad. Además, como se evidencia en la Tabla 1, los diversos departamentos que conforman la entidad y, a su vez, la cantidad de personas que trabajan en cada uno de los departamentos desglosados estratégicamente, que incluyó el total del personal de la empresa que fue de 176 empleados.

Tabla 1. Población de estudio de Hidroplayas EP.

Departamentos	Número de trabajadores
Operaciones comerciales.	32
Producción.	25
Operación y mantenimiento.	22
Servicios generales.	17
Ejecución de obra civil.	15
Mantenimiento eléctrico y mecánico.	14
Bodega.	6
Atención al cliente.	5
Tesorería.	4
Cobranza.	4
Comercial.	4
Administración.	2
Contabilidad.	2
Desarrollo de TTHH.	2
Estudios y proyectos.	2

Financiero.	2
Procesamiento hídrico.	2
Secretaría general.	2
Seguridad y salud ocupacional.	2
Planificación institucional.	2
Asesoría jurídica.	2
Facturación y presupuesto.	2
Medio ambiente.	1
Gerencia general.	1
Captación en impulsión.	1
Presupuesto.	1
Desarrollo tecnológico.	1
Comunicación.	1
Total, de personal de empresa	176

Nota. Población objeto de estudio.

2.5.2. Muestra por conveniencia

En la presente investigación se efectuó el criterio estadístico de conveniencia que hace referencia al grado de selectividad de la muestra elegida según la discrepancia de los investigadores, por tal motivo se delimita la cantidad de individuos que serán parte del estudio (Amrutha & Geetha et al, 2020). Para ello, por medio de la Tabla 2 se estipulan los departamentos que serán objeto de análisis, partiendo de la selección de los participantes que serán parte de la encuesta. De tal manera, se instauraron deliberaciones basadas en la exclusión de personas o áreas por falta de cooperación de los trabajadores de la empresa.

Con este texto, se descartan los departamentos que no están ligados directamente a la transformación de recursos o al producto final, los cuales fueron áreas administrativas, comerciales, estratégicas y de apoyo, dado que su función es de control, gestión o soporte, mas no se prioriza una operación productiva. En conclusión, solo se le aplica la encuesta al personal que esté dentro del proceso productivo, que en total son 64 empleados.

Tabla 2. Cantidad de personas involucradas.

Departamentos	Número de trabajadores
Producción.	25
Operación y mantenimiento.	22
Mantenimiento eléctrico y mecánico.	14
Procesamiento hídrico.	2
Captación en impulsión.	1
Total, de personal de empresa	64

Nota. Elaborado por el autor.

2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

2.6.1. Métodos de recolección de los datos

El método de indagación aprovechado en este estudio es el inductivo, para Del Cid et al. (2011) describen como un proceso que manipula el raciocinio, ya que los investigadores consiguen examinar e intuir los fenómenos naturales del caso estudiado y utilizar esta información para validar diseños. La recopilación de datos abarca desarrollar una organización lógica que mencione las generalidades del caso, Hernández et al. (2018) proponen la planificación basada en una estructura definida, donde se enfatizan los individuos encuestados, el lugar, el tipo de cuestionario y la técnica de recolección, como se evidencia en la Figura 12.

Figura 12. *Plan de análisis.*



Nota. Elaborado por el autor en base a las técnicas de recolección de los datos.

La encuesta ayuda a identificar las percepciones de los individuos sometidos al estudio. Posteriormente, se establece un segmento focal que brinda criterios relevantes del caso, de esta manera, la ejecución de este método posibilita medir la fiabilidad del contenido en relación con el cumplimiento de los objetivos, para garantizar la seguridad de los mecanismos empleados (Hernández et al., 2018).

Observación directa: se efectuaron diversas visitas de campo a la organización para tener claro cómo es el proceso por el cual cruza el agua hasta ser apta para el consumo humano, con la finalidad de recopilar información apremiante durante el proceso productivo actual.

2.6.2. Instrumentos de recolección de los datos

Las herramientas de recolección de datos son de suma importancia para una investigación, dado que permiten recopilar datos coherentes y confiables acerca de las variables del caso de estudio. La deliberación del instrumento depende de su naturaleza enfocado en medir las variables y el cumplimiento de sus objetivos de la indagación, por lo tanto, se describen los siguientes cuestionarios y checklist cada uno estructurado para recoger información en diferentes índoles (Hernández et al., 2018).

El cuestionario sirve como referente para la recopilación de datos que pueden ser cuantificados por el motivo de que forma parte de una serie de interrogantes formulados con un orden determinado que tengan que ver con las variables sometidas al estudio.

Checklist es un instrumento para controlar de manera periódica actividades, elementos y criterios que deben ser verificados durante un lapso en la ejecución de un proceso, actividad o tarea. Por ende, el objetivo es no obviar las etapas importantes,

facilitar el seguimiento de las operaciones y mejorar la calidad del proceso de una empresa.

2.7. Variables del estudio

- Variable independiente: gestión por procesos.
- Variable dependiente: eficiencia operativa.

Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables es un recurso esencial para todo estudio, ya que se presta atención a las variables sometidas al análisis y a la definición exacta de cada una de ellas que se desea calcular. Estos indicadores deben identificarse deliberadamente basados en una revisión holística del campo investigativo, garantizando la precisa compilación de la información a través de sus resultados, como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Técnica e Instrumento
Gestión por procesos.	Agrupación de actividades enfocadas a identificar, evaluar, documentar, controlar y mejorar los procesos de una entidad para optimizar la eficiencia operativa (Vallejo et al., 2025).	Documentación de procesos.	1. Procesos claves documentados.	1. ¿Los procesos principales de la empresa están formalmente documentados?	Encuesta – Cuestionario.
				2. ¿El personal tiene acceso a la documentación de los procesos que realiza en sus actividades diarias?	
			2. Roles y responsabilidades.	3. ¿Los roles y responsabilidades en cada proceso están claramente definidos?	
				4. ¿El personal conoce los procedimientos estándar de su área de trabajo?	
			3. Mapeo de procesos.	5. ¿Se han identificado los procesos críticos para la operatividad de la empresa?	
				6. ¿Existen mapas o diagramas de flujo que describen los procesos operativos?	
		Implementación y capacitación.	4. Capacitación en procesos.	7. ¿La empresa brinda capacitación continua sobre los procesos operativos?	
			5. Asignación de recursos.	8. ¿Se asignan los recursos necesarios para ejecutar los procesos?	
		Medición y mejora continua.	6. Indicadores de desempeño.	9. ¿Se miden indicadores de desempeño para los procesos?	
			7. Acciones correctivas.	10. ¿Se toman acciones correctivas cuando los	

				procesos no alcanzan sus objetivos?	
Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Técnica e Instrumento
Eficiencia operativa.	Es la capacidad que tiene una entidad para efectuar sus operaciones ejecutando de forma precisa los recursos disponibles, disminuyendo tiempos, desperdicios y costos (Henríquez Muñoz et al., 2025).	Productividad operativa	1. Cumplimiento de metas de producción.	11. ¿La empresa cumple regularmente los objetivos de producción o servicio establecidos?	Encuesta – Cuestionario.
			2. Optimización del tiempo de operación.	12. ¿La ejecución de las operaciones favorece el desempeño general del proceso?	
			3. Coordinación entre áreas.	13. ¿La coordinación entre áreas contribuye a mejorar la productividad?	
				14. ¿Existe una comunicación efectiva entre las áreas para garantizar el cumplimiento eficiente de las actividades y procesos?	
		Calidad y uso de recursos.	4. Nivel de defectos/retrabajos.	15. ¿La empresa cuenta con mecanismos formales para identificar, proponer y aplicar mejoras en los procesos productivos?	
				16. ¿Se realizan controles para detectar errores antes de finalizar el proceso productivo?	
			5. Uso eficiente de recursos.	17. ¿Los recursos y materiales son utilizados de manera eficiente durante las operaciones?	
				18. ¿La empresa realiza seguimiento al uso de recursos y materiales para mejorar el rendimiento operativo?	
			6. Cumplimiento de estándares de calidad.	19. ¿Los productos/servicios cumplen con los estándares de calidad exigidos?	
				20. ¿Se verifican periódicamente los estándares de calidad en los procesos operativos?	

Nota. Elaborado por el autor basado en (Breas et al, 2023); (Zevallos et al, 2022); (Flores et al, 2025).

2.8. Procedimiento para la recolección de datos

En este sentido, la Tabla 4 presenta de manera estructurada las etapas que integran el procedimiento de recolección y tratamiento de datos. En primer término, se desarrolla la fase de diseño del instrumento, en la que se elabora el cuestionario conforme a los lineamientos del modelo de gestión por procesos, garantizando su coherencia con las variables e indicadores previamente establecidos. De igual manera, se formulan preguntas orientadas al análisis de los distintos procesos de Hidroplayas EP; seguidamente, se lleva

a cabo la validación y aplicación de una prueba piloto del instrumento, con el propósito de asegurar su fiabilidad, consistencia y pertinencia metodológica.

Tabla 4. *Procesamiento de datos.*

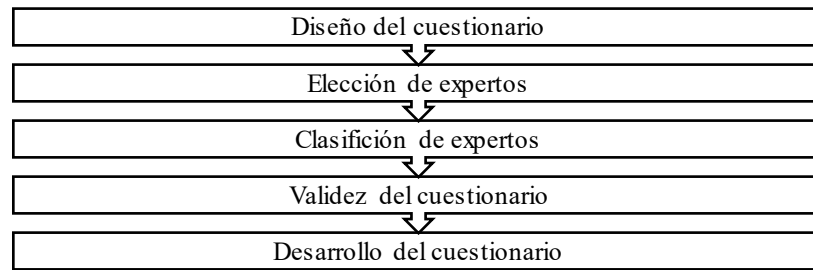
Etapas	Acciones
1 Diseño y formulación del instrumento.	1. Definir el diseño del cuestionario en concordancia con los lineamientos del modelo de gestión por procesos, asegurando su alineación con la eficiencia operativa. 2. Elaborar preguntas orientadas al análisis de los procesos clave de Hidroplayas EP, garantizando su claridad y pertinencia. 3. Validar y realizar una prueba piloto del cuestionario.
2 Análisis y presentación de resultados.	1. Recolectar los datos mediante la aplicación del cuestionario al personal de la empresa. 2. Organizar y presentar los resultados obtenidos. 3. Identificar las brechas existentes en los procesos organizacionales. 4. Analizar las brechas para la formulación de propuestas de mejora orientadas a la eficiencia operativa.

Nota. Elaborado por el autor.

2.9. Validez y confiabilidad de los instrumentos

El procesamiento de la información recopilada en la presente investigación constituye una fase fundamental, dado que implica un análisis sistemático y riguroso de los datos obtenidos mediante diversas técnicas e instrumentos. En este sentido, de acuerdo con (Medina et al., 2023), dicho proceso no solo comprende la organización lógica y estructurada de la información, sino también su interpretación profunda, con el propósito de dar respuesta a las interrogantes planteadas en torno al modelo de gestión por procesos y su incidencia en la eficiencia operativa de Hidroplayas EP. Por consiguiente, a través de este análisis se pretende identificar patrones, tendencias y relaciones significativas entre las variables de estudio, lo cual permite sustentar conclusiones válidas y coherentes. En este sentido, uno de los métodos más aplicados para medir la seguridad y el propósito de los datos recopilados es el método de Delphi. A continuación, en la Figura 13, se describen los pasos que se van a desarrollar para la validación del instrumento.

Figura 13. *Pasos del método de Delphi.*



Nota. Elaborado por el autor basado en Hernández et al. (2018).

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados

Durante el desarrollo de la investigación, se adoptó un enfoque metodológico, integrando los métodos cuantitativo y cualitativo descritos en el capítulo II (sección 2.1), el cual se caracterizó por seguir un proceso estructurado, sistemático y una secuencia lógica orientada al cumplimiento de los objetivos planteados. En la sección de resultados, se presentaron los datos obtenidos mediante distintas técnicas de recolección de información, entre ellas una encuesta aplicada a los operarios del área de producción, con la participación de 64 colaboradores. A continuación, una vez diseñado y validado el instrumento mediante el procedimiento de juicio de expertos, conforme se detalla en la sección 3.1.1, se procedió a su aplicación en el censo poblacional estratificado considerado para el estudio. Los resultados obtenidos fueron organizados y categorizados con el propósito de identificar la herramienta que generó una mayor contribución en la optimización de los procesos desarrollados dentro de la empresa.

3.1.1. Validez de los instrumentos

Con el propósito de asegurar la validez y confiabilidad de los datos recopilados, se aplicó el método Delphi como técnica de validación. Este procedimiento, ampliamente ejecutado en trabajos científicos, tiene como objetivo alcanzar un censo fundamentado por medio de un comité de expertos a través de un proceso iterativo y sistemático. Por medio de rondas de evaluación, los expertos ajustaron y evaluaron con criterios elocuentes relacionados con las variables del tema de estudio, perpetuando las observaciones y aportes remitidos por los diversos peritos realizados al instrumento. Por ello, este enfoque ayudó a profundizar la evaluación, el análisis y a emitir aportes sobre la problemática abordada a lo largo de las distintas rondas de preguntas y etapas del proceso productivo.

Etapas 1. Diseño del cuestionario

Con la finalidad de obtener información precisa, confiable y pertinente para el desarrollo de la investigación, se elaboró un instrumento de evaluación conformado por veinte preguntas cerradas, diseñadas cuidadosamente para abordar los aspectos

fundamentales relacionados con la problemática de estudio. Por ello, se seleccionó un panel de especialistas con experiencia y conocimientos en el área temática para llevar a cabo el proceso de validación del instrumento. La participación de estos expertos permitió evaluar la claridad, coherencia y relevancia de cada ítem, garantizando la rigurosidad metodológica de la herramienta y asegurando la calidad y confiabilidad de los datos recopilados.

Etapas 2. Selección de expertos

La selección de expertos se llevó a cabo mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión para contar solo con personas que respalden de manera teórica con base en su experiencia, por profesión, amplio conocimiento dentro del campo investigativo y finalmente su disponibilidad para realizar la validación del instrumento tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión	Exclusión
Más de 12 años de experiencia.	Personas con menos de 10 años de experiencia.
Experiencia profesional relacionada con el área de estudio.	Profesionales sin experiencia en el área objeto de estudio.
Disponibilidad y participación completa en el proceso de validación.	Expertos que no completen la evaluación o presenten información incompleta.

Nota. Elaborado por el autor.

Etapas 3. Clasificación de expertos

La Tabla 6 describe la clasificación del panel conformado por 6 expertos elegidos con base en criterios como el nivel de profesión que ejerce, el conocimiento en el campo de estudio y, sobre todo, una larga trayectoria en el sector industrial donde esta osciló entre 12 y 36 años. Estos especialistas fueron elegidos deliberadamente en función de su perfil profesional y del desempeño en el campo laboral, permitiendo obtener fundamentos técnicos concretos que enaltezcan la calidad y confiabilidad del instrumento efectuado.

Tabla 6. Clasificación de expertos por su experiencia.

Experto	Profesión	Experiencia
Ex 1	Ing. Ind.	36
Ex 2	Ing. Mec.	30
Ex 3	Ing. Ind.	23
Ex4	Ing. Ind.	18
Ex5	Mgtr.	15
Ex 6	Ing. Ind.	12

Nota. Elaborado por el autor.

Etapla 4. Validez del cuestionario

La Tabla 7 muestra que solo se realizó una ronda de preguntas donde cada experto, con base en la escala de Likert, la cual cuenta con una ponderación de 1 como totalmente en desacuerdo y 5 como totalmente de acuerdo. Mediante esta escala se evaluaron los diferentes criterios del instrumento, permitiendo determinar el nivel de aceptación, pertinencia y consistencia de cada uno de los ítems considerados para su validación (ver Anexo 4).

Tabla 7. Validez del cuestionario.

Expertos	Ronda I
1	x
2	x
3	x
4	x
5	x
6	x
Total	6

Nota. Elaborado por el autor.

Los resultados reflejaron una valoración favorable por parte de los seis especialistas, evidenciando promedios elevados en cada uno de los ítems evaluados, con una puntuación de 5. Asimismo, se observó que la totalidad de los criterios alcanzó niveles de aceptación totalmente de acuerdo, obteniendo una valoración final positiva en todos los indicadores analizados. Estos resultados evidencian que el instrumento presentó un

adecuado nivel de claridad, pertinencia y coherencia, garantizando su validez y permitiendo su aplicación en la población objeto de estudio.

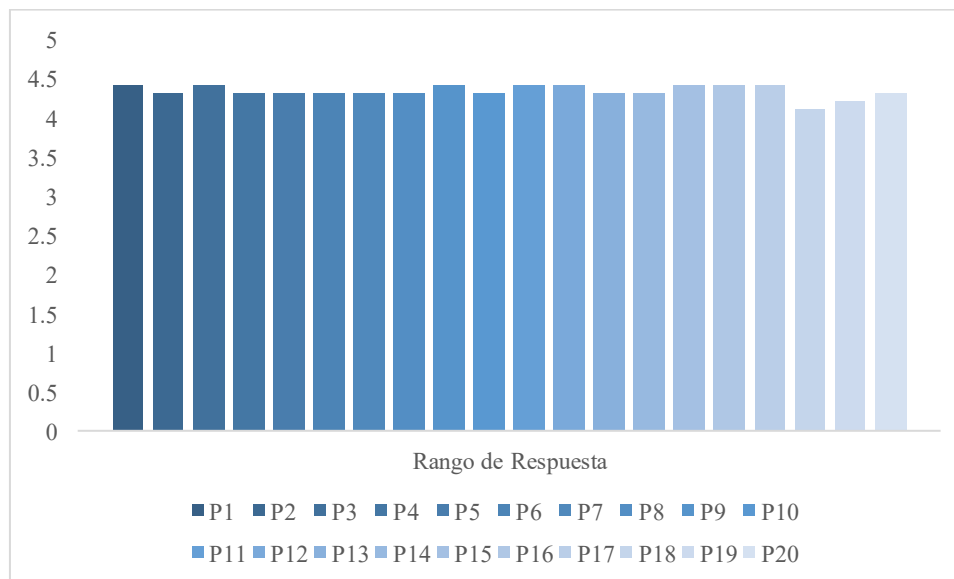
Etapa 5. Desarrollo del cuestionario

Previo a la obtención de la información a través de la encuesta basada en una muestra por conveniencia descrita en la sección 2.4.2, se les pregunta a los operadores que se encuentran directamente involucrados en los procesos operativos de la empresa, donde se lleva a cabo un análisis exhaustivo de los hallazgos utilizando los softwares Excel e IBM SPSS. Conjuntamente, estos permiten recopilar y evaluar todas las respuestas de forma precisa, facilitando una comprensión eficaz de los datos resultantes y ofreciendo una base robusta para identificar oportunidades de mejora en los procesos operativos dentro de la organización.

3.1.2. Resultado y análisis de encuesta

Dentro de los resultados alcanzados se aplicó un censo a 64 trabajadores de la empresa Hidroplayas EP. En la Figura 14 se visualizan los resultados de la información estadística obtenida a partir de la encuesta, mostrando el promedio de respuestas por pregunta de cada alternativa en función de las preguntas analizadas.

Figura 14. *Resultado de encuesta.*



Nota. Elaborado por el autor.

Los resultados del cuestionario revelan limitaciones en los procesos operativos que reducen la eficiencia organizacional. Se detectaron actividades sin valor agregado,

tiempos muertos, falta de estandarización y fallas que interrumpen el desempeño. Estas brechas afectan la productividad y el logro de objetivos, confirmando la necesidad de reestructurar y controlar mejor las actividades (Anexo 7).

Los hallazgos coinciden con la revisión bibliométrica: la gestión por procesos y el estudio de tiempos son las herramientas más respaldadas. Ambas permiten estandarizar, medir y optimizar operaciones. Esta coincidencia valida la propuesta de un modelo que integre ambos enfoques para elevar la eficiencia, aprovechar recursos y fortalecer el desempeño.

Los resultados del cuestionario revelan limitaciones en los procesos operativos que reducen la eficiencia organizacional. Se detectaron actividades sin valor agregado, tiempos muertos, falta de estandarización y fallas que interrumpen el desempeño. Estas brechas afectan la productividad y el logro de objetivos, confirmando la necesidad de reestructurar y controlar mejor las actividades (Anexo 7).

Los hallazgos coinciden con la revisión bibliométrica: la gestión por procesos y el estudio de tiempos son las herramientas más respaldadas. Ambas permiten estandarizar, medir y optimizar operaciones. Esta coincidencia valida la propuesta de un modelo que integre ambos enfoques para elevar la eficiencia, aprovechar recursos y fortalecer el desempeño.

3.1.3. Análisis de fiabilidad de la encuesta

El cuestionario aplicado está conformado por 20 preguntas, respondidas por los 64 operadores elegidos para la recopilación de datos, y alcanzó un coeficiente de alfa de Cronbach de 0.98, lo que resalta un criterio de consistencia interna de cada uno de los ítems como “Excelente”. En la Tabla 8 se observan los resultados estadísticos de la confiabilidad del cuestionario (ver Anexo 8).

Tabla 8. *Confiabilidad del instrumento.*

Coeficiente de fiabilidad del instrumento	Número de elementos
0,98	20

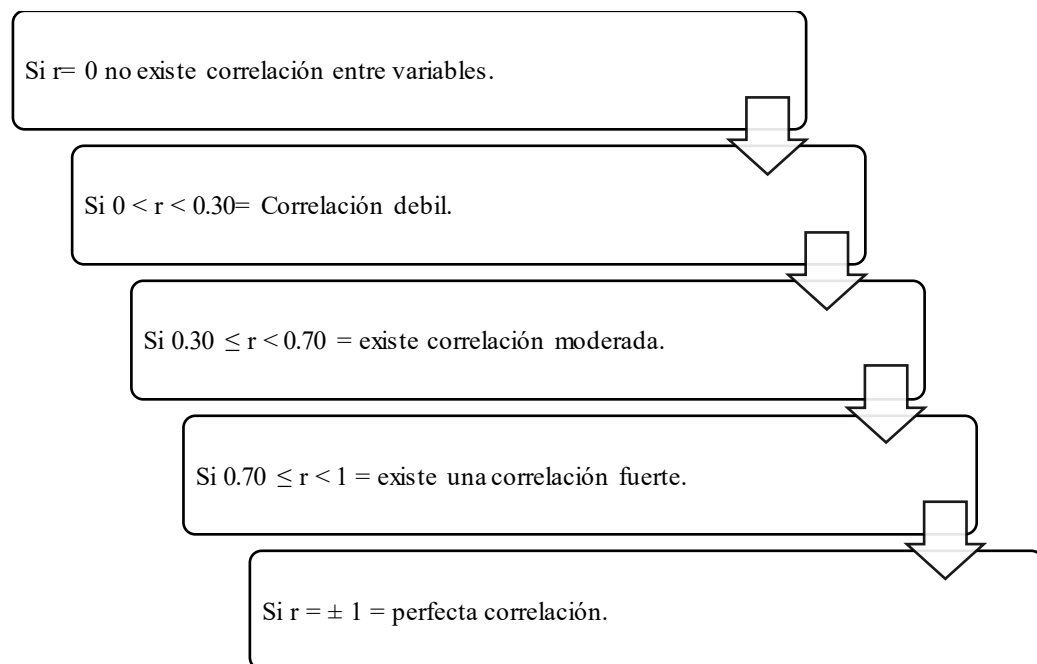
Nota. Resultados obtenidos del software IBM SPSS Statistics.

3.1.4. Verificación de la hipótesis mediante el análisis de varianza: correlación de Pearson

Se emplea el programa SPSS 25 para llevar a cabo la evaluación o verificación de hipótesis mediante la aplicación de la función de correlación de Pearson. Este oficio se encarga de examinar la sinergia entre las variables de estudio que son independientes y dependientes relacionadas con el caso de estudio.

Fiallos et al. (2021) describe que el coeficiente de Pearson es una medida estadística que contabiliza la fuerza que existe entre los ítems relacionados al campo de estudio y su relación lineal con dos variables cuantificables. Sin embargo, es importante recalcar que este coeficiente no analiza la normalidad de las variables, sino que distribuye una ponderación normal. A continuación, los coeficientes de aceptación se muestran en la Figura 15.

Figura 15. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.



Nota. Elaborado por el autor en base a Hernández et al. (2018) .

El nivel de significancia es la relación que existe o sinergia que existe entre dos variables, Santabárbara, (2019) abarca lo siguiente:

Cuando el valor de significancia estadística (Sig.) es menor o igual a 0,05, se considera que el coeficiente obtenido presenta una relación estadísticamente significativa

al nivel del 5 %, lo que indica un 95 % de confianza en la veracidad de la correlación y una probabilidad de error del 5 %.

Por otra parte, si el nivel de significancia (Sig.) es menor o igual a 0,01, el coeficiente alcanza un nivel de significancia más estricto, correspondiente al 1 %, reflejando un 99 % de confianza en que la correlación encontrada sea válida y únicamente un 1 % de margen de error estadístico.

Variable independiente: gestión por procesos.

Variable dependiente: eficiencia operativa.

Hipótesis nula (H_o)

El desarrollo de un modelo de gestión por procesos en la empresa Hidroplayas EP, Playas, Ecuador, no incide en una mejora significativa en la eficiencia operativa del proceso de potabilización de agua.

Hipótesis alternativa (H_a):

El desarrollo de un modelo de gestión por procesos en la empresa Hidroplayas EP, Playas Ecuador, incide en una mejora significativa de la eficiencia operativa del proceso de potabilización de agua.

Mediante la Tabla 9 se presentan los resultados del nivel de significancia obtenido, que es de 0,000, lo que indica que la correlación es significativa a un nivel de 0,01 bilateral. Con estos fundamentos, se valida la negación de la hipótesis nula (H_o) y se respalda la aceptación de la hipótesis alternativa (H_a), que sugiere el desarrollo de un modelo de gestión por procesos para mejorar la eficiencia operativa del proceso de potabilización de agua con una correspondencia fuerte dentro de un rango de $0,953 \leq r < 1$ (ver Anexo 8).

