



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del Six Sigma para mejorar la eficiencia en la separadora ambiental en una empresa industrial pesquera, Chimbote 2023**

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

**Ingeniera Industrial**

CARATULA

**AUTORAS:**

Chuqui Loloy, Jessica Elizabeth ([orcid.org/0009-0009-0633-9404](https://orcid.org/0009-0009-0633-9404))

Huertas Sernaque, Elizabeth ([orcid.org/0009-0007-4491-3492](https://orcid.org/0009-0007-4491-3492))

**ASESOR:**

Mg. Rodriguez Solorzano, Oscar Alonso ([orcid.org/0000-0000-0001-8683-6551](https://orcid.org/0000-0000-0001-8683-6551))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE– PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Dedico mi tesis en primera instancia a Dios por permitir cumplir una de mis metas, y a mis padres que son mis padres por guiarme a lo largo de mi vida, formando una persona con valores y principios, base para ser una profesional con ética, y a mi familia por su respaldo y confianza.

Chuqui Loloy, Jessica Elizabeth

Dedico a Dios por protegerme y cuidar de mi a lo largo del transcurso de mi camino, a mis padres que son mi motivo de superación cada día, logrando su confianza y su respeto como hija y profesional.

Huertas Sernaque, Elizabeth

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar al Mg. Oscar Alonso Rodríguez Solorzano, por todo sus enseñanzas y la confianza brindada a nuestra persona, a la UCV por todo el conocimiento brindado durante la etapa de formación académica y a la empresa por permitir realizar la investigación y los reconocimientos durante el estudio

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL SIX SIGMA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA SEPARADORA AMBIENTAL EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL PESQUERA, CHIMBOTE 2023", cuyos autores son CHUQUI LOLOY JESSICA ELIZABETH, HUERTAS SERNAQUE ELIZABETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 10 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO DNI: 45056725 ORCID: 0000-0001-8683-6551	Firmado electrónicamente por: OARODRIGUEZS el 10-12-2023 21:46:25

Código documento Trilce: TRI - 0691156



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CHUQUI LOLOY JESSICA ELIZABETH, HUERTAS SERNAQUE ELIZABETH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL SIX SIGMA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA SEPARADORA AMBIENTAL EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL PESQUERA, CHIMBOTE 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE <b>DNI:</b> 46626257 <b>ORCID:</b> 0009-0007-4491-3492	Firmado electrónicamente por: HSERNAQUEEL el 10-12-2023 10:34:28
JESSICA ELIZABETH CHUQUI LOLOY <b>DNI:</b> 44559626 <b>ORCID:</b> 0009-0009-0633-9404	Firmado electrónicamente por: CHUQUILJ el 10-12-2023 10:32:12

Código documento Trilce: TRI - 0691157

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y operacionalización .....	11
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Método de análisis de datos.....	15
3.7 Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN .....	63
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES .....	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de las variables de estudio.....	14
Tabla 