Tabla 9. *Correlación de variables.*

Correlaciones		VI	VD
VI	Correlación de Pearson	1	0,953**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	64	64
VD	Correlación de Pearson	0,953**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	64	64

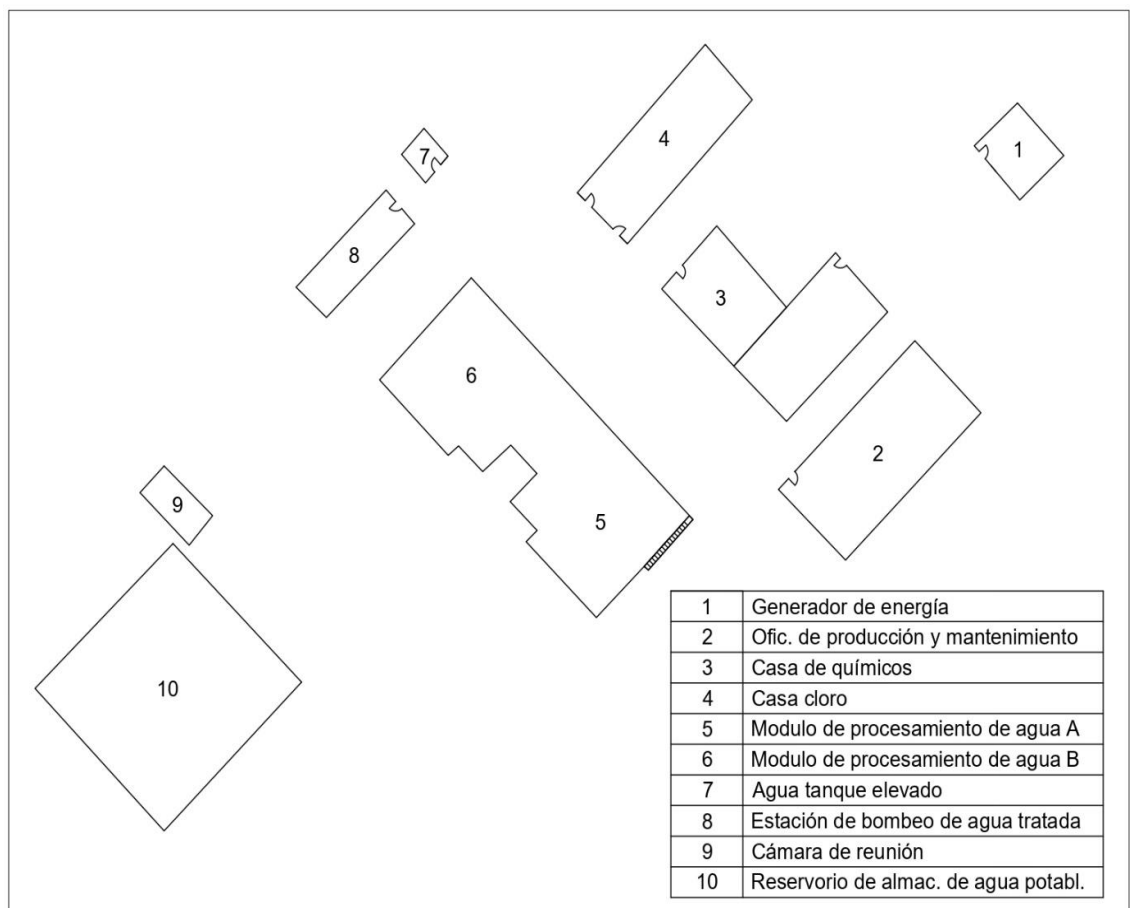
****.** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

3.2. Diagnóstico de la situación problemática

3.2.1. Layout de planta

A través de la Figura 16, se muestra el layout de la planta potabilizadora que se encuentra distribuida por medio de varias áreas ubicadas estratégicamente como son; cuarto de banco de generadores, oficinas de producción y mantenimiento, las casas de cloro y químicos, por otra parte, están los módulos de procesamiento de agua A y B, también, tenemos un tanque con agua, por último, se encuentran la estación de bombeo, la cámara de reunión y el reservorio de agua tratada.

Figura 16. Layout de la planta potabilizadora San Antonio.



Nota. Elaborado por el autor.

A continuación, se describen a través de la Tabla 10, resumidamente, cada una de las instalaciones que posee la empresa según la Figura 16 mostrada.

Tabla 10. Descripción de áreas de la planta potabilizadora.

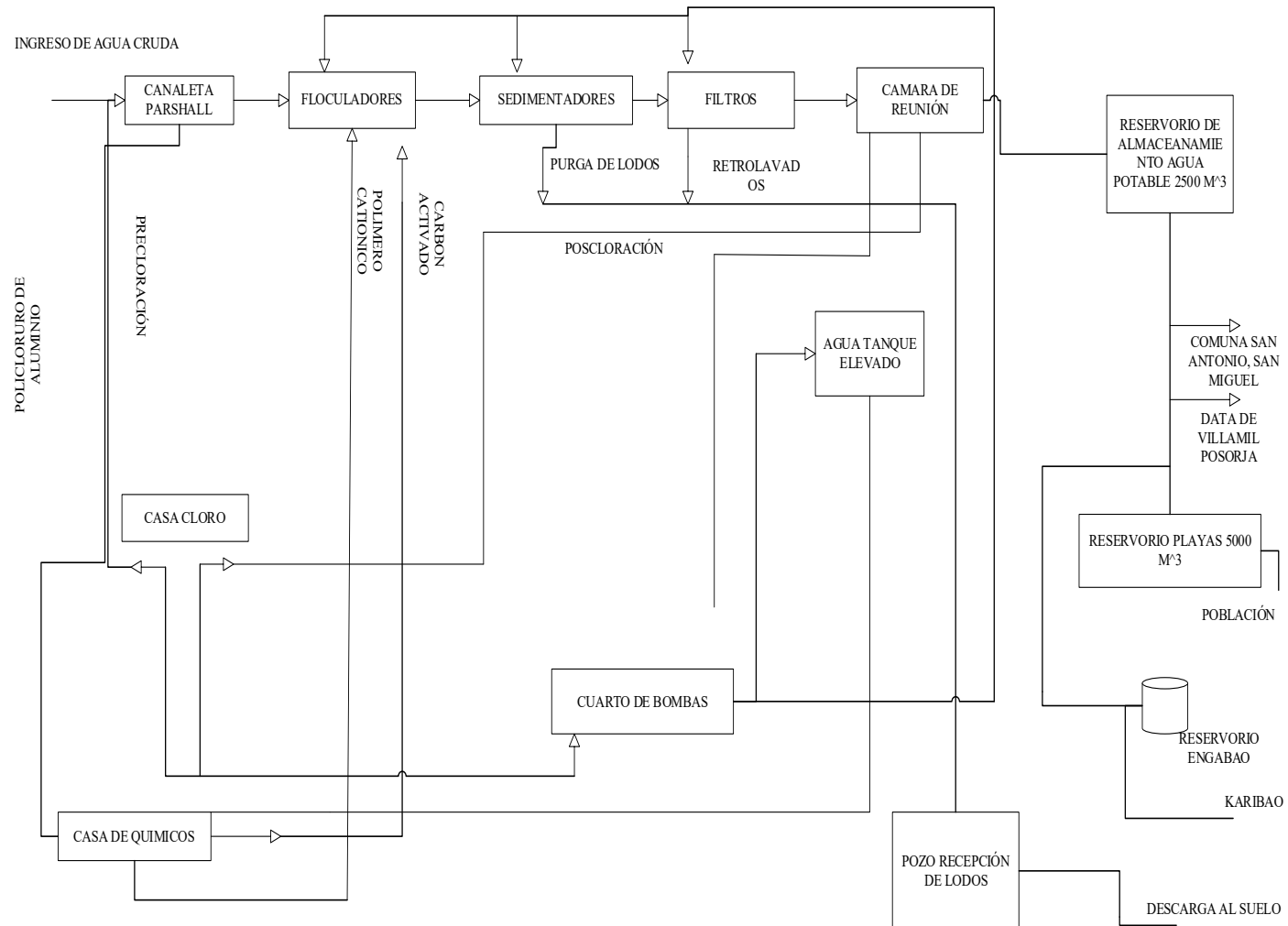
Áreas	Descripción
Banco de generadores.	Parte fundamental para generar energía.
Oficina de producción y mantenimiento.	Se encuentran los jefes de planta, personal administrativo y técnicos.
Casa de químicos.	Área destinada al almacenamiento, elaboración y dosificación de químicos empleados durante la potabilización de agua.
Casa de cloro.	Instalación en la cual se almacena y controla el porcentaje de cloro utilizado para el proceso de desinfección y aseguramiento de la calidad microbiológica del recurso hídrico.
Módulo de procesamiento de agua A y B.	Área fundamental donde se efectúan las fases del tratamiento del agua, incluyendo procesos de coagulación, desinfección y filtración para obtener agua potable.
Tanque elevado.	Estructura utilizada para almacenar agua tratada para el consumo de los operadores.
Estación de bombeo de agua tratada.	Departamento encargado de impulsar agua cruda hasta los sistemas de almacenamiento basado en equipos de bombeo.
Cámara de reunión.	Lugar elegido para coordinar reuniones operativas y seguimiento de procesos entre los operarios.
Reservorio de almacenamiento de agua potable.	Espacio explícito para el almacenamiento temporal de agua una vez tratada para asegurar el suministro continuo a los usuarios.

Nota. Elaborado por el autor.

3.2.2. Diagrama de flujo del sistema de potabilización de agua

De tal manera, se aprecia en la Figura 17 el diagrama de flujo del sistema productivo de la empresa Hidroplayas EP, que se subdivide en cinco etapas que comienzan por la captación de agua, luego pasa a los floculadores, a su vez pasa al sedimentador, después pasa por los filtros, luego se reúne en la cámara para luego ser pasada al reservorio de almacenamiento.

Figura 17. Diagrama de flujo del sistema de potabilización de agua.

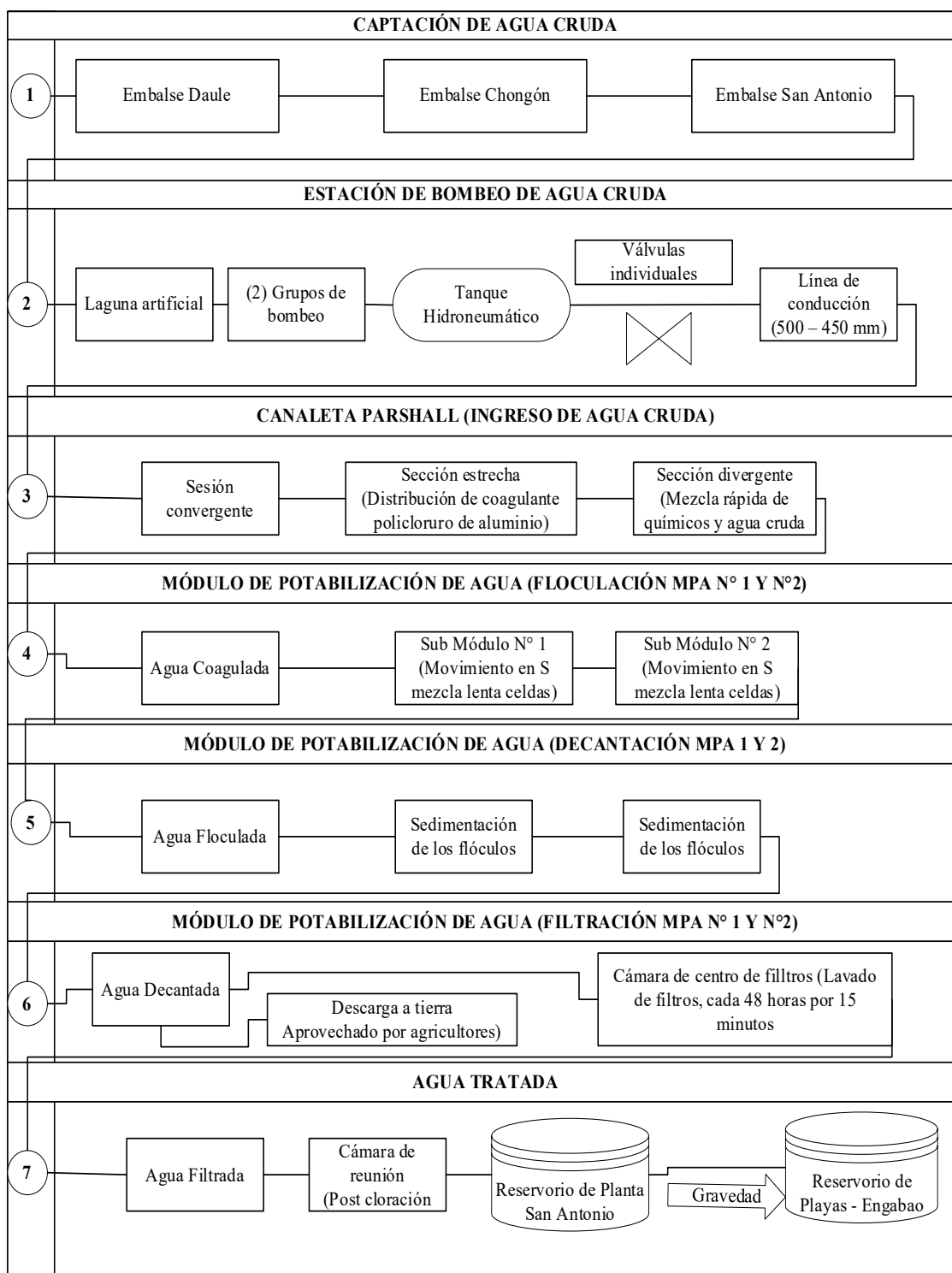


Nota. Proporcionado por la empresa Hidroplayas EP.

3.2.3. Diagrama de flujo del proceso productivo

El diagrama presentado en la Tabla 11 describe el proceso general de potabilización de agua en Hidroplayas EP, comenzando por la captación de agua cruda desde los embalses Daule y Chongón, transportada por medio del canal San Antonio. Después, en la estación de bombeo, el agua cruda es impulsada hacia la canaleta Parshall, en la cual se realiza la sesión convergente, seguida de la sección estrecha que es la encargada de distribuir el coagulante policloruro de aluminio, para luego pasar a la sección divergente donde se realiza la mezcla rápida de químicos con el agua cruda. Posteriormente, pasa al módulo de potabilización donde ingresa el agua coagulada que su vez ingresa a los submódulos 1 y 2 a través de un movimiento en forma de S ejerciendo una mezcla lenta en celdas obteniendo agua floculada donde se ejecuta la sedimentación de los flóculos pasando al proceso de filtración donde se recepta agua decantada que es almacenada por la cámara de centro de filtro que se efectúa cada 48 horas por un lapso de quince minutos. Finalmente, se establece la post cloración pasando al reservorio de la plata por medio de la gravedad, garantizando su suministro seguro y apto para el consumo humano.

Tabla 11. Diagrama de flujo del proceso productivo de Hidroplayas EP.



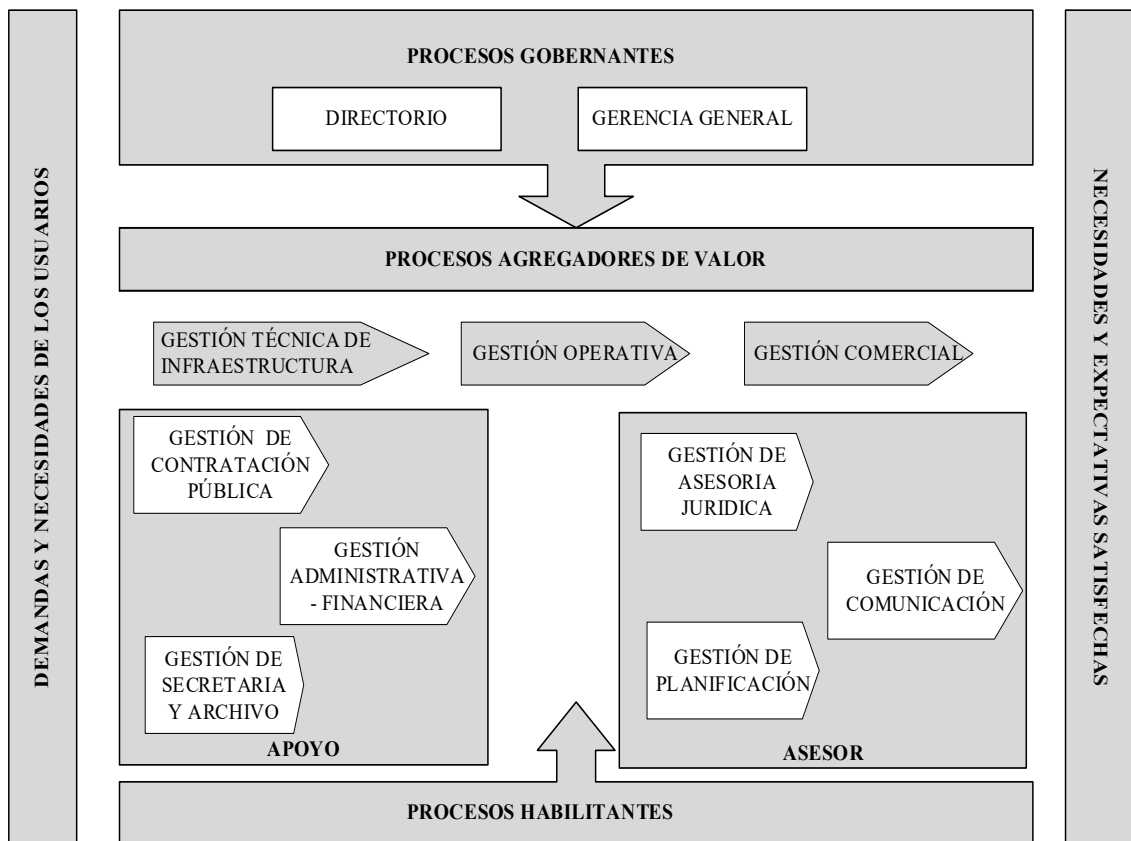
Nota. Elaborado por el autor basado en los procesos de Hidroplayas EP.

3.2.4. Diagnóstico de la situación problemática

Mapa de procesos

En la Figura 18 se aprecian los procesos estratégicos, los procesos clave y los procesos de apoyo de la organización. El mapa de macroprocesos permitió identificar la cantidad específica de los procesos distribuidos en sus respectivos roles o niveles.

Figura 18. *Mapa de procesos actual.*



Nota. Proporcionado por la empresa Hidroplayas EP.

Mediante la Tabla 12 se refleja que los procesos, con el 45 %, representan la mayor concentración de actividades que sostienen el funcionamiento de la empresa, centrando el estudio principalmente en los procesos operativos, para después avanzar hacia los procesos de apoyo, y finalmente abordar los procesos estratégicos.

Tabla 12. Porcentaje de contribución de procesos sustantivos.

PROCESOS	PORCENTAJE DE APORTE
Procesos gobernantes	35%
Procesos operativos	45%
Procesos de apoyo	20%

Nota. Elaborado por el autor.

3.2.5. Matriz FACTIS

Una matriz de criterios o factores constituye una herramienta de análisis multicriterio para dar con la alternativa más adecuada entre diferentes opciones disponibles, ya sea para darle solución a un problema o definir una estructura de acción. Por esta razón su aplicación permite asignar un nivel de ponderación a cada juicio de evaluación, valorar cada ítem en función de dichas ponderaciones y consolidar los hallazgos basados en una puntuación total, facilitando así la detección de la opción con mayor nivel de prioridad ante un problema específico (Errandonea et al., 2025). Con el objetivo de analizar los procesos clave de la empresa, se ejecutó la matriz FACTIS, dado que permite priorizar las ponderaciones con base en las alternativas presentadas, logrando medir el nivel de aportación de los procesos en la entidad mediante la evaluación del gerente general. Los resultados se reflejan en la Tabla 13, obteniéndose una ponderación de 50 puntos para el proceso operativo, seguidamente, tenemos 45 para los procesos gobernantes y, por último, 36 para los procesos de apoyo. Los valores de los criterios elegidos en la matriz se pueden visualizar en el Anexo 9.

Tabla 13. Resultados de la matriz FACTIS.

Procesos	F	A	C	T	I	S	TOTAL
A	8	9	10	6	12	3	45
B	12	9	15	6	8	2	50
C	8	6	10	4	8	1	36

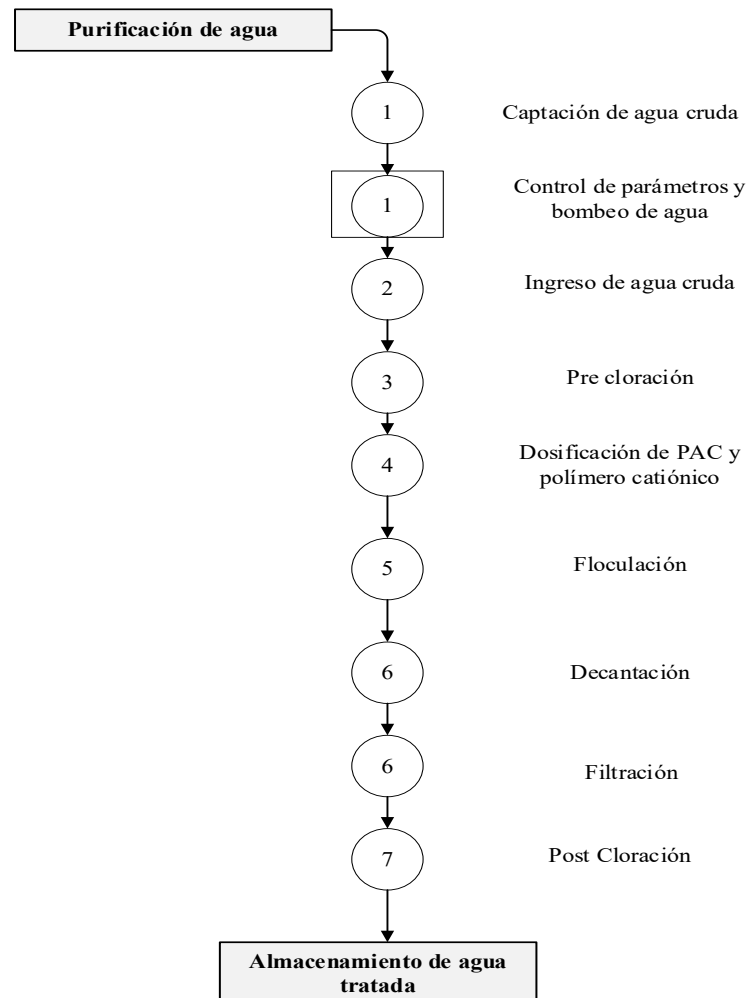
Nota. Elaborado por el autor en base a (Errandonea et al., 2025).

3.2.6. Diagrama de operaciones de proceso (DOP)

A continuación, se muestra en la Figura 19 los procesos secuenciales que se desarrollan durante el tratamiento y potabilización de agua que conforman el flujo de operativo de la empresa, por ello, el proceso inicia con la captación de agua cruda, seguido

por el control de parámetros por medio del laboratorio, luego se realiza el desplazamiento del agua cruda por medio de bombas, después pasa al proceso de desinfección en cual se realiza una pre cloración y dosificación de policloruro de aluminio (PAC), pasando al tratamiento de floculación que se encarga de reunir los sólidos presentes en el recurso hídrico. De la misma forma, se ejecuta la decantación, donde por medio de flautas transcurre el agua ya con un peso ligero, dando paso a la filtración, donde se forman los flóculos y, finalmente, se ejecuta la post cloración la cual se dedica a medir el cloro residual para ser almacenado el producto ya tratado; es decir, el agua queda apta para el consumo humano y posterior distribución. Para concluir, el diagrama consta de 8 operaciones y una operación combinada.

Figura 19. DOP del proceso de potabilización de agua.

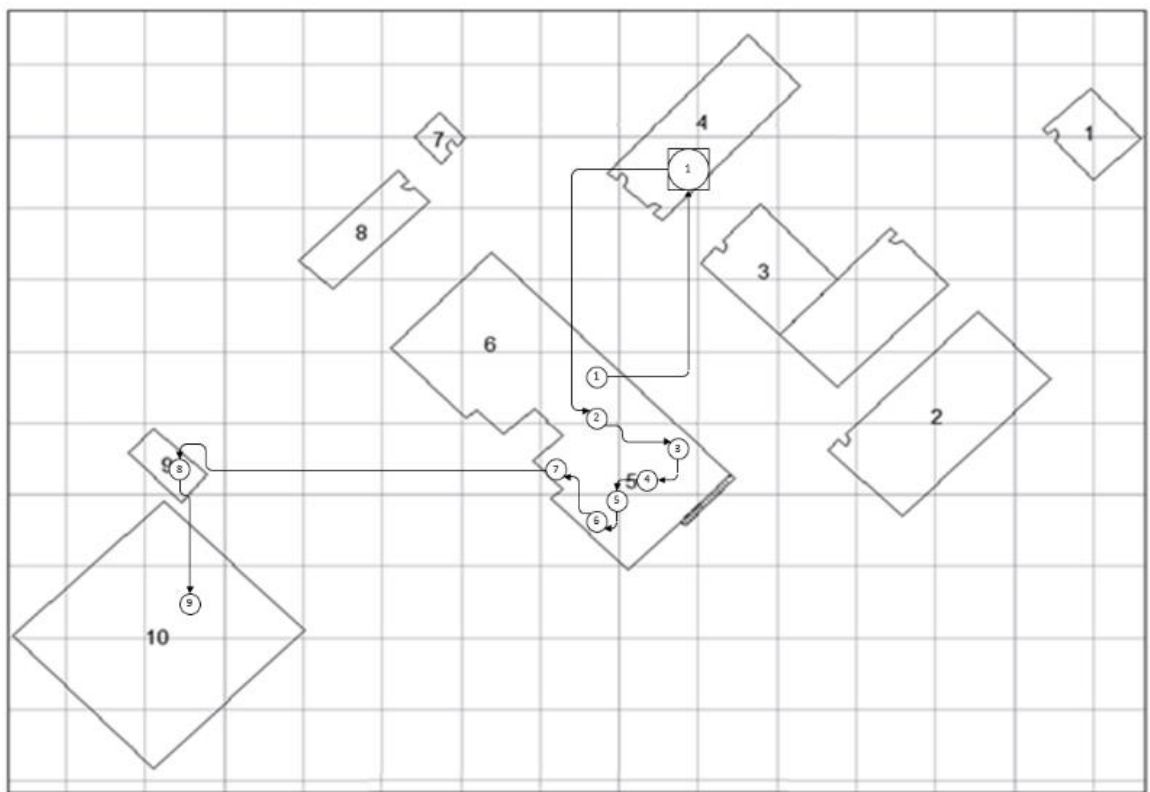


Nota. Elaborado por el autor basado en los procesos de Hidroplayas EP.

3.2.7. Diagrama de recorrido

Por consiguiente, la Figura 20 muestra el plano conjunto de la ruta que sigue cada proceso con base en la potabilización de agua, mostrando las diferentes áreas que conforman el flujo de agua y las instalaciones en el trayecto del proceso productivo. De tal manera, el recorrido inicia con la captación del agua cruda y termina con la salida del recurso hídrico ya tratado; asimismo, las flechas ilustran el tránsito por el que pasa el agua.

Figura 20. *Diagrama de recorrido de agua.*



Nota. Elaborado por el autor.

3.2.8. Cursograma analítico del proceso

Es una herramienta que permite mostrar las operaciones, inspecciones, transporte, espera y almacenamiento del producto terminado, para que se puedan identificar actividades que no agregan valor y así tomar decisiones para eliminarlas. En la Tabla 14, se muestra el cursograma analítico del proceso, el cual abarca desde la captación de agua hasta el almacenamiento del producto final.

El análisis del diagrama de flujo y tiempos asentados evidencia que la demora general del proceso se produce especialmente en procesos que presentan tiempos elevados en comparación con los demás, especialmente aquellos anexados a operaciones manuales y etapas que dependen del correcto manejo de los equipos. Las actividades con mayor duración, como la dosificación de polímeros con 30 min, la sedimentación de 94 min y, por último, la filtración con una duración de 50 minutos, demuestran que existe una elevada dependencia tanto de la intervención por parte del trabajador como de la disponibilidad y eficiencia del sistema de potabilización de agua.

Tabla 14. Diagrama de análisis del proceso de potabilización.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__				Operar.		X	Mater.	Maqui.	
Proceso: Purificación de agua				RESUMEN					
Fecha: 09-06-2026 El estudio Inicia: 8:30 am Método: Propuesto Producto: Agua Nombre del operario: Elaborado por: Steven Cayetano				SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.	
				○	Operación	8			
				→	Transporte	3			
				□	Inspección	2			
				D	Espera	0			
				▽	Almacenaje	1			
				Total de actividades realizadas		14.0			
Distancia total en metros		0.0							
Tiempo min/hombre		360.0							
NUMER	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS				
					○	→	□	D	▽
1	Captación de agua cruda			30.00					
2	Transporte a canaleta Parshall			3.60					
3	Control de parámetros			25.00					
4	Precloración			15.00					
5	Dosificación de PAC			10.00					
6	Transporte al cuadro floculante			4.00					
7	Dosificació de Polímero			30.00					
8	Formació de floculos			26.00					
9	Inspección de floculos			17.00					
10	Sedimentación			136.00					
11	Transporte al sistema de filtración			4.00					
12	Filtración			47.70					
13	Post cloración			11.70					
14	Almacenamiento			0.00					
Tiempo Minutos:		m	0.0	360.00	min				

Nota. Elaborado por el autor.

Desarrollo de herramientas Pareto

Con la finalidad de identificar las causas principales que alteran la eficiencia operativa de la organización, se empleó el diagrama de Pareto como herramienta de priorización y análisis de las frecuencias con que ocurren los problemas. Consecuentemente, este método se basa en el principio 80/20, ya que describe un número reducido de causas generadas por la mayor proporción de los efectos observados dentro del proceso productivo de potabilización de agua. Tal como se muestra en la Tabla 15.

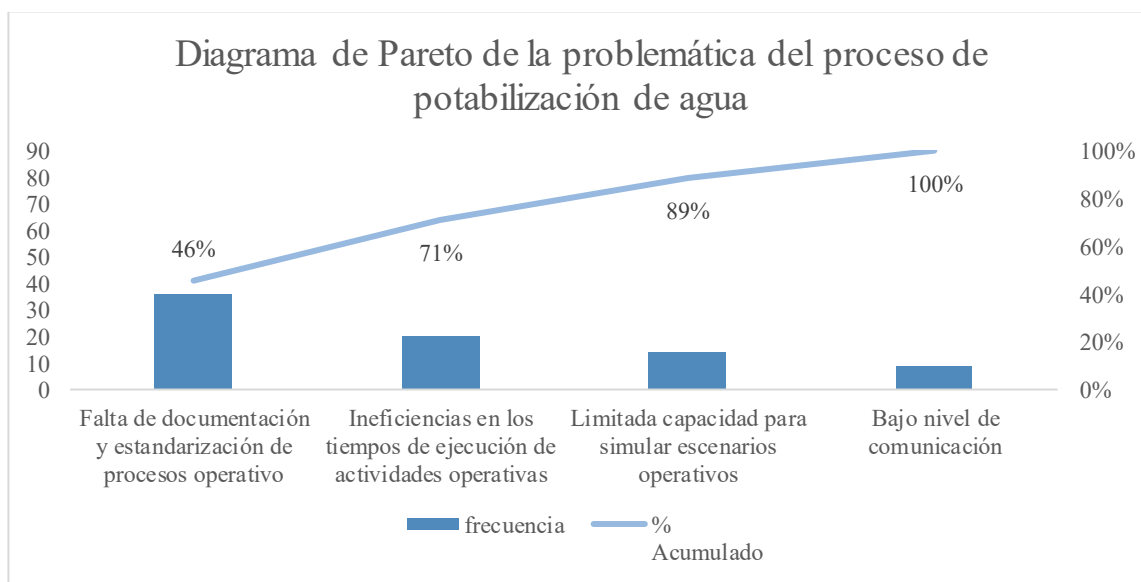
Tabla 15. Problemas identificados en el proceso de potabilización de agua.

Cod	Problemas de interés	frecuencia	%	% Acumulado
A	Falta de documentación y estandarización de procesos.	36	46 %	46 %
B	Ineficiencias en los tiempos de ejecución de actividades operativas.	20	25 %	71 %
C	Limitada capacidad para simular escenarios operativos.	14	18 %	89 %
D	Bajo nivel de comunicación.	9	11 %	100 %
Total		79	100 %	

Nota. Elaborado por el autor.

Los resultados reflejados mediante la gráfica de Pareto permitieron identificar las principales causas que inciden en la eficiencia operativa de la empresa, demostrando que la falta de documentación y estandarización de procesos representan el 46 %; respectivamente, hacen referencia a ineficiencias del 25 % en los tiempos de ejecución de actividades operativas y a una limitada capacidad para simular escenarios operativos con 18 %. Por ello, de manera acumulada, estos tres factores representan el 89 % de las incidencias detectadas, demostrando oportunidades de mejora basadas en el control operativo de la empresa. Tal como se evidencia en la Figura 21.

Figura 21. Diagrama de Pareto del proceso de potabilización de agua.



Nota. Elaborado por el autor.

3.3. Elaboración de la propuesta

Tras la recopilación y análisis de datos, así como el diagnóstico de la empresa, la siguiente fase del proceso metodológico descrito en el punto 2.4 se enfocó en el control de los procesos, en la aplicación de la herramienta BPM y en el estudio de tiempos. Con base en estos hallazgos del diagnóstico de la planta de potabilización de agua Hidroplayas EP, las observaciones ejecutadas a través de la visita a la empresa y el estudio de la documentación interna, se elaboró una propuesta basada en sus necesidades. Esta iniciativa arraiga la caracterización de cada etapa del proceso de potabilización de agua basada en la documentación que debe tener cada una de estas, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir fallas en los procesos y garantizar la calidad constante del agua tratada.

En respuesta a la identificación de los problemas en el proceso productivo de Hidroplayas EP, se instituyó una coordinación con el jefe del departamento de producción y el personal operativo. Este esfuerzo dio como resultado la definición y aplicación de un modelo de gestión por procesos basado en las herramientas BPM y en el estudio de tiempos descrito en la Tabla 16 con el objetivo de abordar de manera adecuada cada uno de los problemas identificados, dado que también hace énfasis en una cultura basada en la mejora continua dentro de la organización.

Tabla 16. Herramientas de la gestión por procesos a ejecutar por problema.

N	Problema	Propuesta
1	Ausencia de documentación de procesos.	
2	Ineficiencias en los tiempos de ejecución de actividades operativas.	MGP + BPM + ET
3	Limitada capacidad para simular escenarios operativos.	

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.1. Levantamiento de actividades

El levantamiento de actividades aporta una etapa esencial dentro del diseño de un modelado de gestión por procesos, ya que permite identificar y categorizar de manera estructurada cada una de las actividades que conforman el flujo productivo. En el caso de Hidroplayas EP, se realizó un levantamiento detallado de todas las tareas vinculadas con la potabilización de agua, abarcando desde la recepción o captación de agua cruda hasta las fases finales de almacenamiento y distribución del producto final al usuario. Esta información sirvió como base para el estudio y la posterior propuesta de mejora en la gestión del proceso operativo.

3.3.2. Construcción de la cadena de valor

Como complemento al análisis de la cadena de valor, se incorporó el mapeo SIPOC con la finalidad de visualizar la relación entre proveedores, entradas, actividades, salidas y clientes de los procesos que intervienen en la prestación del servicio. Esta herramienta no modifica la estructura de procesos definida previamente, sino que permite fortalecer su articulación y trazabilidad, especialmente en las actividades que requieren interacción entre operación, mantenimiento, área comercial y atención al usuario como se aprecia en la tabla 17.

Tabla 17. SIPOC del proceso

Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Fuente de abastecimiento	Agua cruda disponible	Captación y conducción	Agua para tratamiento	Desinfección

Área de producción	Agua captada e insumos	Potabilización	Agua tratada	Distribución
Laboratorio	Muestras y parámetros	Control de calidad	Registros e informes	Operación
Área técnica	Información de redes y averías	Operación y mantenimiento	Ordenes cerradas y red operativa	Área comercial/Usuarios
Área comercial	Catastro y lecturas	Facturación y actualización	Consumos registrados	Usuarios
Atención al usuario	Reclamos y solicitudes	Registro y seguimiento	Requerimiento atendido	Usuario

Nota. Elaborado por el autor.

La representación SIPOC permite complementar el mapa de procesos existente, identificando puntos de transferencia de información que pueden generar retrasos o duplicidad de actividades. En consecuencia, su aplicación se vincula con el objetivo central de mejorar la eficiencia operativa mediante una gestión integrada y orientada al usuario

La cadena de valor, según lo expuesto por González et al (2021), es un instrumento que permite evaluar los procesos internos de una entidad con el fin de establecer cuáles aportan valor al producto final y cuáles requieren optimización. En el caso de Hidroplayas EP, esta metodología se aplicó al proceso de potabilización de agua, con el propósito de detectar oportunidades de mejora en la gestión operativa. En la Figura 22 se presentan las actividades que conforman el proceso productivo, las cuales fueron señaladas en conjunto con el área operativa, enalteciendo aquellas que constituyen procesos primarios directamente enraizados en la generación del producto.

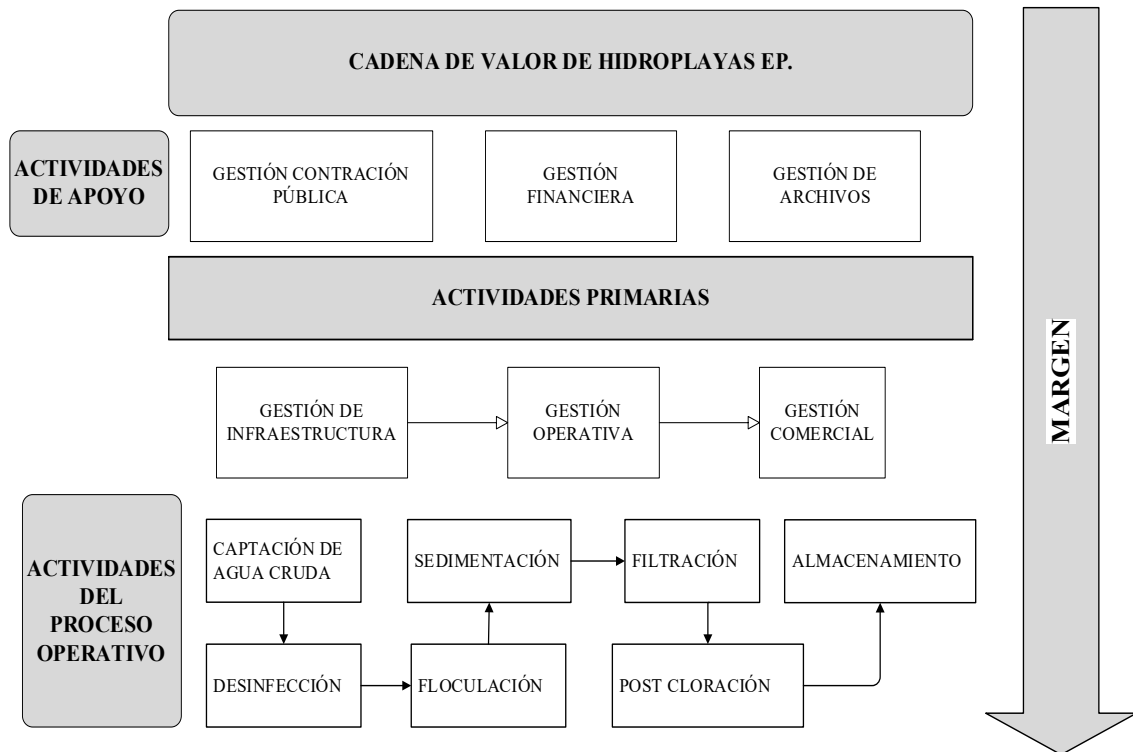
Identificación de procesos

Luego de haber realizado los análisis respectivos, se determinó que los procesos inmersos en la potabilización de agua son los siguientes:

- A. Captación de agua cruda.
- B. Desinfección.
- C. Floculación.
- D. Sedimentación.
- E. Filtración.
- F. Post cloración.

Con base en los procesos agrupados mostrados en la Figura 19, se procedió a elaborar el mapa de procesos de la empresa.

Figura 22. Desagregación de la cadena de valor, mapa de subprocesos.



Nota. Elaborado por el autor.

Se elaboró un nuevo mapa de proceso en el que los procesos estratégicos representan el 35 %, los procesos operativos abarcan el 45 % y los procesos de apoyo representan el 20 % del total. Dentro de esta organización, los procesos productivos desempeñan un papel fundamental, ya que son precisos para optimizar el rendimiento general de la planta, motivo por el cual se recalca su mayor relevancia en la ejecución del presente estudio.

• PROCESOS OPERATIVOS

Son los procesos indispensables que constituyen las actividades principales de la empresa. En tal caso de la empresa en cuestión, se compuso de:

Tabla 18. Caracterización del proceso de captación de agua cruda.

	GM-SC-01	Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS	Fecha: 2026-06-12

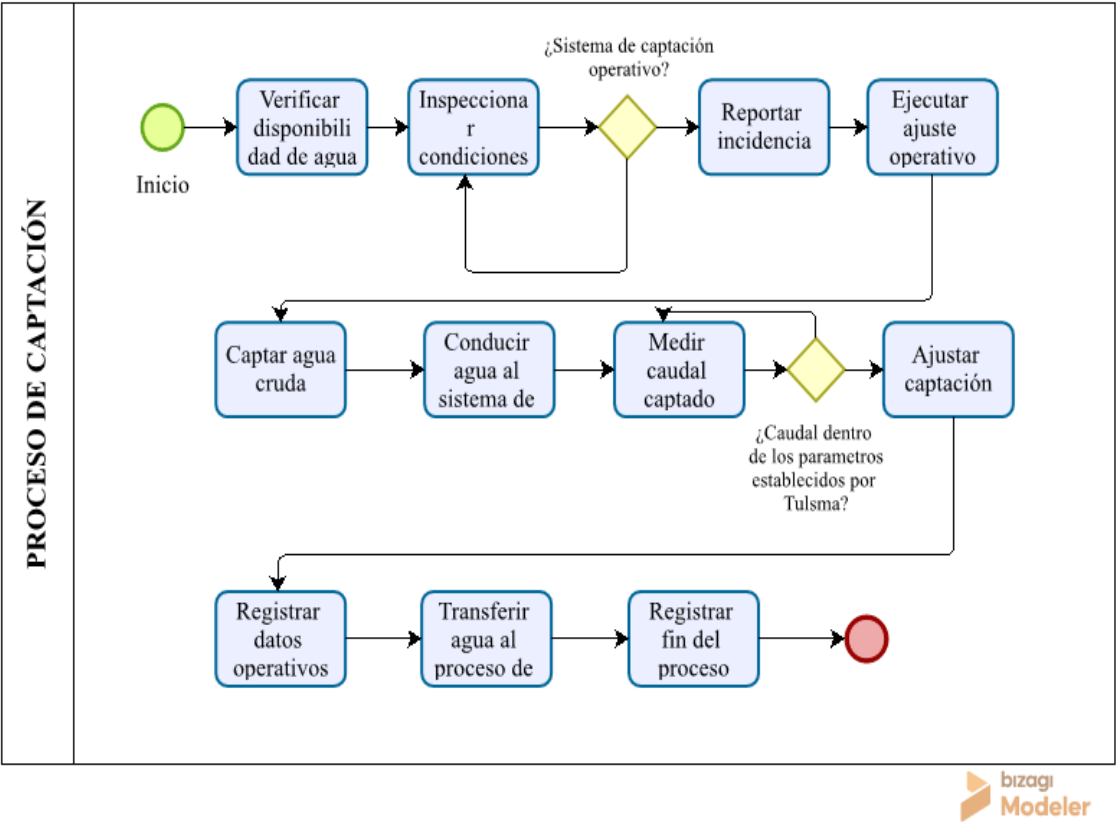
Proceso	Captación de agua cruda.		Tipo de proceso	Proceso operativo.
Objetivo	Captar y conducir el agua cruda desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de tratamiento, garantizando el caudal requerido y las condiciones necesarias para el inicio del proceso de potabilización.			
Alcances	Inicio	Recepción del caudal proveniente de la fuente de abastecimiento y verificación de condiciones de captación.		
	Final	Entrega del agua cruda al proceso de desinfección para su tratamiento.		

Recursos	Humanos:			
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.			
	Ambiente:			

Información documentada	Indicadores
Documentos internos: procedimiento operativo de captación, registros diarios de operación, bitácora de control, reportes operativos y hojas de inspección.	Cumplimiento del caudal captado continuidad operativa incidencias en captación.
Documentos externos:	

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Fuente de abastecimiento.	Agua cruda disponible.	Verificar condiciones de captación.	Operador de planta.	Condiciones validadas.	Operación.
Sistema de captación.	Agua cruda.	Captar y conducir el agua.	Operador de planta.	Agua captada.	Control operativo.
Operador de planta.	Parámetros operativos.	Registrar datos de operación.	Responsable del proceso.	Registro operativo.	Gestión operativa.
Captación de agua.	Agua cruda captada.	Transferir al siguiente proceso.	Operador de planta.	Agua para tratamiento.	Desinfección.

Figura 23. Diagrama de flujo de captación de agua.



Nota. Elaborado por el autor.

Tabla 19. Caracterización del proceso de desinfección.

	GM-SC-01		Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Fecha: 2026-06-12

Proceso	Desinfección.		Tipo de proceso	Proceso sustantivo.
Objetivo	Eliminar microorganismos presentes en el agua para garantizar la calidad sanitaria.			
Alcances	Inicio	Recepción de agua captada.		
	Final	Agua desinfectada.		

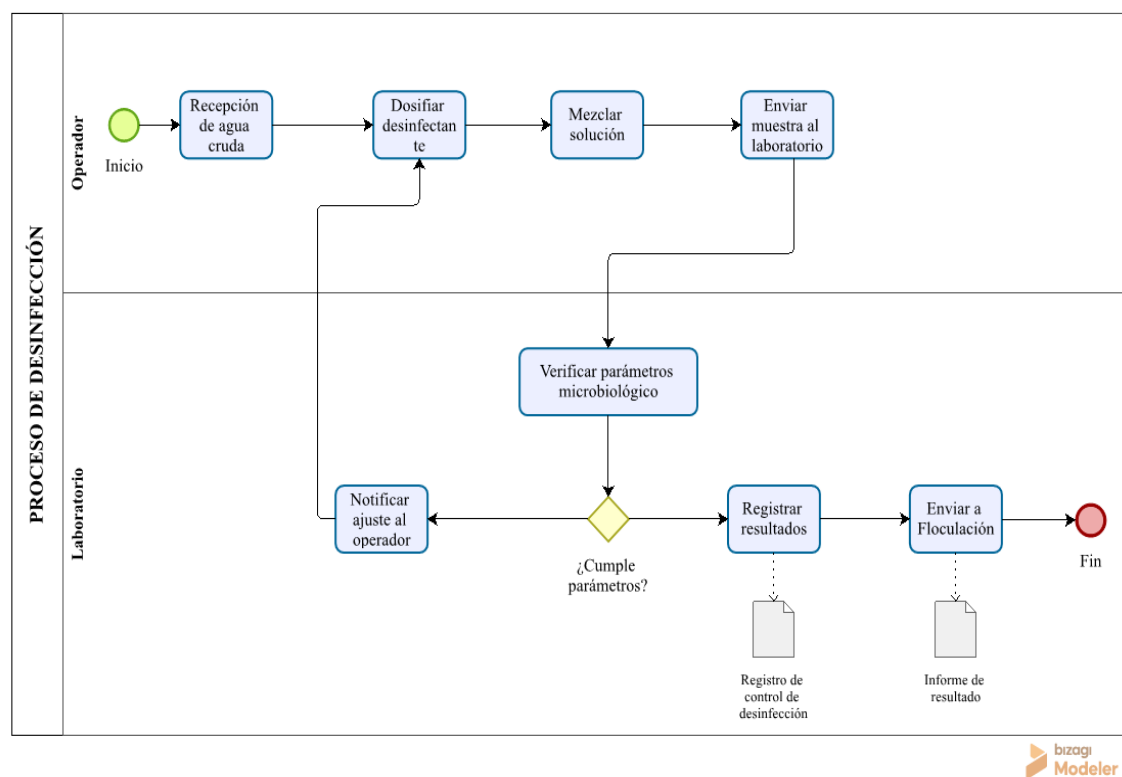
Recursos	Humanos:		
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.		
	Ambiente:		

Información documentada		Indicadores	
Documentos internos:			

Documentos externos:	Nivel residual de cloro % cumplimiento parámetros sanitarios.
----------------------	---

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Captación.	Agua cruda.	Dosificar desinfectante.	Operador planta.	Agua desinfectada.	Floculación.
Laboratorio.	Parámetros de calidad.	Controlar niveles.	Técnico laboratorio.	Registro de control.	Planta.

Figura 24. Diagrama de flujo de desinfección.



Nota. Elaborado por el autor.

Tabla 20. Caracterización del proceso de floculación.

	GM-SC-01		Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Fecha: 2026-06-12

Proceso	Floculación.		Tipo de proceso	Proceso sustantivo.
Objetivo	Agrupar partículas suspendidas para facilitar su separación.			
Alcances	Inicio	Ingreso de agua con coagulante.		
	Final	Formación de flóculos.		

Recursos	Humanos:
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.
	Ambiente:

Información documentada	Indicadores
Documentos internos:	Eficiencia de formación de flóculos. Tiempo de proceso.
Documentos externos:	

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Desinfección.	Agua tratada.	Aplicar mezcla lenta.	Operador.	Formación de flóculos.	Sedimentación.
Laboratorio.	Parámetros.	Monitorear calidad.	Técnico.	Informe.	Plantas.

Figura 25. Diagrama de flujo del proceso de floculación.

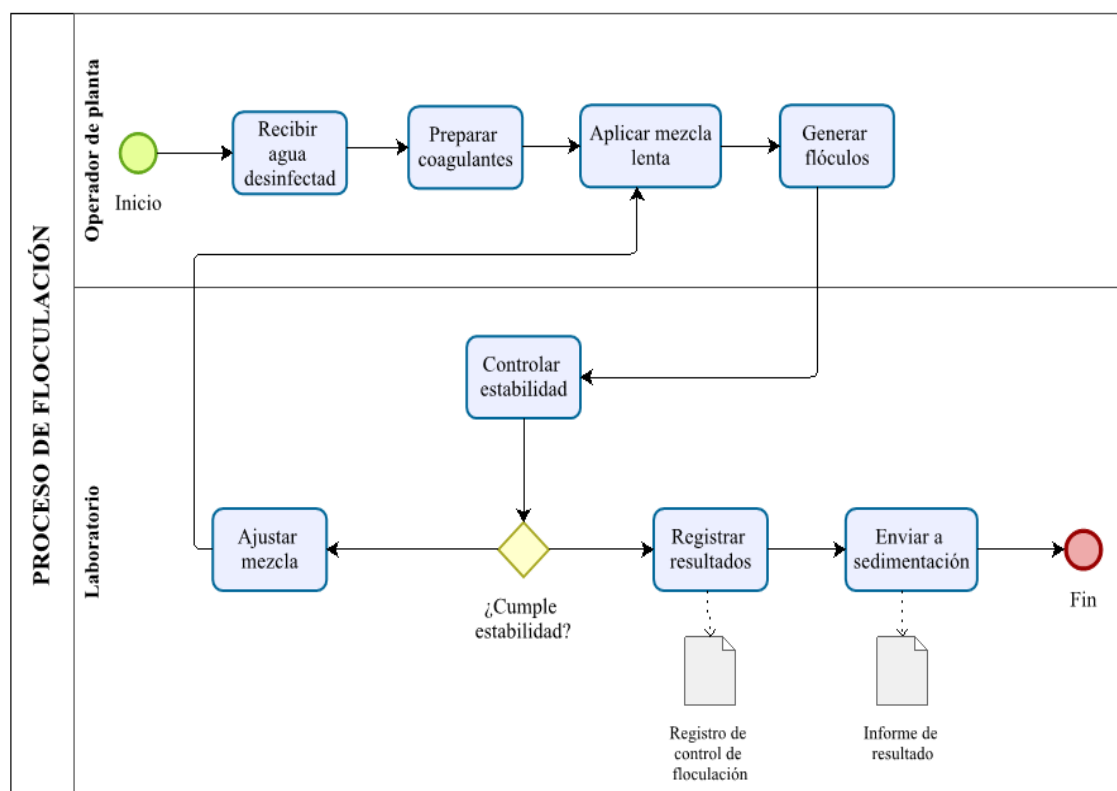


Tabla 21. Caracterización del proceso de sedimentación (decantación).

	GM-SC-01	Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS	Fecha: 2026-06-12

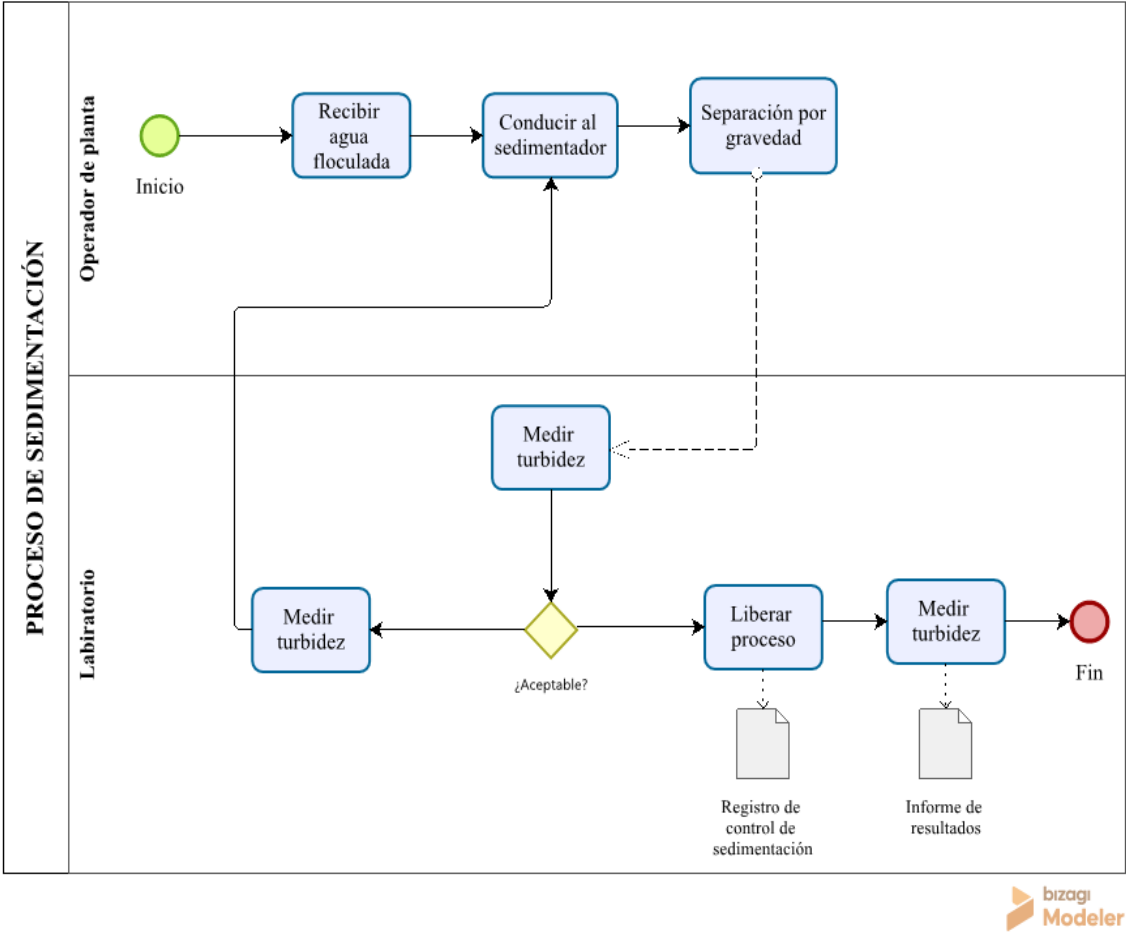
Proceso	Sedimentación.		Tipo de proceso	Proceso sustantivo.
Objetivo	Separar partículas sólidas por gravedad.			
Alcances	Inicio	Recepción de agua floculada.		
	Final	Agua clarificada.		

Recursos	Humanos: Gerente general; miembros de directorio; responsable de área administrativa y operativas.			
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.			
	Ambiente:			

Información documentada	Indicadores
Documentos internos:	Reducción de turbidez. Tiempo de sedimentación.
Documentos externos:	

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Floculación	Agua floculada.	Separar sólidos.	Operador.	Agua clarificada.	Filtración.
Laboratorio	Resultados	Verificar turbidez.	Técnico.	Registro.	Operación.

Figura 26. Diagrama de flujo de sedimentación.



Nota. Elaborado por el autor.

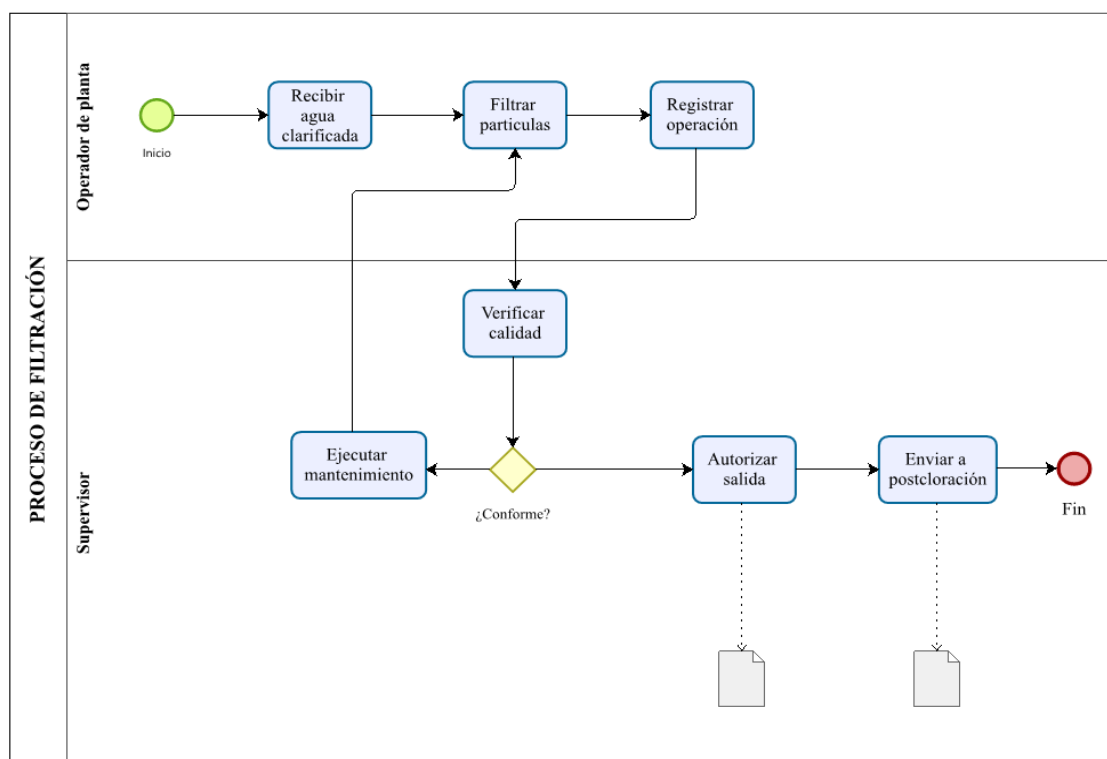
Tabla 22. Caracterización del proceso de filtración.

	GM-SC-01		Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Fecha: 2026-06-12
Proceso	Filtración.	Tipo de proceso	Proceso estratégico.
Objetivo	Retener impurezas restantes mediante medios filtrantes.		
Alcances	Inicio	Recepción de agua sedimentada.	
	Final	Agua filtrada.	
Recursos	Humanos:		
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.		
	Ambiente:		

Información documentada	Indicadores
Documentos internos:	Nivel de turbidez.
Documentos externos:	Eficiencia del filtro.

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Sedimentación.	Agua clarificada.	Filtrar impurezas.	Operador.	Agua filtrada.	Post cloración.
Laboratorio.	Parámetros.	Control operativo.	Técnico.	Informe.	Operación.

Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de filtración.



Nota. Elaborado por el autor.

Tabla 23. Caracterización del proceso de post cloración.

	GM-SC-01	Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS	Fecha: 2026-06-12

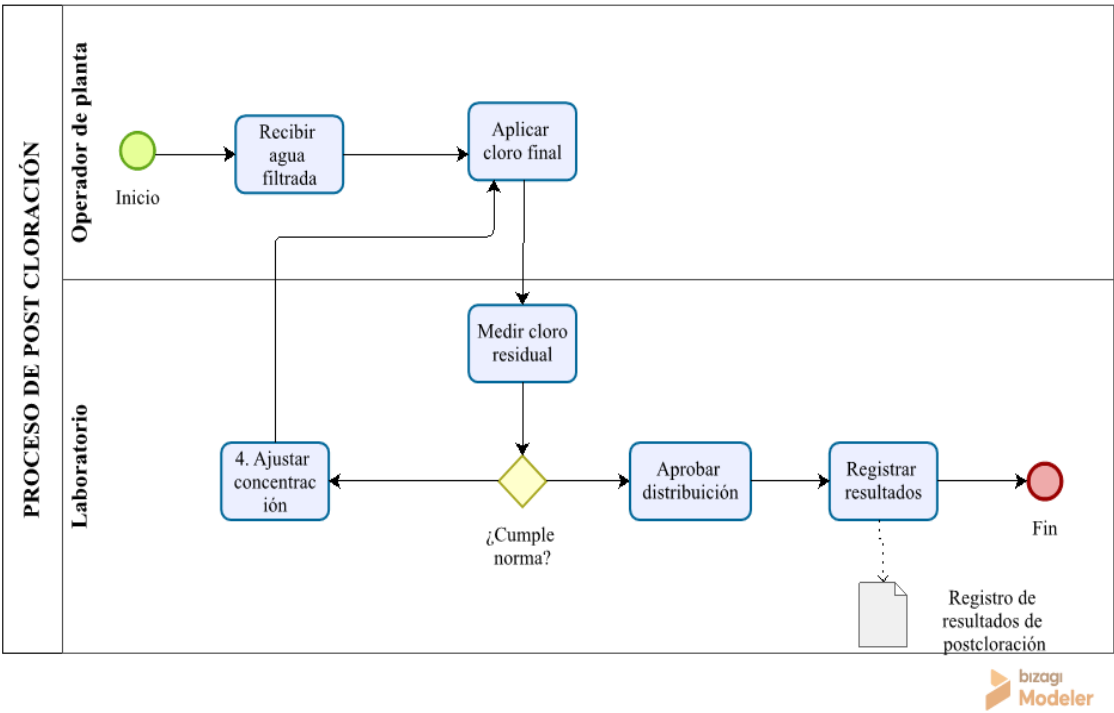
Proceso	Post cloración.	Tipo de proceso	Proceso sustantivo.
Objetivo	Garantizar desinfección final antes de distribución.		
Alcances	Inicio	Recepción de agua filtrada.	
	Final	Agua apta para consumo.	

Recursos	Humanos: gerente general; miembros de directorio; responsable de área administrativa y operativas.		
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.		
	Ambiente:		

Información documentada	Indicadores
Documentos internos:	Cloro residual Cumplimiento normativo
Documentos externos:	

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Filtración	Agua filtrada.	Aplicar cloro final.	Operador.	Agua potable.	Distribución.
Laboratorio	Resultados	Verificar calidad.	Técnico.	Certificación	Usuarios.

Figura 28. Diagrama de flujo de post cloración.



Nota. Elaborado por el autor.

• PROCESO DE APOYO

Son aquellos procesos que no se consideran indispensables, pero que son necesarios para que los procesos operativos no tengan inconvenientes y para que los procesos gobernantes no tengan demasiado trabajo por realizar. En el caso de la empresa Hidroplayas EP. se consideraron los siguientes procesos:

Tabla 24. Caracterización de gestión de contratación pública.

	GM-SC-01		Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Fecha: 2026-06-12
Proceso	Gestión de contratación pública .		Tipo de proceso
Objetivo	Gestionar adquisiciones institucionales.		
Alcances	Inicio		
	Final		

Recursos	Humanos:
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.
	Ambiente:

Información documentada	Indicadores
Documentos internos: plan estratégico institucional; informes de gestión; manual de procesos.	% de cumplimiento de políticas institucionales. % de resoluciones ejecutadas Número de sesiones realizadas / programadas. Nivel de cumplimiento de objetivos estratégicos.
Documentos externos: Normativa legal vigente; regulaciones de organismos de control; Ley Orgánica de Empresas Públicas.	Tiempo promedio de respuesta para decisiones directivas.

Aportante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Áreas solicitantes	Requerimiento	Elaborar proceso contractual.	Contratista y RR.HH.	Contratos.	Áreas.

Tabla 25. Caracterización de gestión financiera.

	GM-SC-01	Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS	Fecha: 2026-06-12

Proceso	Gestión financiera.		Tipo de proceso	Proceso de apoyo.
Objetivo	Planificar, gestionar, controlar y optimizar los recursos financieros de la empresa para garantizar la sostenibilidad, liquidez y transparencia en el cumplimiento de los objetivos institucionales.			
Alcances	Inicio	Recepción de requerimientos presupuestarios, planificación de recursos o asignación del presupuesto general.		
	Final	Rendición de cuentas, presentación de estados financieros aprobados y auditorías correspondientes.		

Recursos	Humanos: gerente general; miembros del directorio; responsable del área financiera; contador, analistas de presupuesto/tesorería; responsables de áreas administrativas y operativas.
	Infraestructura: Instalaciones de Hidroplayas EP.
	Ambiente: Entorno de oficina seguro, con condiciones ergonómicas adecuadas, ventilación e iluminación apropiadas, confidencialidad de la información y clima laboral que promueva el trabajo en equipo y el cumplimiento ético.

Información documentada	Indicadores
Documentos internos: reglamento interno de presupuesto y finanzas, Plan Operativo Anual (POA), manual de políticas contables y Financieras, comprobantes de ingreso y egreso, informes de ejecución presupuestaria y balances y estados financieros.	Ejecución Presupuestaria: (Presupuesto ejecutado / Presupuesto codificado) × 100. Liquidez: Activo corriente /

Documentos externos: Normativa y directrices del Ministerio de Finanzas / SRI / Contraloría General del Estado	Pasivo corriente. Eficacia en el Recaudo: (Ingresos recaudados / Ingresos proyectados) $\times$ 100.
--	---

Ap ort ante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
Gerencia General.	Presupuesto.	Ejecutar recursos.	Financiero.	Estados financieros.	Gerencia General.

Tabla 26. Caracterización de gestión de archivos.

	GM-SC-01	Versión: 00
	CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS	Fecha: 2026-06-12

Proceso	Gestión de archivos.		Tipo de proceso	Proceso de apoyo.
Objetivo	Administrar, organizar, clasificar, custodiar y conservar la documentación física y digital generada y recibida por Hidroplayas EP, garantizando su disponibilidad, integridad, confidencialidad y oportuno acceso para las distintas áreas administrativas, ciudadanas y organismos de control.			
Alcances	Inicio	Recepción o generación de documentos e información física/digital en las distintas dependencias de la empresa.		
	Final	Disposición final de los documentos (archivo permanente, microfilmación/digitalización o baja/depuración documental) según las tablas de retención y normativa vigente.		

Recursos	Humanos: Responsable del archivo central; asistente/auxiliar de archivo; secretarías y custodios documentales de cada área/departamento.
	Infraestructura: Área física de archivo central (estanterías, archivadores ignífugos, cajas archivadoras), equipos informáticos, escáneres de alta velocidad, servidores y sistema de gestión documental (SGD).
	Ambiente: Área física con control de humedad y temperatura, iluminación adecuada, sistemas de protección contra incendios y plagas, normas de bioseguridad para manipulación de papel y entorno laboral enfocado en el orden y la confidencialidad.

Información documentada	Indicadores
Documentos internos: Reglamento Interno de gestión documental y archivo, tabla de retención documental (TRD), Manual de clasificación e Inventario documental, guías y protocolos de conservación física y digital y registros de ingreso, préstamo y transferencia de expedientes.	Eficacia: (Número de documentos localizados a tiempo / Total de solicitudes de consulta) $\times$ 100. Índice de digitalización: (Número de expedientes digitalizados / Total de expedientes archivados) $\times$ 100.
Documentos externos:	

Apor tante	Entrada	Actividad	Responsable	Salida	Receptor
---------------	---------	-----------	-------------	--------	----------

Todas las áreas	Documentos físicos y digitales generados o recibidos (oficios, contratos, memorandos, facturas).	P: Definir los criterios de clasificación, codificación, digitalización y conservación según la Tabla de Retención Documental.	Asistente de producción.	Plan Anual de Gestión Documental y cuadro de clasificación.	Áreas internas de Hidroplayas EP.
Áreas Administrativas y Operativas.	Expedientes cerrados, documentación de gestión y transferencias primarias	H: Recibir, foliar, digitalizar, inventariar y ubicar físicamente la documentación en las estanterías del Archivo Central.	Auxiliar de Archivo / Custodio documental.	Inventario documental actualizado y base de datos digital.	Áreas usuarias / Gestión documental.

3.3.3. Modelo actual de potabilización de agua BPM

Business Process Management Notation más conocida como la notación de BPM, hace referencia a la notación estándar de un grupo de gráficos e iconos para modelar los procesos de una organización o incluso un negocio específico (Cieza Pérez et al., 2022). Su objetivo principal de esta metodología es el uso del modelamiento común de gráficos en lapsos de tiempos del proceso basado en herramientas y aplicaciones BPM ya que se divide en cuatro categorías señaladas en la Tabla 27, la categoría de objetos de flujo, posee una variante y aplicaciones particulares para cada uno de sus elementos, los objetos de conexión representan la secuencia, un mensaje y una asociación de términos, además los carriles agrupan las actividades para describir claramente el proceso y los roles respectivamente. Como última fase, se encuentran los artefactos que son utilizados como elementos para procesar la información obtenida.

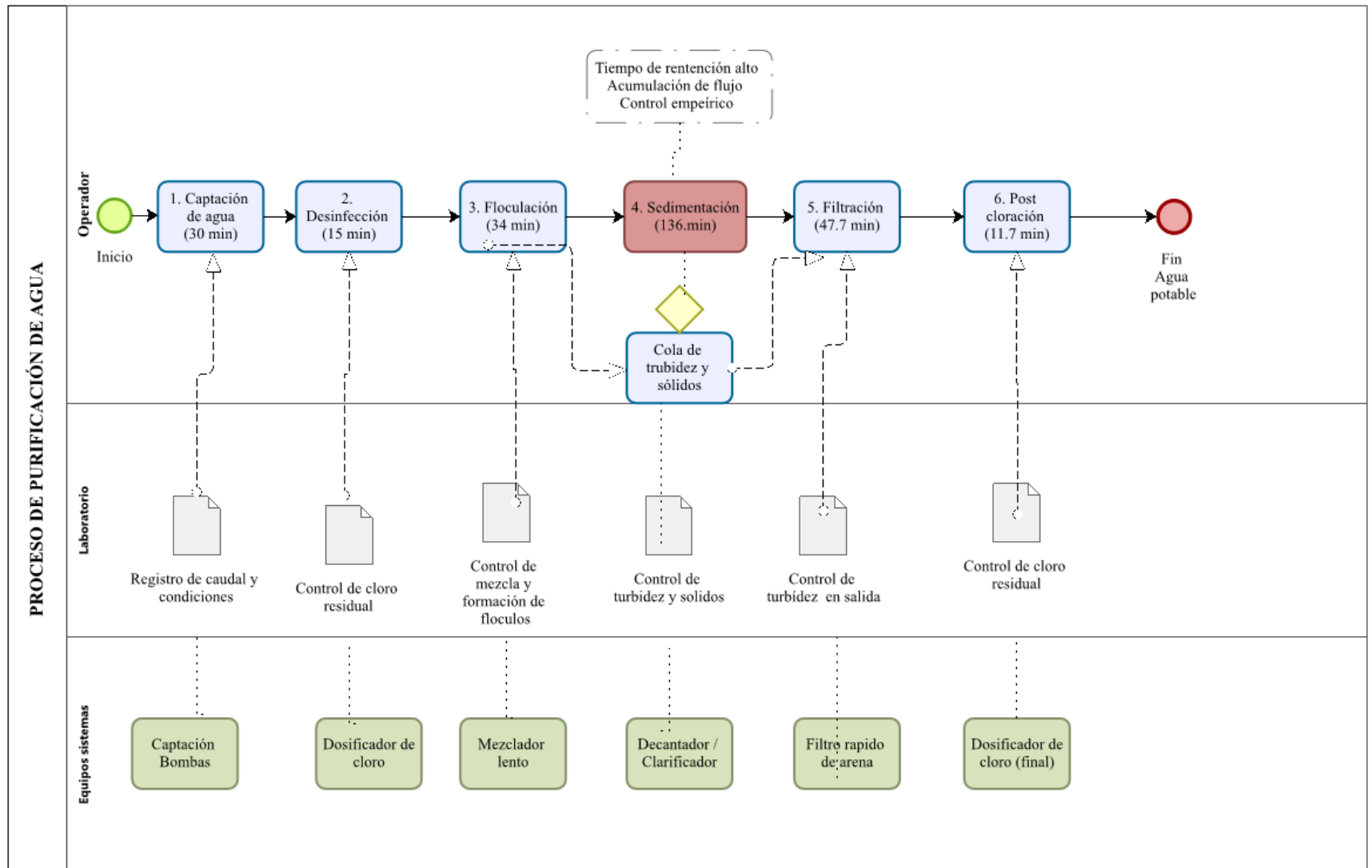
Tabla 27. Etapas del proceso de potabilización de agua.

Categoría	Descripción	Elemento	Notación BPM
Objetos de Flujo	Elementos que definen el comportamiento de los procesos.	Actividad	
		Evento	
		Compuerta	
Objetos de Conexión	Elementos que permiten conectar los objetos de flujo que se dan en el desarrollo de la estructura del proceso.	Flujo de secuencia	
		Flujo de mensaje	
		Asociación	
Carriles	Elementos que permiten organizar las actividades separadamente para apreciar más claramente los procesos y roles.	Pool	
		Lane	
Artefactos	Elementos que permiten ofrecer información adicional de los procesos, dando mayor claridad.	Objeto de datos	
		Grupo	
		Anotación	

Nota. Proporcionado por Google Chrome.

Por medio del programa Bizagi Modeler se realizó el modelado actual del proceso de potabilización de agua utilizando los elementos actividad, evento, compuerta, flujo de secuencia, flujo de mensaje, un lane acompañado por un grupo, como se ilustra en la Figura 29.

Figura 29. Modelo del proceso de potabilización de agua (BPM).



Nota. Resultado obtenido con base en el software BPM.

3.3.4. Diagnóstico de la situación actual en base a la documentación

El diagnóstico de la gestión documental de los procesos de potabilización de agua en Hidroplayas EP evidencia un cumplimiento parcial de los requisitos establecidos en la normativa aplicable, particularmente en relación con el TULSMA y la NTE INEN 1108. Aunque la organización dispone de procedimientos operativos, registros de control e indicadores básicos para cada etapa del proceso, aún persisten debilidades asociadas a la estandarización documental, la trazabilidad de la información y la integración entre las áreas operativas y de laboratorio. Los procesos de captación y sedimentación presentan las mayores oportunidades de mejora debido a la ausencia de mecanismos automatizados para el registro de datos y el control ambiental, mientras que en las etapas de desinfección, filtración y post cloración se identifican limitaciones relacionadas con la consolidación y seguimiento oportuno de los parámetros de calidad exigidos por la normativa. Esta situación limita la capacidad de respuesta ante auditorías, incrementa la dependencia de registros manuales y dificulta la implementación de una gestión basada en la mejora continua.

Control de pérdidas técnicas y comerciales

Como complemento al diagnóstico documental, se considera necesario incorporar al modelo de gestión el control de las pérdidas técnicas y comerciales, debido a que la eficiencia del servicio no depende exclusivamente del tiempo de potabilización, sino también de la capacidad institucional para conservar, registrar y distribuir adecuadamente el recurso hídrico. Las pérdidas comerciales pueden asociarse con micro medición obsoleta, errores de lectura, conexiones clandestinas, usuarios sin medición, desactualización catastral o inconsistencias de facturación; mientras que las pérdidas técnicas se relacionan con fugas, roturas, deterioro de redes y condiciones de corrosión que pueden afectar la infraestructura.

Para su seguimiento se propone utilizar el indicador de Agua No Contabilizada (ANC), sin incorporar valores que no hayan sido medidos en el presente estudio. La línea base deberá obtenerse de los registros reales de producción y facturación de HIDROPLAYAS EP.

La ecuación para determinar el volumen de agua no contabilizada es la siguiente:

$$ANC = Vp - Vf$$

- V_p corresponde al volumen producido o ingresado al sistema.
- V_f al volumen registrado o facturado.
- El porcentaje se obtiene mediante:

$$ANC\% = \left(\frac{V_p - V_f}{V_p} \right) * 100$$

- El resultado permitirá diferenciar y priorizar acciones sobre las pérdidas técnicas y comerciales.

La Tabla 28 presenta los principales componentes que deben ser considerados para fortalecer el control de las pérdidas dentro de HIDROPLAYAS EP. Se diferencian las pérdidas comerciales de las pérdidas técnicas y del indicador de Agua No Contabilizada (ANC), estableciendo para cada componente las causas que requieren seguimiento, la información necesaria para su evaluación y el área responsable de su control.

Tabla 28. Control de pérdidas y Agua No Contabilizada.

Componente	Causas a controlar	Información requerida	Responsable de seguimiento
Pérdidas comerciales	Micro medición, conexiones clandestinas, lecturas, catastro y facturación	Volumen producido, medidores, lecturas y facturación	Área comercial con apoyo técnico
Pérdidas técnicas	Fugas, roturas, corrosión y deterioro de redes	Reportes de averías, reparaciones y registros de red	Operación y mantenimiento
ANC	Diferencia entre volumen producido y registrado	Balance mensual de volúmenes	Área técnica/comercial

Nota. Elaborado por el autor.

En el caso de las pérdidas comerciales, se consideran factores relacionados con la micro medición, las conexiones clandestinas, las lecturas, el catastro y la facturación. Para su seguimiento se requiere disponer de información sobre el volumen producido, el estado de los medidores, los registros de lectura y los valores facturados, siendo el área comercial la responsable principal, con apoyo del área técnica.

Por otra parte, las pérdidas técnicas están asociadas principalmente con fugas, roturas, corrosión y deterioro de las redes de distribución. Su control requiere disponer de

reportes de averías, registros de las reparaciones efectuadas y documentación actualizada de la red. En este caso, el seguimiento corresponde al área de operación y mantenimiento, debido a su relación directa con la conservación y funcionamiento de la infraestructura.

Finalmente, el Agua No Contabilizada (ANC) permite establecer la diferencia existente entre el volumen de agua producido y el volumen registrado. Para su seguimiento se requiere realizar un balance mensual de los volúmenes, cuya información debe ser analizada conjuntamente por las áreas técnica y comercial. De esta manera, el indicador permite complementar el control de las pérdidas comerciales y técnicas y facilitar la identificación de desviaciones que requieran acciones correctivas.

3.3.5. Cálculo de la eficiencia en la documentación actual

Los resultados obtenidos en la Tabla 29 muestran una eficiencia documental promedio del 70,8 %, lo que refleja un nivel de cumplimiento aceptable, aunque insuficiente para garantizar una gestión integral de los procesos de potabilización. Con base a estos fundamentos, los menores porcentajes registrados en el proceso de sedimentación y captación equivalen un 60 % demostrando la necesidad de aumentar los mecanismos de control y seguimiento continuo de las actividades críticas que incidan directamente en la calidad del agua tratada. Por otro lado, tenemos los procesos de desinfección, filtración y floculación que alcanzan el 75 % de cumplimiento de los parámetros, debido a la existencia de registros básicos y procedimientos que aún aquejan baja trazabilidad de su información. La post cloración obtiene el mejor desempeño con un 80 %, al contar con mayores controles asociados al cumplimiento sanitario. En conjunto, estos resultados demuestran que la organización mantiene una gestión documental funcional, aunque todavía dependiente de procedimientos manuales y con oportunidades importantes para mejorar la integración normativa y operativa.

Eficiencia de gestión documental (%)

$$= \frac{\text{Número de requisitos documentales cumplidos}}{\text{Número total de requisitos aplicables}} * 100$$

Tabla 29. Eficiencia de gestión documental actual

Proceso	Requisitos documentales requeridos	Requisitos cumplidos	Eficiencia (%)	Problema identificado
---------	------------------------------------	----------------------	----------------	-----------------------

Captación de agua cruda.	5	3	60,0 %	Registros manuales y ausencia de procedimientos ambientales actualizados según TULSMA.
Desinfección.	4	3	75,0 %	Falta la trazabilidad digital del cloro residual exigido por la NTE INEN 1108.
Floculación.	4	3	75,0 %	Escasa documentación del control de dosificación y formación de flóculos.
Sedimentación.	5	3	60,0 %	No existen registros estandarizados de purgas y monitoreo continuo de turbidez.
Filtración.	4	3	75,0 %	Control documental limitado del mantenimiento y de la eficiencia de los filtros.
Post cloración.	5	4	80,0 %	Falta integración entre certificación de calidad y registros operativos.

Nota. Elaborado por el autor.

$$\begin{aligned}
 \text{Eficiencia de gestión documental (\%)} &= \frac{60 + 75 + 75 + 60 + 75 + 80}{6} * 100 \\
 &= 70.80\%
 \end{aligned}$$

Con los resultados de la gestión documental atribuye un elemento esencial para asegurar la trazabilidad, el cumplimiento y el control de la normativa ambiental y sanitaria, por lo tanto, se efectuó el diagnóstico actual del sistema evidencia un nivel promedio de 70.8 % de cumplimiento en la existencia de registro manuales, el déficit de la caracterización de algunos procedimientos y la limitada segregación entre las áreas operativas y del laboratorio. Los principales desafíos se presentan en los procesos de sedimentación y captación del recurso hídrico, donde los requisitos de la norma TULSMA que es relacionada al control de registros de operación y control ambiental aún no constan complemente registrados. La propuesta incorpora formatos normalizados, digitalización de registros y mecanismos automáticos de seguimiento, permitiendo alcanzar un cumplimiento documental del 100 % conforme a la NTE INEN 1108 y la normativa ambiental vigente. Esto fortalece la trazabilidad del proceso, mejora la toma de decisiones y facilita las auditorías internas y externas.

3.3.6. Propuesta de documento de registro de datos y análisis de la eficiencia operacional

La Tabla 30 revela que el proceso de potabilización de agua en base a sus controles y parámetros presenta diversas ineficiencias, principalmente relacionadas con la ausencia de trazabilidad digital de las medidas del cloro residual expuesto por la NTE INEN 1108, la escasa documentación del control de dosificado y generación de flóculos, inexistencia de registros de purgas y monitoreo continuo de la turbidez, limitado mantenimiento y eficiencia de filtros y la falta de implementación registros operativos y calidad del producto final (Anexo 11 hasta 13).

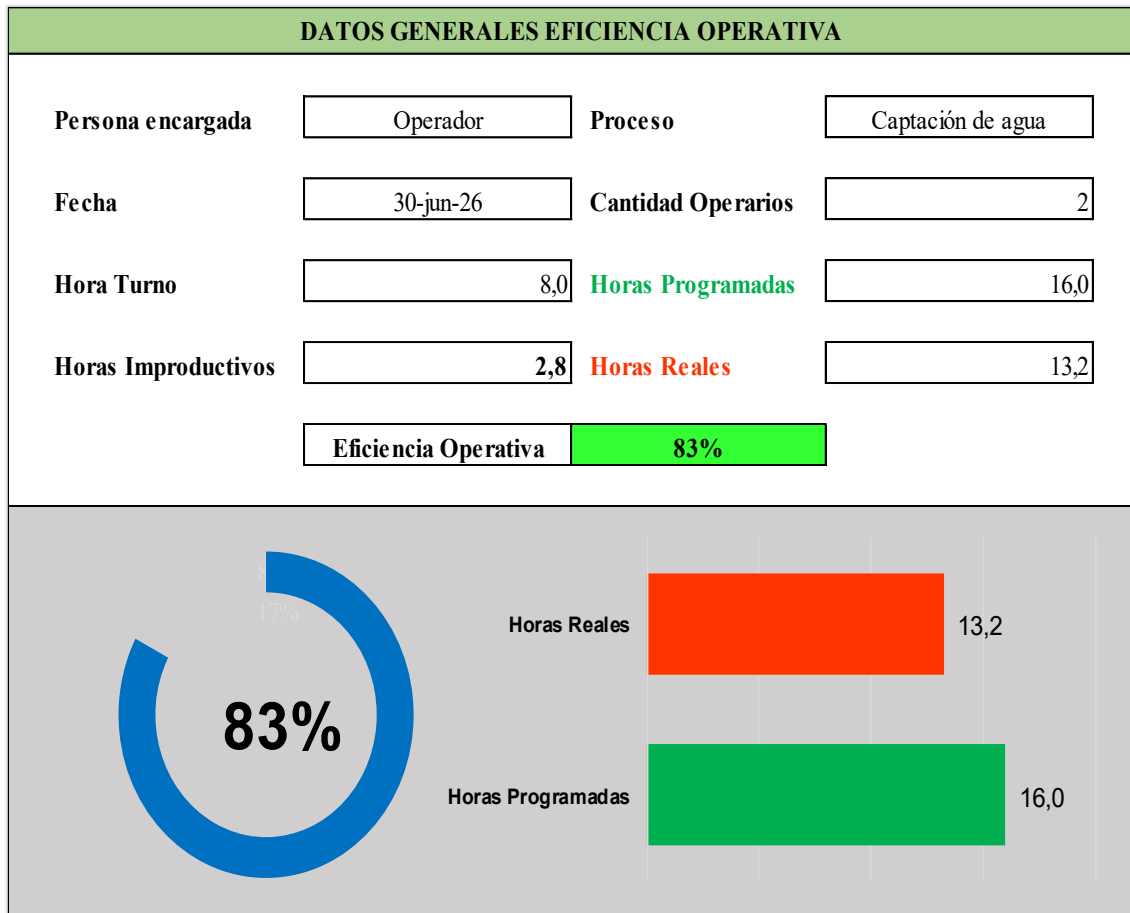
Tabla 30. Hoja de control y registro de documentos y eficiencia operativa.

CONTROL DE DOCUMENTOS EN PROCESOS					
Fecha	Cod	Causa	Nº Ope.	Min. Impro	Hrs. Impro
30/6/2016	CE-01	Ausencia de registro diario de caudal.	2	35	0,83
30/6/2016	CE-02	Bitácoras de operación incompletas.	2	38	1,27
30/6/2016	CE-03	Falta de actualización de procedimientos de captación.	2	20	0,67

Nota. Elaborado por el autor.

La Figura 30 presenta un resumen de la eficiencia operativa en el proceso de captación de agua, donde se aprecia que alcanzó un 83 % de eficiencia. Los hallazgos muestran que se programaron 8 horas de operación, pero se registraron 2,8 horas improductivas, lo que redujo el tiempo efectivo de trabajo a 13,2 horas para desarrollar la actividad y registrar las anomalías ocurridas en el proceso.

Figura 30. Hoja de registro de revisión de documentos.



Nota. Elaborado por el autor.

3.3.7. Eficiencia de gestión documental propuesta

La propuesta de mejora fortalece la gestión documental de los procesos de potabilización mediante la estandarización de procedimientos, registros e indicadores conforme a los requisitos del TULSMA y la NTE INEN 1108. La implementación de formatos únicos, el control de versiones y la digitalización de la información permiten garantizar la trazabilidad y disponibilidad de los datos operativos en cada etapa del proceso. Como resultado, se incrementa la confiabilidad de la información, se optimiza el cumplimiento normativo y se consolida un sistema de gestión documental más eficiente, capaz de respaldar la mejora continua y la sostenibilidad del servicio de abastecimiento de agua potable.

Tabla 31. Resumen de eficiencia de procesos documentados.

Proceso	Requisitos aplicables	Requisitos cumplidos	Eficiencia propuesta (%)	Mejora implementada
Captación de agua cruda.	5	4	83 %	Digitalización de bitácoras y control ambiental conforme al TULSMA.
Desinfección.	4	3	88 %	Registro automático de cloro residual según NTE INEN 1108.
Floculación.	4	3	90 %	Procedimientos normalizados y formatos de control.
Sedimentación.	5	4	95 %	Macro de seguimiento de turbidez y purgas programadas.
Filtración.	4	3	90 %	Plan documental de mantenimiento y control de filtros.
Post cloración.	5	4	95 %	Integración de certificados de calidad y trazabilidad final.

Nota. Elaborado por el autor.

Los hallazgos mostrados en la Tabla 31 evidencian un aumento significativo en la eficiencia de la gestión documental, centrándose en los procesos de sedimentación y post cloración con un cumplimiento del 95 %, debido a la adaptación de macros de seguimiento, purgas de lodos programadas y mecanismos de trazabilidad final. También, la filtración y floculación resultaron con una eficiencia del 90%, por lo que se regularizan los procedimientos y aumentan los planes de mantenimiento y control de procesos documentados. Por otro lado, la desinfección resultó en un 88 %, que se respalda con el monitoreo constante del cloro residual referente a la norma NTE INEN 1108, asimismo, la captación de agua cruda que aqueja un valor de 83%, demostrando la necesidad de consolidar arduamente la digitalización de bitácoras y parámetros ambientales estipulados por el TULSMA.

Protocolos de operación y mantenimiento

La estandarización documental desarrollada en este apartado se complementa con protocolos de operación y mantenimiento (O&M) para las actividades que pueden afectar la continuidad y calidad del proceso. Estos protocolos permiten convertir los registros y procedimientos propuestos en instrucciones de trabajo verificables, evitando que la mejora dependa únicamente de la experiencia individual del operador.

Los protocolos deberán contemplar, según corresponda, la dosificación y control de productos químicos, limpieza de rejillas y desarenadores, inspección de válvulas,

control de filtros, revisión de motores y bombas, programación de purgas y registro de parámetros críticos como se muestra en la Tabla 32. En cada caso deberán establecerse responsable, frecuencia, criterio de aceptación, evidencia de ejecución y acción ante desviaciones.

Tabla 32. Protocolos de operación y mantenimiento

Actividad	Control principal	Frecuencia propuesta	Registro
Dosificación de químicos	Verificación de dosis y parámetros operativos	Por turno/según procedimiento	Hoja de control de dosificación
Limpieza de rejillas y desarenadores	Retiro y registro de sólidos	Diaria o según condición	Bitácora de limpieza
Purgas de sedimentación	Nivel de lodos, apertura y cierre de válvulas	Programada según condición	Registro de purgas
Filtros	Saturación, pérdida de carga y estado del medio	Por turno/mensual según actividad	Registro de filtros
Bombas y motores	Fugas, vibración, temperatura y funcionamiento	Semanal/mensual según equipo	Orden de mantenimiento

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.8. Propuesta estudio de tiempos

3.3.9. Levantamiento de procesos en función al proceso que se realiza de forma manual en la potabilización de agua

Con el propósito de identificar oportunidades de mejora dentro del sistema de potabilización de agua, se realizó el levantamiento del proceso operativo considerando únicamente la actividad que actualmente se ejecuta de forma manual. Mediante observación directa y recopilación de información operativa se determinó que los procesos de desinfección, floculación, sedimentación, filtración, post cloración y almacenamiento.

Procesos considerados para la mejora:

La propuesta comprende los siguientes procesos operativos:

Tabla 33. *Procesos analizados.*

Nº	Proceso
1	Desinfección.
2	Dosificación de PAC y polímero catiónico.
3	Control de pre-cloración.
4	Parámetros (TUSLMA).
5	Floculación.
6	Control de decantador.
7	Sedimentación.
8	Purga de lodos.
9	Filtración.
10	Control de saturación de filtros.
11	Post cloración.
12	Prueba de cloro residual.
13	Control de capacidad de agua potabilizada .

Nota. Elaborado por el autor.

El levantamiento de datos permitió identificar la secuencia operativa, responsables, recursos utilizados y tiempos empleados en cada actividad, evidenciando variaciones en la ejecución debido a la intervención manual del operador.

3.3.10. Observación de tiempos del proceso operativo

Para la observación de tiempos se tomaron las herramientas de estudio de tiempos con la finalidad de sincronizar todos los procesos y, con gran flexibilidad, lo que el usuario quiere en términos de eficiencia, eficacia y calidad del producto. Siendo útil para identificar los cuellos de botella eliminando desperdicios de tiempo en el ciclo operativo de la organización, se tomaron a consideración 10 ciclos para la actividad del proceso productivo de la planta de potabilización de agua basada en la observación de tiempos.

Tabla 34. Ficha de observación de tiempos de actividades del proceso productivo.

	HIDROPLAYAS EP	F. Elaboración	
	FICHA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS	F. Revisión	
		Código	
		Producto	Agua tratada
	Elaborado por: Steven Cayetano	Página	

Área: Gestión operativa.		Revisado por:											
Desinfección													
Nº.	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Dosificación de policloruro de aluminio.	7	8	7	5	5	6	7	8	9	10	72	7,2
2	Dosificación de polímero catiónico.	5	5	4	6	6	4	5	5	5	6	51	5,1
3	Control de pre-cloración.	3	4	5	3	3	4	5	4	3	3	37	3,7
Total, desinfección													16
Floculación													
Nº.	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Control de decantamiento.	35	34	33	36	35	34	34	34	34	35	344	34,4
Total, floculación													34,4
Sedimentación													
Nº.	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Purga de lodos.	136	135	137	138	138	135	135	136	136	138	1364	136,4
Total, sedimentación													136,4
Filtración													
Nº.	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Control de saturación de filtros.	50	48	49	50	48	47	46	45	46	48	477	47,7
Total, filtración													47,7
Post cloración													
Nº.	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Pruebas de cloro residual.	10	12	11	13	14	12	13	10	12	10	117	11,7
Total, post cloración													11,7

Nota. Elaborado por el autor.

La Tabla 34 presenta los resultados obtenidos a través de diez observaciones directas ejecutadas en la gestión operativa que conforman el proceso de potabilización de agua en la empresa Hidroplayas EP. El objetivo de esta medición fue identificar los

tiempos promedio de operación de cada subprocesso, identificar las actividades críticas y establecer una secuencia base para cada tarea para posteriores propuestas de mejora y análisis de eficiencia operativa.

Tabla 35. *Resumen de tiempos por proceso.*

Nº.	Proceso	Tiempo promedio total (min)
1	Desinfección	16
2	Floculación	34,4
3	Sedimentación	136,4
4	Filtración	47,7
5	Post cloración	11,7
Total	Proceso completo	246,2

Nota. Elaborado por el autor.

Los resultados obtenidos mediante el estudio de tiempos, tal como se observa en la Tabla 35, respaldan que la etapa de sedimentación constituye el proceso que más tiempo ocupa dentro del proceso productivo de potabilización de agua, registrando un tiempo promedio de 136,4 minutos, debido fundamentalmente a las actividades de purga de lodos. Le siguen el proceso de filtración con 47,7 minutos y la floculación, respectivamente, con 34,4 minutos, los cuales requieren un control simultáneo y procedimientos de control de calidad que acrecientan el tiempo de operación. Por otro lado, las fases con menor tiempo de procesamiento corresponden a la post cloración (11,7 min) y la desinfección (16 min). El tiempo promedio transcurrido para completar todo el proceso es de 246,2 minutos, equivalentes a aproximadamente 4,10 horas, lo que ayuda a definir las etapas defectuosas donde se agrupan los mayores consumos de tiempo y representan oportunidades de mejora para aumentar la eficiencia operativa de la empresa Hidroplayas EP. Basado en la optimización de métodos y reducción de actividades que no agregan valor.

3.3.11. Cursograma analítico del proceso

El cursograma analítico del proceso de desinfección permitió identificar las actividades de dosificación de policloruro de aluminio, aplicación de polímero catiónico y control de pre-cloración, registrando un tiempo total de 16 minutos por hombre. Las operaciones de dosificación constituyen las actividades de mayor incidencia temporal, con 7,20 minutos para el policloruro de aluminio y 5,10 minutos para el polímero catiónico, debido a las tareas de preparación y ajuste manual de los insumos químicos.

Por su parte, el control de pre-cloración demandó 3,70 minutos, evidenciando que las actividades de inspección y verificación requieren menor tiempo operativo. Asimismo, no se identificaron tiempos de espera, transporte o almacenamiento, lo que demuestra una secuencia continua y eficiente del proceso y la adecuada organización de las operaciones realizadas por los operarios.

Tabla 36. *DAP de desinfección.*

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO															
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__					<table><tr><td>Operar.</td><td>X</td><td>Mater.</td><td></td><td>Maqui.</td><td></td></tr></table>					Operar.	X	Mater.		Maqui.	
Operar.	X	Mater.		Maqui.											
Proceso: Desinfección					RESUMEN										
Fecha: 09-06-2026 El estudio Inicia:8:30 am Método: Actual Producto: Agua Nombre del operario: Elaborado por: Steven Cayetano					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.						
					○	Operación	2								
					⇒	Transporte	0								
					□	Inspección	1								
					D	Espera	0								
					▽	Almacenaje	0								
					Total de actividades realizadas		3,0								
					Distancia total en metros		0,0								
					Tiempo min/hombre		16,0								
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS							
								○	⇒	□	D	▽			
1	Dosificación de policloruro de aluminio						7,20								
2	Polimero ationico						5,10								
3	Control de Precloración						3,70								
Tiempo Minutos:					m	0,0	16,00	min							

Nota. Elaborado por el autor.

DAP de floculación

El análisis del proceso de floculación permitió identificar las actividades de verificación de la dosificación química, observación de la formación de flóculos, ajuste manual del mezclado lento, control de decantación y registro de parámetros operativos, registrando un tiempo total de 34,40 minutos por hombre. La tarea con mayor duración corresponde al control de decantamiento con 10.70 minutos, seguida de la observación de generación de flóculos que consistió en 8.50 minutos, debido al control continuo para garantizar la idónea aglomeración y sedimentación de las partículas resultantes. Por otro lado, la verificación de la dosificación de químicos, el mezclado lento y el registro de parámetros consumieron menos tiempo con 4, 6,20 y 5 minutos respectivamente,

demostrando que las labores de apoyo y control tienen una menor participación dentro del proceso total. Asimismo, no se identificaron actividades de transporte, espera o almacenamiento, lo que demuestra una secuencia continua y una adecuada organización de las operaciones realizadas por los operarios durante la etapa de floculación.

Tabla 37. *DAP de floculación.*

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO															
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1				<table><tr><td>Operar.</td><td>X</td><td>Mater.</td><td></td><td>Maqui.</td><td></td></tr></table>						Operar.	X	Mater.		Maqui.	
Operar.	X	Mater.		Maqui.											
Proceso: Floculación				RESUMEN											
Fecha: 09-06-2026 El estudio Inicia: 8:30 am Método: Actual Producto: Agua Nombre del operario: Elaborado por: Steven Cayetano				SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.							
				○	Operación	1									
				→	Transporte	0									
				□	Inspección	0									
				D	Espera	0									
				▽	Almacenaje	0									
				Total de actividades realizadas		1,0									
				Distancia total en metros		0,0									
Tiempo min/hombre		34,4													
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS								
							○	→	□	D	▽				
1	Verificación de formación de flóculos					12,50									
2	Ajuste de velocidad de mezclado					6,20									
3	Control del tiempo de retención					10,70									
4	Registro de parámetros operativos					5,00									
Tiempo Minutos:				m	0,0	34,40		min							

Nota. Elaborado por el autor.

DAP de sedimentación

El DAP corresponde a la actividad de sedimentación, que permitió identificar las actividades de inspección del nivel y acumulación de lodos, apertura y regulación manual de válvulas de purga, y verificación del volumen de lodos evacuados, registrando un tiempo total de 136,40 minutos por hombre. La tarea de evasión y control de purga de lodos resaltó la mayor incidencia en el lapso temporal de 100 minutos, debido al tiempo efectuado para brindar una adecuada extracción de los sedimentos acumulados y así mantener la eficiencia hidráulica del decantador. Por otro lado, la inspección de los niveles de lodos y regulación manual de las válvulas evidenciaron que 15.40 y 21 minutos, demostraron que las actividades de control y preparación alegan un porcentaje menor

dentro del ritmo de trabajo total. Asimismo, no se identificaron actividades de transporte, espera o almacenamiento, lo que demuestra una secuencia continua de trabajo y una correcta organización de las labores ejecutadas por los operarios. Los resultados obtenidos confirman que la sedimentación constituye el principal cuello de botella del sistema de potabilización, debido a la elevada duración de las operaciones asociadas al manejo y evacuación de lodos.

Tabla 38. DAP de sedimentación.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO															
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1				<table><tr><td>Operar.</td><td>X</td><td>Mater.</td><td></td><td>Maqui.</td><td></td></tr></table>						Operar.	X	Mater.		Maqui.	
Operar.	X	Mater.		Maqui.											
Proceso: Sedimentación				RESUMEN											
a: 09-06-2026 El estudio Inicia:8:30 am do: Actual lucto: Agua bre del operario: orado por: Steven Cayetano				SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.					
						Operación		1							
						Transporte		0							
						Inspección		2							
						Espera		0							
						Almacenaje		0							
				Total de actividades realizadas				3,0							
				Distancia total en metros				0,0							
Tiempo min/hombre				136,4											
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS								
															
1	Inspección del nivel y acumulación de lodos					15,00									
2	Apertura y regulación manual de válvulas de pura					21,40									
3	Evacuación, verifiación y registro de la purga de lodos					100,00									
Tiempo Minutos:				m		136,40	min								

Nota. Elaborado por el autor.

DAP de filtración

Los resultados del proceso de filtración permitieron identificar las actividades de control de saturación de filtros, verificación de la presión y el caudal de operación, y registro de los parámetros operativos, registrando un tiempo total de 47,70 minutos por hombre. La actividad de control de saturación de filtros presentó la mayor incidencia temporal, con 18,70 minutos, debido al monitoreo continuo requerido para determinar el estado del medio filtrante y prevenir pérdidas de eficiencia en la remoción de partículas. También, la verificación de la presión y el caudal consumió un total de 14 minutos, mientras que el seguimiento y registro de los parámetros operacionales requieren 15

minutos, demostrando la importancia de las actividades de control para brindar estabilidad al proceso.

Tabla 39. DAP de filtración.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO															
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__					<table><tr><td>Operar.</td><td>X</td><td>Mater.</td><td></td><td>Maqui.</td><td></td></tr></table>					Operar.	X	Mater.		Maqui.	
Operar.	X	Mater.		Maqui.											
Proceso: Filtración					RESUMEN										
Fecha: 09-06-2026 El estudio Inicia: 8:30 am Método: Actual Producto: Agua Nombre del operario: Elaborado por: Steven Cayetano					SÍMBOLO	ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.					
					○	Operación		1							
					→	Transporte		0							
					□	Inspección		2							
					D	Espera		0							
					▽	Almacenaje		0							
					Total de actividades realizadas			3,0							
					Distancia total en metros			0,0							
Tiempo min/hombre			47,7												
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS							
								○	→	□	D	▽			
1	Control de saturación de filtros						18,50								
2	Verificación de presión y caudal de filtración						14,20								
3	Registro y monitoreo de parámetros operativos						15,00								
Tiempo Minutos:					m		47,70	min							

Nota. Elaborado por el autor.

DAP de post cloración

El cursograma analítico del proceso de post cloración evidenció un total de 3 actividades, de las cuales 2 corresponden a operaciones y 1 a inspección, sin registrarse actividades de transporte, espera ni almacenaje. El tiempo total del proceso fue de 11,70 minutos, sin presentarse desplazamientos, ya que las actividades se desarrollaron de manera continua dentro del mismo punto de trabajo. La tarea que consumió más tiempo fue el contacto de cloro y la homogeneización, surgidos de la necesidad de brindar un mayor aporte al tiempo de reacción para garantizar la desinfección del agua, y el ajuste de la dosificación de cloro, el cual dependió de los datos brindados por la verificación del cloro residual. En particular, el proceso mostró una organización operativa simple y directa, atribuida principalmente a las operaciones de control y ajuste de parámetros, lo

que permitió mantener el flujo continuo sin interrupciones por tiempos muertos del área de trabajo.

Tabla 40. DAP de post cloración.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO															
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__					<table border="1"> <tr> <td>Operar.</td> <td>X</td> <td>Mater.</td> <td></td> <td>Maqui.</td> <td></td> </tr> </table>					Operar.	X	Mater.		Maqui.	
Operar.	X	Mater.		Maqui.											
Proceso: Post Cloración			RESUMEN												
Fecha: 09-06-2026 El estudio Inicia: 8:30 am Método: Actual Producto: Agua Nombre del operario: Elaborado por: Steven Cayetano			SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.						
			○		Operación		2								
			⇒		Transporte		0								
			□		Inspección		1								
			D		Espera		0								
			▽		Almacenaje		0								
			Total de actividades realizadas		3,0										
			Distancia total en metros		0,0										
Tiempo min/hombre		11,7													
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS										
					○	⇒	□	D	▽						
1	Pruebas de cloro residual			3,50											
2	Ajuste de dosificación de cloro			4,00											
3	Homogenizació y contacto del cloro			4,20											
Tiempo Minutos:		m		11,70	min										

Nota. Elaborado por el autor.

Actividades improductivas

Las actividades improductivas del proceso se presentan en la Tabla 41; dichas actividades corresponden a demoras que no agregan valor al proceso; por el contrario, representan un límite para la línea de actividades de protocolo de técnicas, por lo que pueden ser obviadas o eliminadas.

Tabla 41. Identificación de actividades improductivas.

Proceso	Actividad improductiva	Tiempo (min)
Floculación.	Control de decantamiento.	34,4
Sedimentación.	Purga de lodos.	136,4
Filtración.	Control de saturación de filtros.	47,7
TOTAL		178,5

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.12. Estudio de tiempos

El registro minucioso de los tiempos y ritmos de operación de cada proceso, en condiciones controladas, constituye un estudio de tiempos. Esta técnica permite determinar el tiempo estándar necesario para realizar la tarea, considerando las normativas y las circunstancias específicas.

Con el propósito de optimizar los procesos y aumentar la eficiencia operacional del departamento de producción de Hidroplayas, se llevó a cabo un estudio estructurado de los tiempos y movimientos involucrados en el proceso de potabilización de agua. Mediante un riguroso registro de los tiempos efectuados en cada etapa, se ejecutó una metodología precisa para obtener hallazgos fiables y establecer una línea base para futuras mejoras en los procesos.

Índice de desempeño: el índice de desempeño se determinó considerando la valoración del ritmo de operación según la escala británica. En función del criterio del observador, se estableció un ritmo igual a 100 de acuerdo con las especificaciones que presentaron los trabajadores del área operativa. El método de Westinghouse permitió establecer el índice de desempeño, considerando cuatro factores, como se observa en la Tabla 42, dichos valores fueron esenciales para cada operación en función de los operarios que forman parte de la gestión operativa.

Tabla 42. Factor del método de Westinghouse - Proceso de potabilización de agua.

Factor	Categoría	Clase	% Porcentaje
Habilidad	C1	Buena	0,04
Esfuerzo	B1	Moderada	0,03
Condiciones	C	Buena	0,02
Consistencia	C	Buena	0,01
Factor de calificación (FC)			0,10

Nota. Elaborado por el autor.

Al reemplazar las puntuaciones resultantes con respecto a la valoración del ritmo de trabajo y del factor de calificación, se determina el índice de desempeño para la captación de agua cruda; el mismo criterio se aplicó para cada proceso.

$$\text{Índice de desempeño} = VRT + FC$$

$$\text{Índice de desempeño} = 1 + 0,10$$

$$ID = 1,10$$

3.3.13. Tiempo normal de la situación actual

En la Tabla 43 se detallan las actividades que se ejecutan dentro del proceso de potabilización de agua para, después, anotar cada uno de los parámetros con base en sus normativas, como paso inicial para el desarrollo del estudio de tiempos. Consecuentemente, en función del número de ciclos a cronometrar, se obtuvieron los datos necesarios para el cálculo del tiempo normal utilizando el índice de desempeño establecido para las actividades.

Tabla 43. *Tiempo normal de la situación.*

Nº.	Proceso	Tiempo promedio total (min)	Tiempo Normal (min)
1	Desinfección.	16	17,6
2	Floculación.	34,4	37,8
3	Sedimentación.	136,4	150
4	Filtración.	47,7	52,4
5	Post cloración.	11,7	12,84

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.14. Determinación de suplementos y tiempo estándar de la situación actual

En el proceso de potabilización de agua interviene un operador, en el que el 100 % es personal masculino, por lo que es indispensable determinar idóneamente los suplementos para cada actividad por el motivo de que existe la intervención del hombre en las operaciones. Se determinó en referencia al operario con más conocimiento que tenía acerca de las actividades. A través de la siguiente Tabla 44 se ilustran los cálculos obtenidos durante el estudio de tiempos suplementarios:

$$\text{Suplemento} = TN * 0,15$$

$$TS = TN + \text{Suplemento}$$

Tabla 44. Cálculo de tiempo estándar de los procesos.

Procesos	TN (min)	Suplemento (15%)	TS (min)
Desinfección.	17,6	2,64	20,24
Floculación.	37,8	5,67	43,47
Sedimentación.	150	22,50	172,50
Filtración.	5,4	7,86	60,26

Post cloración.	12,84	1,93	14,77
TOTAL	270,64	40,60	311,24

Nota. Elaborado por el autor.

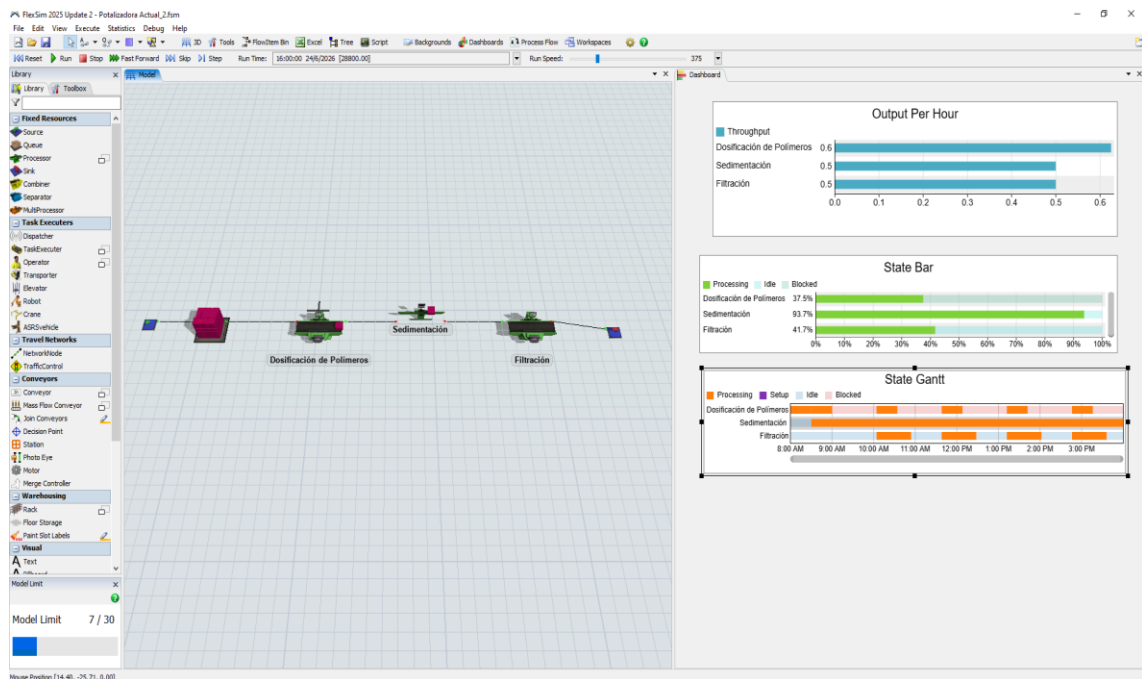
Los resultados del tiempo estándar demuestran que la sedimentación tiene el eje principal relacionado con el cuello de botella del proceso, concentrándose el mayor lapso en el proceso por debajo de 172.50 minutos al momento de incorporar los suplementos. Por ello, la filtración y floculación presentan tiempos elevados relacionados con actividades de control y espera del proceso físico. En definitiva, la desinfección y la post cloración resaltan una ejecución más eficiente y una menor consideración del tiempo total del ciclo productivo. La aplicación del suplemento del 15 % permite considerar condiciones reales de operación, como fatiga y contingencias del personal. En consecuencia, las estrategias de mejora deben enfocarse en automatizar y optimizar las etapas de sedimentación y filtración para incrementar la eficiencia operativa global de la planta.

3.3.15. Modelado actual e identificación de cuello de botella

A partir de la modelación del proceso con los tiempos operativos establecidos, se evidencia un comportamiento claramente desbalanceado entre las etapas del sistema de tratamiento. Por lo tanto, el proceso de sedimentación resultó en un tiempo de 94 minutos, que se identifica como la tarea de mayor prolongación dentro de la línea productiva, convirtiéndose en la principal restricción que tiene el sistema. Por ende, este comportamiento resalta la existencia de un cuello de botella, dado que la capacidad de procesamiento de la fase de sedimentación es significativamente menor que el ritmo de trabajo y la llegada del flujo de la captación del recurso hídrico en sus diversas etapas. Como consecuencia, se genera una acumulación progresiva de unidades en espera antes de esta fase, lo cual en un entorno de simulación o modelado se traduce en el crecimiento continuo de la cola (*queue*), evidenciando saturación del recurso.

Este fenómeno confirma la existencia de un desbalance en la línea de proceso, donde la sedimentación limita la capacidad global del sistema, afectando directamente el flujo continuo del tratamiento de agua y reduciendo la eficiencia operativa global de la planta.

Figura 31. *Modelado de procesos actual.*



Nota. Elaborado por el autor.

Cálculo de eficiencia de operativa actual

Considerando los tiempos operativos de las tres fases principales del sistema:

Tiempo total de ciclo es:

$$Eficiencia\ teórica = \frac{178,5}{246} * 100 = 72,56 \%$$

El valor obtenido de 72,56 % evidencia que, aun en condiciones ideales de operación (sin fallas, paradas ni demoras adicionales), el sistema presenta una baja utilización del tiempo disponible, lo cual se atribuye principalmente a la elevada duración del proceso de sedimentación.

En términos de ingeniería de procesos, este resultado indica que la planta posee una limitación inherente de capacidad, donde la etapa de sedimentación no está alineada con la demanda de flujo del sistema. Por tanto, el desempeño global del proceso no depende únicamente de la eficiencia operativa, sino también de la restricción impuesta por esta etapa crítica, la cual condiciona la productividad total del sistema de tratamiento de agua.

3.3.16. Estandarización de actividades operativa mediante la aplicación de estudio de tiempos

El diagnóstico efectuado en Hidroplayas EP permitió identificar que uno de los principales factores que limitan la eficiencia operativa corresponde a la inexistencia de una gestión por procesos estandarizada en las actividades relacionadas con el tratamiento y distribución de agua potable. Esta situación ocasiona diferencias en la ejecución de las tareas por parte de los operarios, variabilidad en los tiempos de operación, duplicidad en las actividades de control y monitoreo, así como un aprovechamiento ineficiente de los recursos humanos y operativos disponibles.

La metodología planteada se fundamenta en los principios de la gestión por procesos, la ingeniería de métodos y la mejora continua, permitiendo estandarizar las operaciones, reducir los tiempos improductivos y fortalecer el control de las actividades. De esta manera, se contribuye al incremento de la eficiencia operativa y a la prestación de un servicio de abastecimiento de agua con mayores niveles de calidad y confiabilidad.

Procesos considerados para la mejora

La propuesta comprende los siguientes procesos operativos:

Tabla 45. Procesos incluidos en la estandarización.

Nº	Procesos
1	Desinfección.
2	Filtración.
3	Post cloración.

Nota. Elaborado por el autor.

Criterios de mejora aplicados

Para la optimización de los procesos de tratamiento de agua y el fortalecimiento de la gestión por procesos en Hidroplayas EP, se emplearon los principios fundamentales de la ingeniería de métodos, orientados a incrementar la eficiencia operativa y reducir los tiempos improductivos:

- **Eliminar:** actividades de control repetitivas, registros manuales innecesarios, desplazamientos que no agregan valor y tiempos de espera prolongados identificados en las etapas de sedimentación, filtración y post cloración.

- **Combinar:** actividades de inspección y registro que pueden realizarse simultáneamente por el mismo trabajador, acoplando un solo formato de control en una sola actividad.
- **Reordenar:** ajustar la secuencia de las actividades para reducir los tiempos muertos, programar las purgas de lodos parciales e implementar rutinas de inspección diarias que fortalezcan la continuidad del proceso de tratamiento.
- **Simplificar:** estandarizar procedimientos operativos, unificar formatos de monitoreo y definir instrucciones claras para los operadores, reduciendo la variabilidad en la ejecución de las actividades y facilitando el control de los procesos.

La aplicación de estos criterios permitió estructurar un modelo de gestión por procesos más eficiente, orientado a la mejora continua, la optimización de los recursos y el incremento de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable.

Tabla 46. Propuesta de mejora a través del estudio de tiempos.

Proceso	Situación actual	Acción de mejora propuesta
Sedimentación	Purga de lodos realizada en una sola intervención prolongada.	Dividir la purga en intervalos programados para reducir el tiempo de acumulación y operación continua.
Filtración	Verificaciones de saturación efectuadas de forma continua y manual.	Establecer puntos de control periódicos y unificar las inspecciones en una sola rutina operativa.
Post cloración	Toma de muestras y registros realizados por separado.	Integrar la medición y el registro del cloro residual en un único formato estandarizado.

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.17. Ficha de observación de tiempos propuestos

La ficha optimizada evidencia una reducción significativa en los tiempos operativos mediante la aplicación de gestión por procesos y principios de ingeniería de métodos. La mayor mejora se observa en la sedimentación, donde la programación de purgas parciales permite disminuir el tiempo de operación sin afectar la calidad del proceso. Asimismo, la integración de actividades de desinfección y post cloración reduce la carga operativa del personal al eliminar tareas repetitivas. La estandarización de inspecciones en floculación y filtración permite disminuir tiempos de espera y mejorar el flujo del proceso. En conjunto, estas mejoras incrementan la eficiencia operativa y reducen la variabilidad en la ejecución de actividades manuales.

Tabla 47. Ficha de observación con tiempos propuestos.

		HIDROPLAYAS EP										F. Elaboración	
		FICHA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS										F. Revisión	
												Código	
												Producto	Agua tratada
Área: Gestión operativa.		Elaborado por: Steven Cayetano										Página	
		Revisado por:											
Desinfección													
N°	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
1	Dosificación de policloruro de aluminio (dosificación estandarizada en lote).	5	5,5	5,5	5,5	5	5	5	5	5	5	51,5	5,15
2	Dosificación de polímero catiónico.	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	37	3,7
3	Control de pre-cloración.	3	2,5	2,2	3	3	3,2	2,5	2,2	3	3	27,6	2,76
Total, desinfección												11,61	
Floculación													
N°	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Control de decantamiento.	22	20	21	23	21	20	22	22	20	22	213	21,3
Total, floculación												21,3	
Sedimentación													
N°	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Purga de lodos.	85	85	85	85	85	84	84	84	82	82	841	84,1
Total, sedimentación												84,1	
Filtración													
N°	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

1	Control de saturación de filtros.	28	30	29	27	28	28	29	28	29	30	286	28,6
Total, filtración													28,6
Post cloración													
N°	Descripción	Tiempo observado (min)										Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Pruebas de cloro residual.	7,5	7,9	7	7	7,9	7,7	7,3	7,7	7,5	7,9	75,4	7,54
Total, post cloración													7,54

Nota. Elaborado por el autor.

El diagrama analítico es una herramienta fundamental para visualizar y comprender el flujo de actividades en un proceso productivo. A través de este diagrama, se descompone el proceso en sus elementos básicos: operaciones, transportes, esperas, inspecciones y almacenamiento. Como se muestra a continuación en la Tabla 48.

Tabla 48. Cursograma analítico del proceso propuesto.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__					Operar. X Mater. Maqui.				
Proceso: Desinfección					RESUMEN				
Fecha: 09-06-2026 El estudio Inicia: 8:30 am Método: Propuesto Producto: Agua Nombre del operario: Elaborado por: Steven Cayetano					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
					○	Operación		4	
					⇒	Transporte		0	
					□	Inspección		0	
					◇	Espera		0	
					▽	Almacenaje		1	
					Total de actividades realizadas			5,0	
Distancia total en metros			146,7						
Tiempo min/hombre			min						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS				
1	Desinfección			5,15	○	⇒	□	◇	▽
2	Floculación			21,30					
3	Sedimentación			84,10					
4	Filtración			28,60					
5	Post cloración			7,54					
6	Almacenamiento			0,00					
Tiempo Minutos:		m	0,0	146,69	min				

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.18. Tiempo normal de la situación propuesto

En la Tabla 49 se detallan las actividades que se ejecutan dentro del proceso de potabilización de agua para después ser anotados cada uno de los parámetros con base en sus normativas, como paso inicial para el desarrollo del estudio de tiempos. Consecuentemente, en función del número de ciclos a cronometrar, se obtuvieron los datos necesarios para el cálculo del tiempo normal utilizando el índice de desempeño establecido para las actividades.

Tabla 49. Tiempo normal de la situación propuesta.

Nº.	Proceso	Tiempo promedio total (min)	Tiempo Normal (min)
1	Desinfección	5,15	5,66
2	Floculación	21,30	23,43
3	Sedimentación	84,10	92,51
4	Filtración	28,60	31,46
5	Post cloración	7,54	8,29

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.19. Determinación de suplementos y tiempo estándar de la situación propuesta

A partir de los tiempos estándar obtenidos en la situación optimizada, se evidencia una reducción significativa de los tiempos operativos, especialmente en los procesos que anteriormente representaban cuellos de botella dentro del sistema de tratamiento de agua.

La Tabla 50 muestra que el tiempo estándar total del sistema es de 185,53 min, lo que refleja una disminución importante frente a los valores iniciales reportados en el estudio de tiempos (donde la sedimentación superaba ampliamente los 130 min y el proceso total era considerablemente mayor).

$$\text{Suplemento} = TN * 0,15$$

$$TS = TN + \text{Suplemento}$$

Tabla 50. Cálculo de tiempo estándar de los procesos propuestos.

Procesos	TN (min)	Suplemento (15%)	TS (min)
Desinfección	5,66	0,849	6,50
Floculación	23,43	3,51	26,94
Sedimentación	92,51	13,87	106,38
Filtración	31,46	4,72	36,18

Post cloración	8,29	1,24	9,53
TOTAL	161,35	24,18	185,53

Nota. Elaborado por el autor.

La situación se redujo en un 40,41% en el tiempo total del proceso, lo cual evidencia una mejora significativa en la eficiencia operativa basada en la ejecución de la gestión por procesos.

Reducción global del proceso:

- Tiempo actual: 246,2 min.
- Tiempo propuesto: 146,69 min.
- Reducción total: 99,51 min.

$$\%R = \frac{99,51}{246,2} * 100 = 40.41\%$$

Tabla 51. *Resumen actual vs. Propuesto.*

Procesos	Actual	Propuesto	Reducción
Desinfección.	16	5,15	10,85
Floculación.	34,4	21,30	13,10
Sedimentación.	136,4	84,10	52,3
Filtración.	47,7	28,60	19,10
Post cloración.	11,7	7,54	4,16
TOTAL	246,2	146,69	99,51

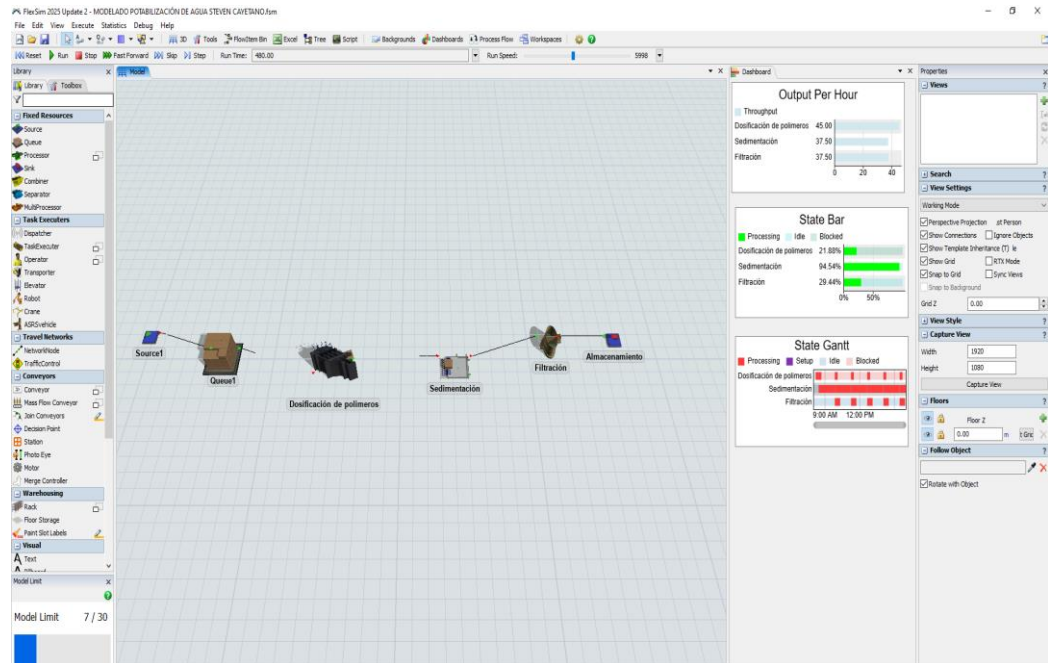
Nota. Elaborado por el autor.

3.3.20. Modelado de potabilización de agua propuesto

La simulación realizada en FlexSim permitió comprobar una mejora importante en la etapa de sedimentación, ya que el tiempo del proceso se redujo de 94 a 84 minutos, lo que representa una disminución del 10,64 %. Esta reducción contribuye a aliviar el principal cuello de botella del sistema y favorece un flujo operativo más continuo. En el gráfico State Bar, la sedimentación sigue siendo la actividad con mayor nivel de utilización, alcanzando un 94,54 % del tiempo en procesamiento, seguida por la filtración con 29,44 % y la dosificación de polímeros con 21,88 %, lo que demuestra que, aunque

se logró una mejora significativa, esta etapa continúa siendo la más exigente dentro de la línea de potabilización.

Figura 32. *Modelado propuesto.*

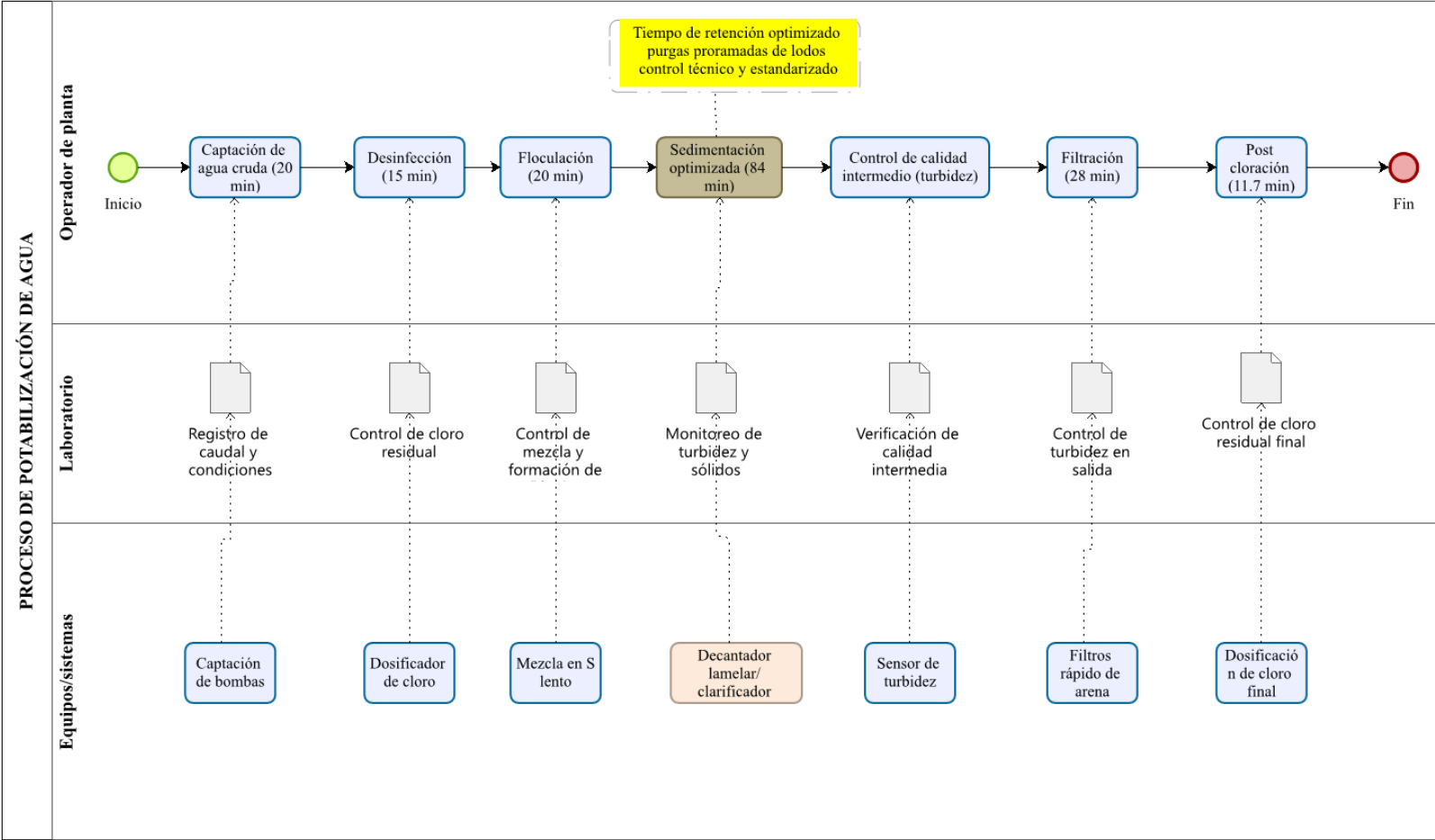


Nota. Elaborado por el autor.

3.3.21. Modelado propuesto BPM

La mejora aplicada en la etapa de sedimentación permitió reducir el tiempo de retención de 94 a 84 minutos, lo que ayudó a disminuir el principal cuello de botella del proceso de potabilización y a mantener un flujo de trabajo más continuo. Este resultado fue posible gracias a la programación adecuada de las purgas de lodos, un mayor control técnico y la estandarización de las tareas realizadas por el personal operativo. Asimismo, el trabajo conjunto entre los operadores, el laboratorio y los equipos tecnológicos fortalece la toma de decisiones basada en información confiable y oportuna. En conjunto, estas mejoras no solo incrementan la eficiencia operativa, sino que también optimizan el desempeño general del sistema y garantizan una mayor seguridad en la calidad del agua producida.

Figura 33. *BPM* *propuesto*.



Nota. Elaborado por el autor.

3.3.22. Propuesta de ruta de respuesta ante emergencias sanitarias

Como complemento del modelado BPM propuesto, se establece una ruta de respuesta para emergencias relacionadas con roturas de tuberías, fugas, colapsos de colectores, reboses de aguas servidas y desabastecimiento. La finalidad es evitar duplicidad de funciones y asegurar la trazabilidad desde el reporte inicial hasta el cierre de la incidencia.

La ruta de atención se estructura de la siguiente manera: detección o recepción del reporte, registro del requerimiento, clasificación de la emergencia, evaluación técnica, generación de orden de trabajo, asignación de cuadrilla, intervención, verificación, actualización de la información y cierre del requerimiento. La secuencia se integra al enfoque BPM ya desarrollado y no constituye un proceso independiente como se ilustra en la Tabla 52.

Tabla 52. Ruta de respuesta ante emergencias sanitarias

Etapas	Responsable principal	Resultado
Recepción y registro	Atención al usuario	Requerimiento codificado
Clasificación y evaluación	Área técnica	Nivel de prioridad definido
Asignación	Área técnica	Cuadrilla designada
Intervención	Cuadrilla operativa	Avería atendida
Verificación	Área técnica	Trabajo validado
Actualización	Área comercial/técnica	Información actualizada
Cierre	Atención al usuario	Reclamo cerrado y trazable

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.23. Cálculo de la eficiencia operativa propuesta

$$\% EO = \frac{120,24}{146,69} * 100 = 81,96\%$$

La aplicación del estudio de tiempos permitió optimizar las operaciones manuales en los procesos productivos de Hidroplayas EP, basada en la estandarización de los procesos operativos. Los hallazgos muestran que se logró reducir el tiempo de ciclo de las

actividades de 246,2 a 146,69, eliminando actividades redundantes y unificando las tareas de la gestión operativa. En consecuencia, la eficiencia operativa se incrementó de 72,56 % a 81,96 %, alegando una mejora de 9,4 % en las tareas efectuadas dentro del sistema de potabilización de agua. Estos hallazgos evidencian que la propuesta contribuye a aumentar la proporción de operaciones que generan valor dentro del proceso productivo, enalteciendo una función más estructurada, eficiente y controlada.

3.3.24. Indicadores técnicos y de calidad del servicio

Con el propósito de mantener el control posterior a la aplicación del modelo, se incorporan indicadores que complementan la eficiencia operativa ya calculada. Estos indicadores no sustituyen los resultados del estudio de tiempos, sino que amplían el seguimiento hacia la continuidad del servicio, mantenimiento, consumo de recursos, pérdidas y percepción del usuario tal como se visualiza en la Tabla 53.

Tabla 53. Indicadores técnicos y de calidad del servicio

Indicador	Fórmula	Frecuencia	Finalidad
Agua No Contabilizada (ANC)	$[(V_p - V_f) / V_p] \times 100$	Mensual	Controlar pérdidas técnicas y comerciales
Consumo energético específico	Energía consumida (kWh) / volumen producido (m ³)	Mensual	Relacionar energía con producción
MTTR	Σ tiempo de reparación / número de averías	Mensual	Controlar el tiempo medio de reparación
Cumplimiento de mantenimiento	Actividades ejecutadas / actividades programadas $\times 100$	Mensual	Verificar ejecución preventiva
Continuidad del servicio	Horas de abastecimiento por sector/día	Diaria/Mensual	Controlar disponibilidad del servicio
Calidad del agua	Muestras conformes / muestras analizadas $\times 100$	Según programa de control	Verificar cumplimiento de parámetros
Satisfacción del usuario	Puntuación obtenida / puntuación máxima $\times 100$	Trimestral	Evaluar percepción del servicio

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.25. Justificación económica

Para llevar a cabo la propuesta detallada en la Tabla 54, se requiere una inversión inicial de \$1.668,45. Este valor cubre los costos asociados a la adquisición del software especializado para modelar los procesos, la adquisición de recursos y herramientas necesarios para la ejecución del proyecto, la prestación de servicios de un asesor y la ejecución de actividades complementarias indispensables para el éxito de la iniciativa.

Tabla 54. *Presupuesto de la investigación.*

Ítem		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
a. Personal				
Investigador.		1	\$ 252,00	\$ 252,00
Asesor metodológico.		1	\$ 350,00	\$ 350,00
b. Equipos y herramientas necesarios				
Licencia de software de simulación (académica).		1	\$ 250,00	\$ 250,00
Materiales de oficina.		1	\$1.800,00	\$1.800,00
Impresiones y empastados.		1	\$ 220,00	\$ 220,00
c. Gastos de transporte				
Visitas a la empresa.		5	\$ 15,00	\$ 75,00
d. Gastos adicionales				
Internet y comunicaciones.		1	\$ 32,00	\$ 32,00
Capacitación en BPMN y simulación.		1	\$ 320,00	\$ 320,00
Papelería y copias adicionales.		1	\$ 90,00	\$ 90,00
Subtotal				\$1.589,00
Imprevistos 5 %				\$ 79,45
Total				\$1.668,45

Nota. Elaborado por el autor.

La Tabla 55 presenta un flujo de caja proyectado para los próximos cinco años. En esta tabla, se detallan los ingresos y egresos esperados para cada período, considerando la inversión inicial. A partir de estos datos, se calcula el flujo de caja acumulado, el cual es

fundamental para evaluar la rentabilidad del proyecto y determinar indicadores clave de inversión como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VPN).

Tabla 55. *Flujo de caja neto.*

	0	1	2	3	4	5
FF	\$-1,668.45	\$ 1,800.00	\$ 1,700.00	\$ 1,600.00	\$ 1,500.00	\$ 100.00
Saldo Actualizado 10%	\$-1,668.45	\$ 1,607.14	\$ 1,355.23	\$ 1,138.85	\$ 953.28	\$ 56.74
Saldo actualizado acumulado	\$-1,668.45	\$ -61.31	\$ 1,293.92	\$ 2,432.77	\$ 3,386.05	\$ 3,442.79

Nota. Elaborado por el autor.

La Tabla 56 presenta los principales indicadores de evaluación financiera del proyecto de investigación, considerando un horizonte de análisis de cinco años y una tasa de descuento del 12 %. Los hallazgos resultantes miden la viabilidad económica de la propuesta enfatizada en el modelado de gestión por procesos para aumentar la eficiencia operativa de la empresa.

Con respecto al Valor Neto Actual (VNA), alcanzó los \$5.111,24; por otro lado, el Valor Actual Neto fue de \$3.442,49, ambos, respectivamente, con valores positivos, lo cual indica que los beneficios económicos esperados no superan la inversión inicial y los costos derivados del proyecto, generando un valor adicional para la empresa.

También, la Tasa Interna de Retorno fue del 97 %, considerada superior a la tasa mínima de rendimiento del 12 %, lo que indica una alta rentabilidad de la inversión. Por su parte, el periodo de recuperación es de 1,05 años, lo que demuestra que la inversión inicial se recupera alrededor de un año, reflejando una pronta recuperación del efectivo invertido. Por último, la relación costo-beneficio de 1,95 recalca que, por cada dólar invertido, lo que confirma que el proyecto es factible.

Tabla 56. Cálculos de indicadores financieros.

TASA	12,00%
VNA	\$5.111,24
VAN	\$3.442,79
TIR	97%
PR	1,05
CB	1,95

Nota. Elaborado por el autor.

3.3.24. Plan de transición y capacitación para la incorporación del modelo

La aplicación del modelo requiere una transición progresiva que permita incorporar los procedimientos, registros, responsabilidades e indicadores a la gestión diaria de HIDROPLAYAS EP. Por ello, el plan se plantea como un complemento de implementación del modelo BPM y del estudio de tiempos, sin modificar la estructura de la propuesta desarrollada en los apartados anteriores, tal como se aprecia en la Tabla 57.

Tabla 57. Etapas de capacitación para el modelo

Fase	Actividades	Duración referencial	Resultado
Socialización	Presentación del modelo, responsables e indicadores	1 semana	Personal informado
Capacitación	BPM, SIPOC, protocolos O&M, registros e indicadores	2 semanas	Personal capacitado
Aplicación piloto	Uso de formatos, órdenes y controles en un área/proceso	1 mes	Resultados iniciales
Seguimiento	Revisión de indicadores y acciones correctivas	Mensual	Mejora continua

Nota. Elaborado por el autor.

La capacitación deberá priorizar al personal directamente relacionado con los procesos operativos y de apoyo que intervienen en la generación, registro y control de la información. El cumplimiento se verificará mediante el indicador.

$$\% \text{ cap} = \frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Personal programado}} * 100$$

La incorporación de estos elementos permite que el modelo desarrollado mantenga su orientación principal hacia la eficiencia operativa, pero con un sistema complementario de control que articula procesos, documentación, mantenimiento, atención de emergencias, pérdidas e indicadores. Así, los resultados del estudio de tiempos y de la simulación mediante FlexSim se convierten en la base para un esquema de seguimiento continuo.

3.4. Marco de discusión

Los resultados bibliométricos muestran que los términos “optimizaciones” y “mejoramiento de eficiencia” son los más recurrentes en la literatura científica actual, sugiriendo un fuerte enfoque global en la mejora de la eficiencia operacional dentro del ámbito industrial. En la búsqueda de información, los países con mayor aportación al estudio fueron China y Estados Unidos, que resaltaron como principales contribuyentes en el campo global, mientras que en el ámbito latinoamericano se evidencia un aporte emergente, como son Brasil y Ecuador. De acuerdo con estos fundamentos, se utilizó el método de jerarquía analítica (AHP de Saaty) para priorizar y evaluar diversas metodologías orientadas a optimizar la eficiencia operativa de la empresa. Los resultados del método indicaron que el modelado a través del enfoque de la gestión por procesos de negocio (BPM) es el método más adecuado con un peso del 60 %; asimismo, tenemos el estudio de tiempos con un aporte del 22 %, dejando como última instancia al PHVA con 11 % y al DMAIC con 8 % respectivamente. Por otro lado, la consistencia de los criterios emitidos con ponderaciones en la escala de 1 a 9 desplegó un índice de consistencia de 0,088 y una razón de consistencia de 0,089; por ello, al no sobrepasar el límite permitido, se afirma la idoneidad y fiabilidad de estos hallazgos para la construcción del modelado para la empresa.

La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo, lo que resultó en la recopilación y el análisis sistemático de los datos estadísticos para analizar deliberadamente las condiciones operativas en la empresa Hidroplayas EP. Se buscó obtener resultados altamente confiables y reducir el sesgo o la posibilidad de errores metodológicos mediante el uso de software estadístico y de análisis especializado como IBM SPSS Statistics y Microsoft Excel. Se llevó a cabo un diseño de estudio no experimental, de tipo transversal y con un alcance descriptivo-correlacional para evaluar el impacto del modelado de gestión y el análisis de tiempos sobre la eficiencia operativa de la planta potabilizadora. A partir del diagnóstico y levantamiento de la información, se ejecutó un censo solo a 64 operadores de la empresa, quienes están directamente familiarizados con la estructura de la empresa, complementando la recolección de datos con la observación directa al personal del área de producción. Los resultados analíticos derivados de la muestra nos permitieron identificar con exactitud las actividades críticas

en las que se originaban los cuellos de botella y, a partir de ello, formular propuestas basadas en la estandarización del proceso productivo de potabilización del agua.

En la recolección de información, se desarrolló un plan semiestructurado que acopló la observación directa y la encuesta como técnicas esenciales para tener la noción de cómo se ejecutan las actividades dentro de la empresa. Por ende, el cuestionario fue validado por un grupo de expertos mediante el método de Delphi, lo que aseguró la eficacia metodológica respecto a las interrogantes planteadas en función de las variables de estudio. Los datos recopilados se compilaron en el software SPSS, ejecutando el cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach para medir la consistencia y fiabilidad del instrumento. Entre los instrumentos utilizados destacan las fichas de observación de tiempos, estructuradas de forma minuciosa para registrar los ritmos de trabajo y la duración de las actividades repetitivas ejecutadas por los operarios durante las fases del flujo productivo, abarcando desde la captación hasta el almacenamiento. El empleo complementario del diagrama de Pareto facilitó la priorización de los problemas, revelando de manera contundente que la falta de documentación y estandarización de procesos representaba el 46 % de las incidencias, seguida de las ineficiencias en los tiempos de ejecución con un 25 % y la limitada capacidad de simulación con un 18%, acumulando en conjunto el 89 % de los factores que limitan el rendimiento institucional.

Por último, tenemos los instrumentos de medición que evidenciaron una alta consistencia y rigurosidad específica en el procesamiento de los datos y la evolución analítica al principio del sistema productivo en condiciones actuales determinó que la empresa operaba con una eficiencia de 72,56 %, demostrando una limitada capacidad que se centró en la fase de sedimentación, la cual aludía a un tiempo elevado de 136,4 minutos debido a las maniobras de la purga de lodos. En estos contextos, el tiempo total de ciclo idóneo para efectuar el proceso de potabilización de agua se comprimió de forma eficaz de 246,2 hasta 146,69 minutos, lo cual permitió que los tiempos improductivos y la segregación de la variabilidad operacional permitieron aumentar la eficiencia general del proceso hasta un 81,96 %, lo que representa un incremento neto del 9.4 % en la efectividad de las actividades desarrolladas por medio del sistema de potabilización de la empresa Hidroplayas EP.

CONCLUSIONES

A través de un análisis bibliométrico se encontró en las diferentes bases de datos, logrando recabar 177 documentos, a los cuales se aplicaron operadores booleanos y criterios de inclusión y exclusión, lo que redujo la cantidad a solo 30 artículos elegidos para el estudio. Desarrollamos el método de jerarquía analítica de Saaty AHP para elaborar una visión general sobre la gestión por procesos y su impacto en la eficiencia operativa de la empresa. Esta herramienta nos permitió identificar los enfoques más idóneos, considerando los factores que mejoran el rendimiento de los procesos operativos.

Se diseñó e implementó un marco metodológico estructurado de enfoque cuantitativo y diseño no experimental que evaluó a través del cuestionario dirigido a 64 trabajadores de la empresa. Además, se ejecutó el método de Delphi con una calificación basada en la escala de Likert (del 1 al 5) para la validación del instrumento, comprobando la validez y fiabilidad de los datos que fueron evaluados a través del alfa de Cronbach, resultando en el software estadístico IBM SPSS, dando como resultado 0,81, calificándose como aceptable. Asimismo, se obtuvo como resultado la correlación de las variables con el coeficiente de Pearson de 0,953, que resalta la aceptación de la hipótesis alternativa y el rechazo de la nula. Acorde con estos fundamentos, las preguntas obtuvieron un rango de respuesta entre 4,1 y 4,4, calificándolo como bueno, pero con opciones de mejora de los procesos operativos.

Como resultado, el desarrollo del documento estandarizado representa una intervención eficaz para mejorar la eficiencia operativa de la empresa de estudio. El estudio de tiempos demuestra resultados a partir de la toma de decisiones al instante en que un proceso deja de funcionar adecuadamente. Mediante el método BPM, se logró identificar la restricción que se generaba al momento en que los trabajadores registraban los parámetros asignados por las normativas INEN 1108 y TULSMA; asimismo, la técnica de estudio de tiempos logró disminuir el tiempo de ciclo que tardaba el proceso a través de la eliminación de actividades redundantes y de nulo valor agregado. Consecuentemente, el modelado de los procesos ejecutado en el programa FlexSim permitió bosquejar el escenario optimizado y evidenciar el aumento de la eficiencia operativa prevista. Por ello, el tiempo de ciclo total efectuado para el proceso de potabilización de agua disminuyó de manera elocuente de 246,2 a 146,9 minutos. Esto

permitió que la eficiencia operacional del proceso se acrecentara significativamente del 72,56 % al 81,96 %, evidenciando un aumento neto del 9,4 % en el proceso de potabilización. Los indicadores financieros demuestran la viabilidad económica del proyecto, al obtener un VNA de USD 5.111,24 y un VAN de USD 3.442,79, ambos positivos. Además, la TIR del 97 % supera ampliamente la tasa de descuento del 12 %, mientras que el período de recuperación de 1,05 años y la relación costo-beneficio de 1,95 confirman que la inversión es rentable y recuperable en un corto plazo.

RECOMENDACIONES

Es necesario **adoptar** formalmente el modelo de gestión por procesos con el enfoque de gestión por procesos de negocio (BPM), seleccionado mediante el método AHP, integrándolo a la gestión operativa de Hidroplayas EP para fortalecer la eficiencia operativa, promover la mejora continua y facilitar el seguimiento sistemático del desempeño de procesos.

Es pertinente **implementar** las medidas suplementarias resultantes del análisis de la eficiencia operacional, arraigando las actividades que aquejan mayores oportunidades de mejora encontradas mediante la investigación. Por lo tanto, se sugiere actualizar y revisar sistemáticamente los procesos y la documentación operativa con el objetivo de disminuir los errores durante el registro de la información, fortalecer el control de las tareas y propiciar la mejora continua de los procesos.

Se recomienda **incorporar** el modelado de gestión por procesos que fue desarrollado para fortificar la eficiencia operativa de la empresa, optimizando la revisión documental basada en protocolos semiestructurados para su posterior seguimiento y registro de los datos. Su adaptación permitirá facilitar la atención oportuna cuando un proceso presente desviaciones, favorecer la toma de decisiones para contribuir a la mejora y calidad del servicio ofrecido del recurso hídrico.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Ablanedo-Rosas, J. H., Campanur, A. G., Olivares-Benitez, E., Sánchez-García, J. Y., & Nuñez-Ríos, J. E. (2020). Operational efficiency of Mexican water utilities: Results of a double-bootstrap data envelopment analysis. *Water (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/w12020553>
- Acosta Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82–95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Aguilar Cuestas, A. R., Alegre Mota, L. B., & Vargas Sagástegui, J. D. (2023). Estudio de la gestión por proceso para mejorar la eficiencia del proceso de comercialización de gases industriales. *INGnosis*, 9(2), 73–80. <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v9i2.3184>
- Aldaz Pachacama, A. S., Salazar Bonilla, M. F., Pacheco Rodríguez, F. R., & Ortiz Coloma, H. P. (2022). Las 5S como herramienta de mejora caso: laboratorio farmacéutico Liphycos S.A. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 9086–9698. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4059
- Amrutha, V. N., & Geetha, S. N. (2020). A systematic review on green human resource management: Implications for social sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119131>
- Aparicio-Urbano, M. I. I. J., De, T., Ramírez, M., Hugo, M. I. I., Bravo-Quintero, A., Ruíz-Segundo, R., & Valentin-Damaso, A. (2020). *Aplicación del Ciclo Deming y Diagrama de Flujo para Incrementar la Productividad en la PYME BEYMA* Application of the Deming Cycle and Flowchart to Increase Productivity in the SME Beyma*.
- Armas Valdivia, L. A., Warthon Tamariz, R. K., Arambarri, J., Giordano, C. E., & García, J. A. R. (2023). Digital transformation and BPM model to improve the profitability of a clothing retail MSME through increasing the productivity of logistics and sales processes. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.272>
- Asunción Pérez-Domínguez, L., Javier Pérez-Blanco, J., Angélica García-Villalba, L., & Gómez-Zepeda, P. I. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad Application of DMAIC methodology in solving quality problems. *Mundo Fesc*, 10(19), 54–65.
- Babičković, B. P., Vojinović, Ž., Leković, B., Cvijanović, D., Sedlak, O., & Ćirić, Z. (2020). Business process improvement of the wastewater treatment: Reducing the risk of environmental pollution. *Serbian Journal of Management*, 15(1), 127–142. <https://doi.org/10.5937/SJM15-17334>
- Breas et al. (2023). *Gestión por procesos y el desempeño laboral en una empresa de telecomunicaciones en Trujillo, 2023*.
- Cabello-Solorzano et al. (2025). *Gestión por procesos para optimizar la eficiencia en el servicio de agua potable - Colpa Alta*.
- Cabeza & Espinosa et al. (2022). *Diseño de un sistema de gestión por procesos*.

- Cabrera Barbecho, F., & Sarmiento, J. P. (2023). Exploring Technical Efficiency in Water Supply Evidence from Ecuador: Do Region Location and Management Type Matter? *Sustainability (Switzerland)*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/su15086983>
- Carrillo Landazabal, M. S., Peralta Ordosgoitia, J. T., Severiche Sierra, C. A., Ortega Vélez, V. P., & Vargas Ortiz, L. E. (2021). Reducción de ruido industrial en un proceso productivo metalmeccánico: Aplicación de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 15(30), 41–48. <https://doi.org/10.31908/19098367.1819>
- Castillo, G., Claudia, M. S., Pardo, T., Mishel, F., Suen, M., & Alexander, L. (2020). *Aplicación del Sistema Kanban para aumentar la productividad del área de producto terminado de una empresa pesquera Application of the Kanban System to increase the productivity of a fishery enterprise. Aplicação do Sistema Kanban para aumentar a produtividade de um empreendimento pesqueiro.* <http://orcid.org/0000-0002-8241-5984>
- Cieza Pérez, A., Callao Alarcón, M., & Rojas Paico, J. (2022). Gestión de procesos internos para manejo ambiental en planta de tratamiento de aguas residuales. *Revista Alfa*, 6(16). <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.149>
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología Segunda edición.*
- Erkens et al, . (2024). *Process excellence through competence development and digital tools Process Management & Analytics Study 2024.*
- Erraez-Chavez, A., Santos-Valarezo, J., Solórzano-González, A., & Romero-Black, W. (2025). Diseño de un modelo de gestión por procesos para emprendimientos en el cantón El Guabo. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(5), 716–733. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.5.3550>
- Errandonea, G. (2025). MÁS ALLÁ DEL ESQUEMA: LA MATRIZ DE DISEÑO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA, SIN PERDER DE VISTA LA EPISTEMOLOGÍA. In N° (Vol. 14).
- Fiallos et al, Germán. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491–2509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- Flores et al, . (2025). *Gestión por procesos y calidad de servicios en los procesos operativos de una Universidad Pública de Huánuco.*
- García, C., Javier, F., Espinosa, M., Hernán, P., & Polo, S. (2022). *DISEÑO DESIGN OF A PROCESS MANAGEMENT SYSTEM Cita sugerida (APA, séptima edición).*
- Gómez, R. D., Pozo, E. G., Andaluz, D. D., & Pico, J. C. (2023). Aplicación de la gestión por procesos como herramienta para la mejora de la competitividad empresarial de las empresas cosmetólogas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(5). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1304>

- Gómez-Coello et al. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facaka" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 7798–7807. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.876
- González et al. (2021). *La cadena de valor y sus dimensiones*.
- Gudas, S., Denisovas, V., & Tekutov, J. (2024). Causal Modeling of Academic Activity and Study Process Management. *Mathematics*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/math12182810>
- Gudelj, M., Delic, M., Kuzmanovic, B., Tesic, Z., & Tasic, N. (2021). Business process management model as an approach to process orientation. *International Journal of Simulation Modelling*, 20(2), 255–266. <https://doi.org/10.2507/IJSIMM20-2-554>
- Guevara Torres, D. M., Bravo Huivin, E. K., & Deza Castillo, J. M. (2020). Strategic model and its influence on the positioning of the construction and Consultant José Abiel SAC, Jaén, 2018. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.129>
- Henriquez Muñoz, Y. X., Melendez Guillen, A. S., & Córdova Acosta, E. A. (2025). *Optimización de la eficiencia operativa mediante herramientas de Lean Manufacturing en una empresa manufacturera*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13691>
- Hernández et al. (2018). *Metodología de la Investigación - Roberto Hernández - 6ta Edición*.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. del P. (2014). Metodología de la investigación. In *McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. (Sexta Edic)*.
- Hernández Sampieri et al., R. (2014). *Metodologia_de_la_Investigacion_Sampieri. Sexta Edición*. https://www.academia.edu/24753853/Metodologia_de_la_Investigacion_Sampieri_6ta_edicion
- Holloway, T. G., Williams, J. B., Ouelhadj, D., & Yang, G. (2021). *Dynamic resilience for biological wastewater treatment processes: 1 interpreting data for process management and the potential for 2 knowledge discovery*.
- Jiménez Navarrete, D., Zambrano Vélez, C. M., Negrin Sosa, E., & Zambrano Farias, I. (2024). Diseño de un sistema de gestión por procesos para la Asociación de Mujeres Comunitarias del cantón Tosa gua, Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1(59), 72–78. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i59.3188>
- Jordán Vaca, D. M., Mostacero Llerena, S. J., & Jordán Vaca, J. E. (2025). Mejora de Calidad del Servicio Basada en Gestión por Procesos de Retail de Acabados de Construcción. *Revista Scientific*, 10(36), 183–205. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2025.10.36.9.183-205>
- Klein, L. L., de Pádua, S. I. D., Gera, R., Vieira, K. M., & Dorion, E. C. H. (2023). Business process management effectiveness and maturity through lean management practices: the Brazilian federal police experience. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(2), 368–396. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2021-0125>
- Lino & Medina et al. (2024). *Modelo de gestión por procesos en la mejora de servicios médico legales en Un ministerio del estado peruano*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14801802>

- Lisette Arroyo-Montaña, M., Carlos Erazo-Álvarez, J., & Enrique Zapata-Sánchez, P. (2025). *OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA INDUSTRIA DEL CALZADO MEDIANTE MONITOREO CONTINUO EN AUDITORÍA*.
- López-Gómez, E. (2018). El método delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. In *Educacion XXI* (Vol. 21, Number 1, pp. 17–40). Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://doi.org/10.5944/educXXI.15536>
- Martínez Haro, P., López Paredes, A., & Jiménez Castro, F. (2025). Gestión por procesos y la eficiencia productiva mediante la aplicación de Bizagi. *UTC Prospectivas: Revista de Ciencias Administrativas y Económicas*, 8(2), 33–47. <https://doi.org/10.61236/utcprospectivas.v8i2.1122>
- Maziotis, A., Molinos-Senante, M., Sala-Garrido, R., & Mocholí-Arce, M. (2023). Evaluation of dynamic eco-efficiency of water companies: the influence of non-revenue water and water supply interruptions. *Npj Clean Water*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41545-023-00233-1>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. In *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Mendez-Ruiz, J. I., Barcia-Carreño, M. B., Mejía-Bustamante, L. J., Cornejo-Pozo, Á. K., Salas-Vázquez, C. A., & Valverde-Armas, P. E. (2023). Assessment of the Performance of a Water Treatment Plant in Ecuador: Hydraulic Resizing of the Treatment Units. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/su15021235>
- Moyano-Hernández, F. A., & Villamil Sandoval, D. C. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. *Revista Politécnica*, 17(34), 55–69. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a4>
- Muyulema Allaica, J. C., & Tapias Molina, D. B. (2024). Propuesta de marco para la evaluación de la sostenibilidad organizacional de las PyMEs agroalimentarias. *Arandu UTIC*, 11(2), 161–187. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.256>
- Ortíz-Fernandez, J., Baldeón-Tovar, M., Medina-Pelaiza, L., Ortiz-Huamán, C., & Godiño-Poma, M. (2024). Gestión por procesos en las empresas. Una revisión sistémica. *Gestionar: Revista de Empresa y Gobierno*, 4(1), 7–22. <https://doi.org/10.35622/j.rg.2024.01.001>
- Pande, P., & Hambarde, B. (2024). Design of an improved process optimization model for enhancing the efficiency of the wastewater treatment process. *Water Practice and Technology*, 19(5), 1603–1614. <https://doi.org/10.2166/wpt.2024.112>
- Peña Zaruma, M. M., & Burgos Burgos, J. E. (2025). La Gestión por Procesos y su Relación con la Calidad del Servicio en las Empresas Públicas de Saneamiento Ambiental. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 6(2), 4811–4834. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.864>
- Quimi & Arzube et al. (2025). *Factores de eficiencia operativa y productividad en la rentabilidad de las PYMES ecuatorianas en el periodo 2024*.

- Roben-Moreira, I. M., & Ubillus-Macias, J. M. (2025). Gestión de procesos y la calidad de servicios hospitalarios en el “Hospital Especialidades”. Portoviejo-Manabí. *MQRInvestigar*, 9(2), e659. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.9.2.2025.e659>
- Roque Obregón et al. (2025). Modelo integrador de la gestión por procesos, datos y conocimiento con inteligencia artificial para la modernización y transformación digital de la gestión pública en el Perú. *Saber Servir: Revista de La Escuela Nacional de Administración Pública*, (14), 23–44. <https://doi.org/10.54774/ss.2025.14.02>
- Santabábara, et al, Javier. (2019). Cálculo del intervalo de confianza para los coeficientes de correlación mediante sintaxis en SPSS. *REIRE Revista D’Innovación i Recerca En Educació*, 12 (2). <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.228245>
- Suárez García, E., Salgado Cruz, M., Ramiro Jadán Rodríguez, L., Jiménez Valero, B., López, H., García, S., Cruz, S., & Rodríguez, J. (2020). *Diseño de un modelo de gestión por procesos*.
- Terán, C., & Salazar, D. (2025). *Boletín Técnico Unidad Elaborado por: Revisado por: Aprobado por: Contenido*. www.ecuadorencifras.gob.ec
- Vallejo, C., Livin, G., Alfaro, Q., Metodológico, D., & Validación, Y. (2025). *Diseño metodológico y validación de un instrumento para la acreditación de la calidad y la gestión por procesos*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17263798>
- Vargas Crisóstomo, E. L., & Camero Jiménez, J. W. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249–271. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>
- Viera Molina, G. Y., Arias Figueroa, R. C., & Vásquez Mullo, E. J. (2026). La Gestión por Procesos como estrategia para la mejora de la calidad y competitividad en MiPymes turísticas: revisión teórica y bases para un modelo de fortalecimiento empresarial. *ASCE MAGAZINE*, 5(1), 410–424. <https://doi.org/10.70577/asce.v5i1.599>
- Yupanqui Pacheco, K., Espinoza Rojas, W. I., Alhua Lozano, B. J., & Cornejo Tueros, J. V. (2024). Reingeniería y optimización de los procesos de la planta de tratamientos de aguas residuales “Doris Mendoza.” *Prohominum*, 6(1), 134–150. <https://doi.org/10.47606/acven/ph0233>
- Zambrano, Lady, Zambrano, G., & Moreira, H. (2020). Gestión por procesos como herramienta para la toma de decisiones. In *128 Alternativa Financiera* (Vol. 15).
- Zevallos et al, . (2022). *Implementación de la gestión por procesos y su influencia en la eficiencia de la Corporación Marie SAC 2021*.

ANEXOS

Anexo 1. *Análisis bibliométrico.*

```
RGui - R Console
File Edit View Misc Paquetes Ventanas Ayuda

R version 4.5.3 (2024-03-11 ucrt) -- "Blessed Reassurer"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64

R es un software libre y viene sin GARANTÍA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribución.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

> install.packages("bibliometrix")
Installing package into 'C:/Users/Usuario/AppData/Local/R/win-library/4.5'
(as 'lib' is unspecified)
--- Please select a CRAN mirror for use in this session ---
probando la URL 'https://cloud.r-project.org/bin/windows/contrib/4.5/bibliometrix_5.2.1.zip'
Content type 'application/zip' length 3585501 bytes (3.4 MB)
downloaded 3.4 MB

package 'bibliometrix' successfully unpacked and MD5 sums checked

The downloaded binary packages are in
C:/Users/Usuario/AppData/Local/Temp/Rtmpa10f1a/downloaded_packages
> library(bibliometrix)
Please note that our software is open source and available for use, distributed under the MIT license.
When it is used in a publication, we ask that authors properly cite the following reference:

Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis,
Journal of Informetrics, 11(4), pp 959-975, Elsevier.

Failure to properly cite the software is considered a violation of the license.

For information and bug reports:
- Take a look at https://www.bibliometrix.org
- Send an email to info@bibliometrix.org
- Write a post on https://github.com/massimoaria/bibliometrix/issues

Help us to keep Bibliometrix and Biblioshiny free to download and use by contributing with a small donation to support our research team (https://bibliometrix.org/donate.html)

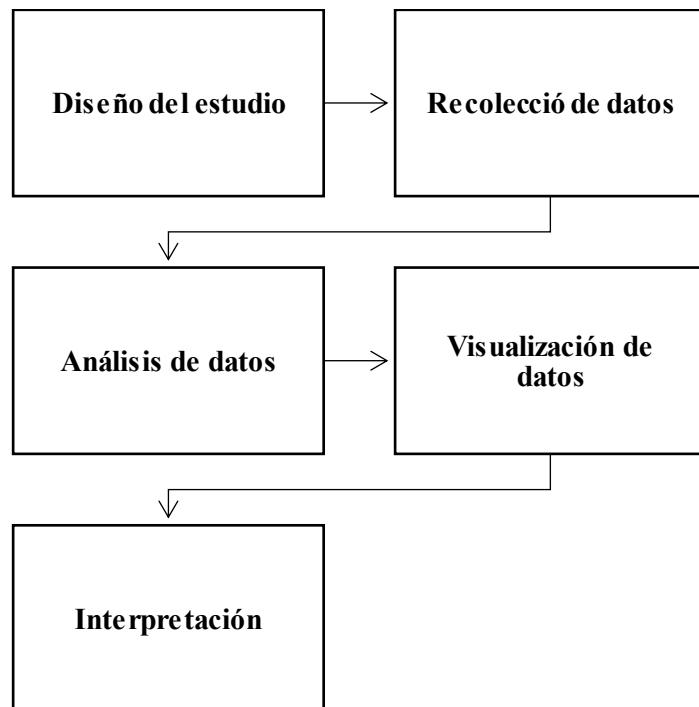
To start with the Biblioshiny app, please digit:
biblioshiny()

> biblioshiny()
Cargando paquete requerido: shiny

Listening on http://127.0.0.1:4141
[1] "PubMed Query:"
[1] "[Process management model and operational efficiency][Title/Abstract] AND (2020:2024[pdec]) AND (!\"Review\"[\"Publication Type\"]) AND (english[Language])"
Documents 196 of 196

Converting your PubMed collection into a bibliographic dataframe
```

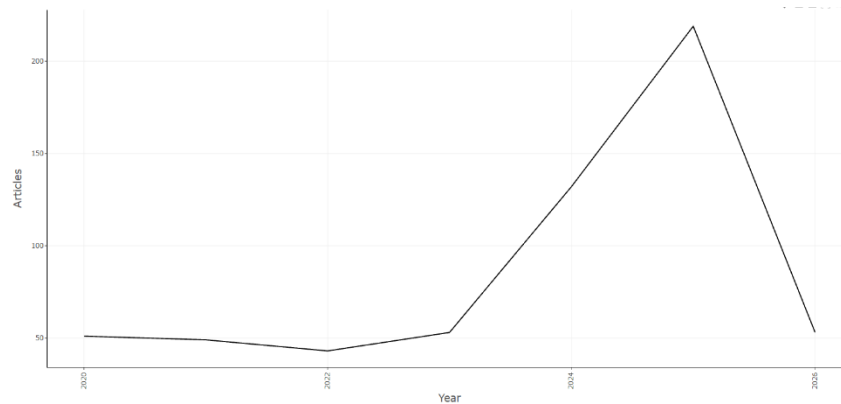
Etapas del análisis bibliométrico.



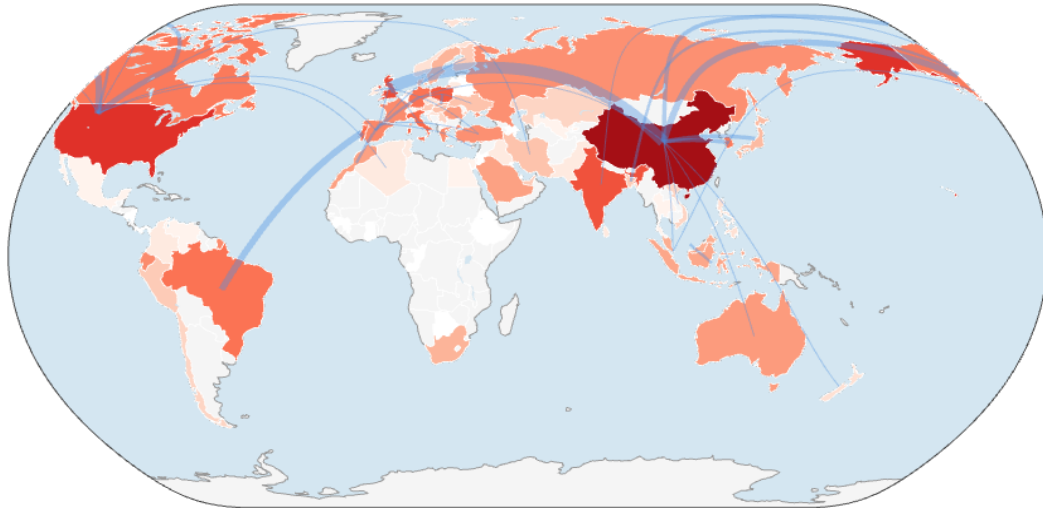
Búsqueda y aplicación de criterios para el procesamiento de datos.

Deterinación de la base de datos	Palabras claves	Cirterios de Inclusión	Resutado de Búsqueda
•Scopus •WOS •Pubmed	•"Process management" •"operational efficiency"	•Documentos publicados en periodos (2020 a 2025). •Articulos científicos •Documentos de libre acceso. •Inforación relevante acerca de las variables. •Idiomas ingles y español.	•Scopus:TITLE-ABS-KEY (Process management AND operational efficiency) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")). •WOS:Process management and operational efficiency and 2020 or 2021 or 2022 or 2023 or 2024 or 2025 (Publication Years) and Article (Document Types) and English or Spanish (Languages) and All Open Access (Open Access).

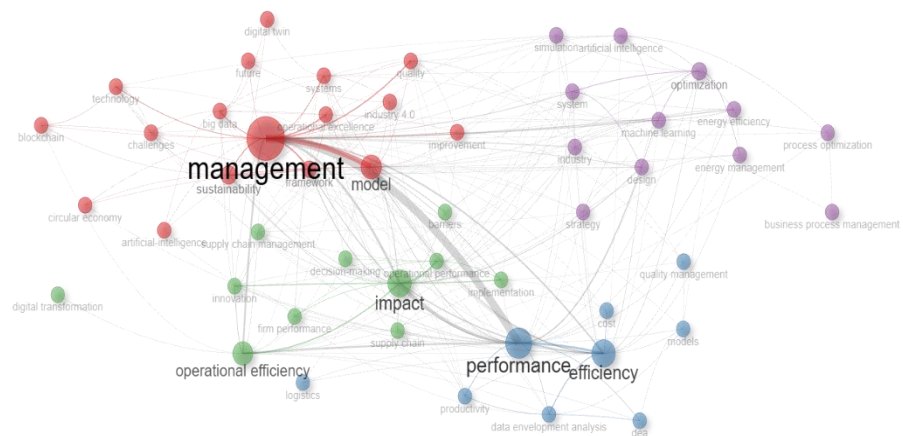
Cantidad de información científica en periodos del 2020 al 2026.



Colaboración entre países acerca del tema de estudio.



Red de coocurrencia de palabras.



Nube de palabras claves.



Anexo 2. Resultados del análisis investigativo.

N°.	Autor	Enfoque de investigación	Metodologías utilizadas	Técnicas empleadas	Instrumentos
1	(Erraez-Chavez et al., 2025)	Descriptiva y positiva.	Ciclo PHVA.	Entrevista semiestructurada.	Guía de entrevista.
2	(Cabeza & Espinosa et al., 2022)	Exploratorio y descriptivo.	MGPR.	Observación directa y checklist.	Ficha de observación.
3	(Lino & Medina et al., 2024)	Enfoque cuantitativo.	Lean Six Sigma.	Encuesta.	Cuestionario.
4	(Jiménez Navarrete et al., 2024)	Enfoque mixto.	Ciclo PHVA.	Entrevista.	Guía de entrevista.
5	(Viera Molina et al., 2026)	Enfoque cualitativo.	MGPR.	Encuesta y análisis de datos.	Cuestionario.
6	(Suárez García et al., 2020)	Enfoque cualitativo.	MGPR.	Observación directa.	Ficha de observación.
7	(Zambrano et al., 2020)	Enfoque mixto.	MGPR.	Entrevista y encuesta.	Guía de entrevista y cuestionario.
8	(Martínez Haro et al., 2025)	Enfoque cuantitativo.	BPMN.	Encuesta.	Cuestionario.
9	(Ortiz-Fernández et al., 2024)	Enfoque cualitativo.	Revisión sistemática.	Observación no participante.	Hoja de análisis.
10	(Gómez et al., 2023)	Enfoque mixto.	Revisión bibliométrica.	Encuesta.	Cuestionario.
11	(Vallejo et al., 2025)	Enfoque cuantitativo.	MGPR.	Encuesta.	Cuestionario.
12	(Roque Obregón et al., 2025)	Exploratoria.	Revisión bibliográfica.	Observación directa.	Ficha de observación.
13	(Jordán Vaca et al., 2025)	Enfoque cuantitativo.	Análisis de datos.	Encuesta.	Cuestionario y lista de cotejo.
14	(-Moreira & Macias et al., 2025)	Enfoque cuantitativo.	Revisión literaria.	Encuesta y observación.	Cuestionario.

15	(Aguilar Cuestas et al., 2023)	Enfoque cuantitativo.	Ishikawa.	Encuesta y observación.	Cuestionario.
16	(Henriquez Muñoz et al., 2025)	Enfoque cuantitativo.	Lean Manufacturing y 5S.	Checklist, análisis documental.	Ficha de observación.
17	(Quimi & Arzube et al., 2025)	Enfoque cuantitativo.	Análisis literario.	Encuestas.	Cuestionario.
18	(Arroyo-Montaña et al., 2025)	Enfoque mixto.	BSC.	Encuestas.	Cuestionario.
19	(Cieza Pérez et al., 2022)	Cuantitativo, descriptivo.	MGPR.	Encuestas.	Cuestionario.
20	(Pande & Hambarde, 2024)	Cuantitativo, descriptivo.	MGPR.	Entrevista.	Guía de entrevista.
21	(Babičković et al., 2020)	Cuantitativo, descriptivo.	MGPR.	Observación.	Ficha de observación.
22	(Holloway et al., 2021)	Cuantitativo, descriptivo.	MGPR.	Encuesta.	Cuestionario.
23	(Gudelj et al., 2021)	Enfoque cuantitativo.	Lean.	Encuesta.	Cuestionario.
24	(Gudas et al., 2024)	Enfoque mixto.	Modelo causal de procesos	Análisis matemático.	Encuesta.
25	(Klein et al., 2023)	Enfoque cuantitativo.	BPM.	Encuesta.	Cuestionario.
26	(Aparicio-Urbano et al., 2020)	Enfoque cuantitativo.	DMAIC.	Observación directa.	Ficha de observación.
27	(Vargas & Jiménez et al., 2021)	Enfoque cuantitativo.	Lean manufacturing Kaizen.	Cartas de control.	Hoja de registro.
28	(Carrillo-Landazabal et al., 2021)	Enfoque cuantitativo.	DMAIC, Six sigma.	Observación directa.	Ficha de observación.
29	(Aldaz-Pachacama et al., 2022)	Enfoque mixto.	PHVA.	Entrevista.	Guía de entrevista.
30	(Gómez-Coello et al., 2021)	Enfoque cualitativo.	Estudio de tiempos.	Encuesta.	Ficha documental.

Nota. Resultados obtenidos del análisis bibliométrico.

Anexo 3. Método Saaty AHPA

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (BMC)

	C1	C2	C3	C4	Wj	CI	CR
C1	1.00	3	2	1.33	0.69	0.08641506	0.08641506
C2	1/3	1.00	1	1.5	0.21	0.08641506	0.08641506
C3	1/2	1/3	1.00	2	0.11	0.08641506	0.08641506
C4	1/4	1/5	1/2	1.00	0.08	0.08641506	0.08641506
Wj	0.69	0.21	0.11	0.08	1.00	0.08641506	0.08641506

CI = $\frac{\lambda_{max} - n}{n(n-1)}$
 $\lambda_{max} = 4.08641506$
 $CI = \frac{4.08641506 - 4}{4(4-1)} = 0.08641506$
 $CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.08641506}{1} = 0.08641506$
 Nota: La calificación se da en función del problema (vulnerabilidad/amenaza/riesgo), es directamente proporcional.

Anexo 4. Validación de expertos.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS
 Opinión: Yo Joel Cayetano Orrala Steven, con CI: 0952765477, para evaluar mediante el método Delphi la eficacia de las preguntas adjuntas en un cuestionario dirigido a la empresa HIDROPLAYAS EP dedicada a la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado ubicada en el cantón Playas, Ecuador.

FIRMA

TEMA: MODELADO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA HIDROPLAYAS EP, CANTÓN PLAYAS, ECUADOR.

Nº	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE LIKERT
1	¿Los procesos principales de la empresa están formalmente documentados?	1 2 3 4 5
2	¿El personal tiene acceso a la documentación de los procesos que realiza en sus actividades diarias?	1 2 3 4 5
3	¿Los roles y responsabilidades en cada proceso están claramente definidos?	1 2 3 4 5
4	¿El personal conoce los procedimientos estándar de su área de trabajo?	1 2 3 4 5
5	¿Se han identificado los procesos críticos para la operatividad de la empresa?	1 2 3 4 5
6	¿Existen mapas o diagramas de flujo que describen los procesos operativos?	1 2 3 4 5
7	¿La empresa brinda capacitación continua sobre los procesos operativos?	1 2 3 4 5
8	¿Se asignan los recursos necesarios para ejecutar los procesos?	1 2 3 4 5
9	¿Se miden indicadores de desempeño para los procesos?	1 2 3 4 5
10	¿Se toman acciones correctivas cuando los procesos no alcanzan sus objetivos?	1 2 3 4 5
11	¿La empresa cumple regularmente los objetivos de producción o servicio establecidos?	1 2 3 4 5
12	¿La ejecución de las operaciones favorece el desempeño general del proceso?	1 2 3 4 5
13	¿La coordinación entre áreas contribuye a mejorar la productividad?	1 2 3 4 5
14	¿Existe una comunicación efectiva entre las áreas para garantizar el cumplimiento eficiente de las actividades y procesos?	1 2 3 4 5

15	¿La empresa cuenta con mecanismos formales para identificar, proponer y aplicar mejoras en los procesos productivos?	1 2 3 4 5
16	¿Se realizan controles para detectar errores antes de finalizar el proceso productivo?	1 2 3 4 5
17	¿Los recursos y materiales son utilizados de manera eficiente durante las operaciones?	1 2 3 4 5
18	¿La empresa realiza seguimiento al uso de recursos y materiales para mejorar el rendimiento operativo?	1 2 3 4 5
19	¿Los productos/servicios cumplen con los estándares de calidad exigidos?	1 2 3 4 5
20	¿Se verifican periódicamente los estándares de calidad en los procesos operativos?	1 2 3 4 5

Escala de Likert

5	Muy de acuerdo
4	De acuerdo
3	En desacuerdo
2	En desacuerdo más que en acuerdo
1	Muy en desacuerdo

DATOS DEL EXPERTO:

NOMBRE: Joel Cayetano Orrala Steven
 PROFESIÓN: Ingeniero Industrial
 AÑOS DE EXPERIENCIA: 12 años
 TELÉFONO: 0994619506
 CORREO: joelc327@hotmail.com
 FECHA DE VALIDACIÓN: 18/07/2026

Observaciones:

Reservar proceso, Proceso de trabajo

Anexo 5. Compilación de calificación de expertos SPSS.

*TABLADIL JOEL CAVETANO.ar [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos											
Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda											
	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Pérdidos	Columnas	Almacén	Medida	Rol
1	P1	Númerico	8	0	¿Los procesos principales de la empresa están formalmente documentados?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	P2	Númerico	8	0	¿El personal tiene acceso a la documentación de los procesos que realiza en sus actividades diarias?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	P3	Númerico	8	0	¿Los roles y responsabilidades en cada proceso están claramente definidos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	P4	Númerico	8	0	¿El personal conoce los procedimientos estándar de su área de trabajo?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	P5	Númerico	8	0	¿Se han identificado los procesos críticos para la operatividad del negocio?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	P6	Númerico	8	0	¿Existen mapas o diagramas de flujo que describen los procesos operativos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	P7	Númerico	8	0	¿La empresa brinda capacitación continua sobre los procesos operativos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	P8	Númerico	8	0	¿Se asignan los recursos necesarios para ejecutar los procesos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	P9	Númerico	8	0	¿Se miden indicadores de desempeño para los procesos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	P10	Númerico	8	0	¿Se toman acciones correctivas cuando los procesos no alcanzan sus objetivos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	P11	Númerico	8	0	¿La empresa cumple regularmente los objetivos de producción o servicio establecidos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	P12	Númerico	8	0	¿Se optimiza el tiempo de cada operación para incrementar la productividad?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	P13	Númerico	8	0	¿La coordinación de áreas contribuye a mejorar la productividad?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
14	P14	Númerico	8	0	¿Se minimizan los defectos y retrabajos en los procesos productivos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
15	P15	Númerico	8	0	¿Se realizan controles para detectar errores antes de finalizar el proceso productivo?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
16	P16	Númerico	8	0	¿La empresa utiliza eficientemente los insumos y evita desperdicios?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
17	P17	Númerico	8	0	¿Los recursos y materiales son aprovechados adecuadamente durante las operaciones?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
18	P18	Númerico	8	0	¿Los productos/servicios cumplen con los estándares de calidad exigidos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
19	P19	Númerico	8	0	¿Se verifican periódicamente los estándares de calidad en los procesos operativos?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
20	P20	Númerico	8	0	¿Las operaciones se llevan a cabo dentro de los costos planeados (minimizando sobrecostos)?	(1, Totalmente en desacuerdo)	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
21	V1	Númerico	8	2		Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
22	VD	Númerico	8	2		Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada

Anexo 6. Procesamiento de resultados de encuesta en software SPSS.

Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

ArchivoEditarVerDatosTransformarAnalizarGráficosUtilidadesAmpliacionesVentanaAyuda

Anexo 7. Encuesta a operadores de Hidroplayas EP.



Análisis de preguntas.

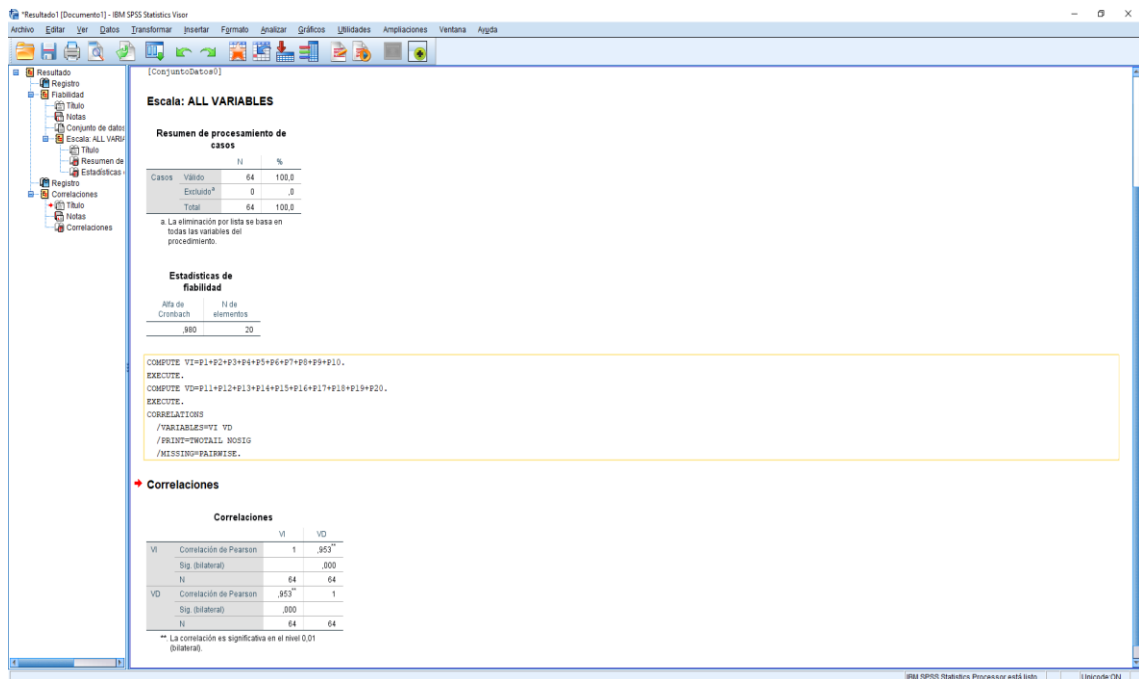
Ítems	Resultado
1	El indicador evaluado correspondió al nivel de percepción de conformidad respecto al proceso analizado. Los resultados evidenciaron una valoración altamente favorable, debido a que el 59 % de los encuestados seleccionó “Totalmente de acuerdo” y el 39 % “De acuerdo”, reflejando aceptación, cumplimiento y eficiencia en las actividades evaluadas.
2	La dimensión evaluada hace alusión al acceso del personal referente a la documentación de los procesos operativos, basado en sus actividades diarias, donde los hallazgos respaldan un nivel accesible, debido a que el 59 % y el 38 % reflejan la comunicación, accesibilidad y estandarización eficiente de los procesos institucionales.
3	El indicador analizado estuvo relacionado con la definición de funciones y responsabilidades dentro de los procesos institucionales. Los resultados demostraron una apreciación favorable por parte del personal, ya que el 56 % señaló que esta práctica se cumple “Siempre” y el 39 % “Frecuentemente”, evidenciando organización, control y correcta asignación de actividades.
4	El indicador analizado correspondió al nivel de conocimiento del personal sobre los procedimientos estandarizados de su área laboral. Los resultados mostraron una tendencia positiva, puesto que el 61 % de los encuestados indicó que los conoce “Frecuentemente” y el 36 % “Siempre”, demostrando un adecuado manejo de las actividades, cumplimiento de lineamientos y fortalecimiento de la operatividad institucional.
5	La pregunta hace énfasis en la identificación de procesos críticos donde el total de personas encuestadas refleja que la empresa identifica las actividades recurrentes para mejorar la operatividad con el 58 %, demostrando que la organización relaciona y evalúa las falencias dentro de los procesos operativos.
6	La dimensión evaluada examina el grado de divulgación y entendimiento de los manuales de procedimiento dentro de la organización, donde las métricas demuestran un nivel de penetración óptimo. Esto se fundamenta en que el 63 % y el 34 % de los registros constatan

	una asimilación corporativa casi total, asegurando la estandarización metodológica en la ejecución de las tareas diarias.
7	La dimensión evaluada se enfoca en la regularidad con la que se ejecutan las auditorías y supervisiones internas sobre las actividades operacionales, donde los resultados evidencian un nivel de monitoreo preventivo y sistemático. Lo anterior se debe a que el 55 % y el 39 % de los datos confirman una vigilancia constante, factor clave para la identificación y mitigación oportuna de riesgos.
8	La pregunta analiza la constancia en el intercambio de información estratégica y la disponibilidad de los canales institucionales, donde los hallazgos ratifican un nivel de conectividad altamente eficiente. Este escenario se respalda en el 59 % y el 38 % de las respuestas, valores que reflejan una transmisión clara, asertiva y sin barreras de las directrices organizacionales.
9	El ítem comprende la regularidad en el suministro de herramientas, insumos y plataformas tecnológicas indispensables para el desempeño laboral, donde los indicadores reflejan un nivel de soporte técnico robusto. Esto se consolida mediante el 62 % y el 36 % de participación, lo que garantiza la continuidad de las operaciones y reduce el impacto de incidentes logísticos.
10	Los resultados miden la oportunidad temporal y la celeridad institucional ante eventos imprevistos o requerimientos de los usuarios, donde los datos configuran un nivel de atención adaptativo prioritario. Debido a que el 61 % y el 28 % de la muestra se concentran en respuestas diferidas o exclusivas para incidentes críticos, se evidencia un margen de optimización en la inmediatez operativa.
11	Los hallazgos miden la oportunidad temporal y la celeridad institucional ante eventos imprevistos o requerimientos de los usuarios, donde los datos configuran un nivel de atención adaptativo prioritario. Debido a que el 61 % y el 28 % de la muestra se concentran en respuestas diferidas o exclusivas para incidentes críticos, se evidencia un margen de optimización en la inmediatez operativa.
12	Hace referencia al nivel de cumplimiento y sujeción del personal frente a los marcos legales y reglamentos internos, donde el comportamiento general valida un nivel de gobernanza institucional consolidado. Esta tendencia se apoya en el 64 % y el 36 % de las frecuencias, lo cual se traduce en una cultura organizacional orientada a mitigar las brechas de vulnerabilidad operativa.
13	Aborda la periodicidad del reforzamiento de competencias y la actualización de conocimientos del capital humano, donde los hallazgos sustentan un nivel de desarrollo profesional permanente. Lo anterior se deduce del 59 % y del 36 % de los datos obtenidos, reflejando un esfuerzo constante por elevar los estándares de idoneidad y destreza en el equipo.

14	Los resultados de los operadores examinan el seguimiento cercano y la fiscalización que ejercen las jefaturas sobre las responsabilidades asignadas, donde las métricas proyectan un nivel de supervisión analítica y proactiva. El predominio del 70 % y del 25 % confirma un control de gestión riguroso que asegura la correcta dirección de los esfuerzos hacia los objetivos del área.
15	Los operadores describen la asimilación de acciones correctivas y la retroalimentación técnica para perfeccionar el sistema de trabajo, donde los indicadores denotan un nivel de optimización evolutivo y consistente. El respaldo del 64 % y el 36 % pone de manifiesto una resiliencia operativa enfocada en disminuir el error y promover la excelencia de los procesos.
16	Los trabajadores respaldan con el 64 % que la empresa utiliza de manera espontánea los insumos aplicados a la potabilización del agua, dado que evita desperdicios “frecuentemente” y “siempre” en un porcentaje del 36 %.
17	Los resultados muestran que la organización aprovecha de manera eficiente los recursos y materiales mediante las actividades u operaciones diarias que realiza, donde el 64 % de las personas encuestadas respondieron que no se desperdician los insumos.
18	Con el 56 %, los encuestados describen que la empresa cumple a cabalidad con los estándares de calidad del servicio y producto ofrecidos.
19	Con el 61 %, los operadores reflejan que sí se verifican frecuentemente los estándares de calidad en los procesos operativos de los diferentes departamentos que conforman la empresa.
20	Los trabajadores mencionan que las operaciones se llevan a cabo dentro de los costos planteados, logrando así minimizar los altos rubros obtenidos con el 55 %. Se evalúan diariamente estas operaciones.

Nota. Elaborado por el autor.

Anexo 8. Fiabilidad del instrumento y correlación de variables.



Anexo 9. Fiabilidad del instrumento y correlación de variables.

	Criterios de selección			Peso
F	Facilidad para solucionarlo			4
	1: Muy difícil	2: Difícil	3: Fácil	
A	Afecta a otras áreas su implementación			3
	1: Si	2: Algo	3: Nada	
C	Mejora la calidad			5
	1: Poco	2: Media	3: Mucho	
T	Tiempo que implica aplicarlo			2
	1: Largo plazo	2: Medio plazo	3: Corto plazo	
I	Requiere inversión			4
	1: Baja	2: Media	3: Alta	
S	Mejora la seguridad industrial			1
	1: Poco	2: Medio	3: Mucho	

Proceso a evaluar	
A	Estrategicos
B	Operativos
C	De apoyo

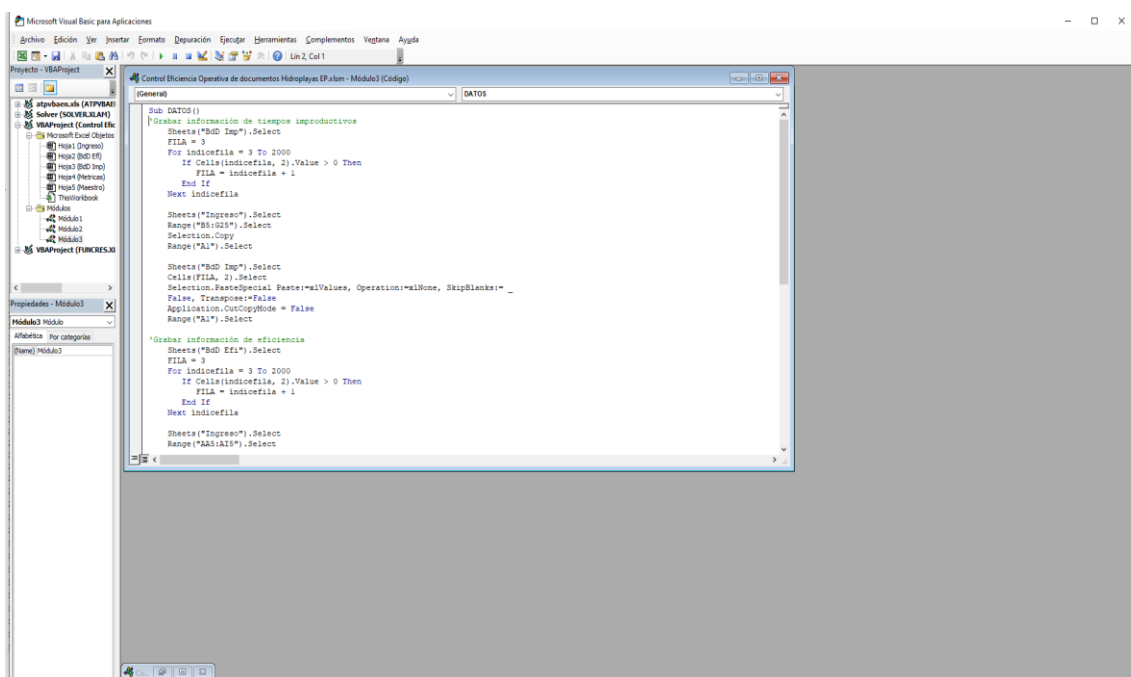
Procesos	F	A	C	T	I	S
A	2	3	2	3	3	3
B	3	3	3	3	2	2
C	2	2	2	2	2	1

Procesos	F	A	C	T	I	S	TOTAL
A	8	9	10	6	12	3	45
B	12	9	15	6	8	2	50
C	8	6	10	4	8	1	36

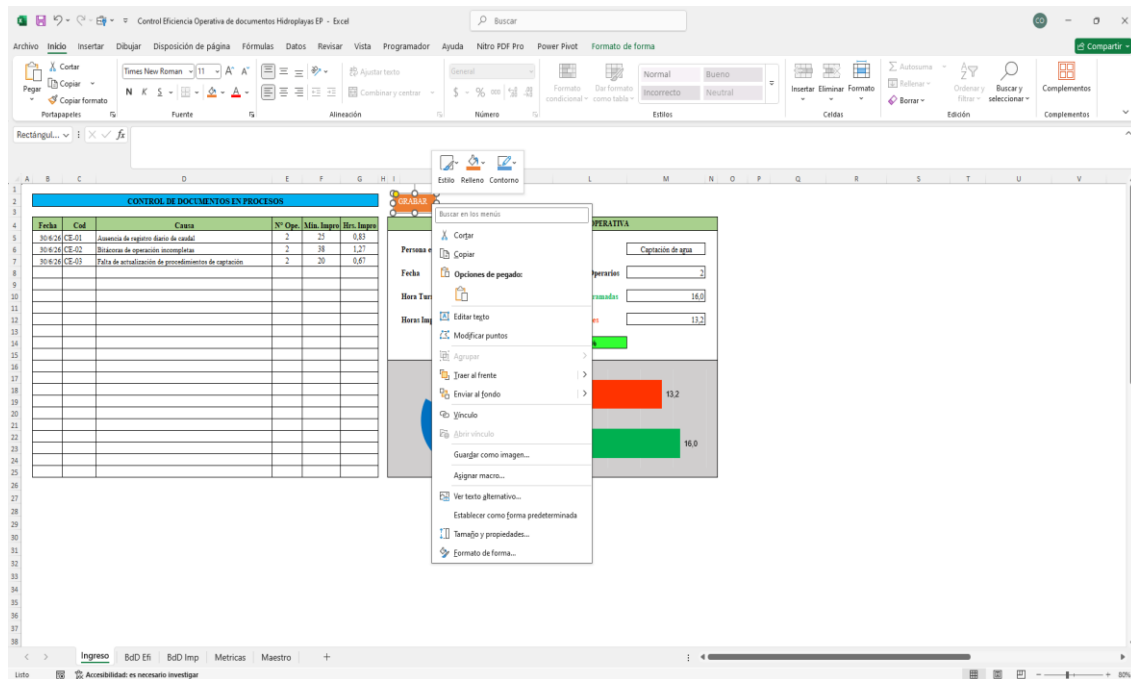
Anexo 10. *Visita técnica a Hidroplayas EP.*



Anexo 11. Elaboración de macro para análisis de documentos y eficiencia operativa.



Anexo 12. Compilación de datos en software Excel.



Anexo 13. Agrupación de base de datos con la macro en Excel.

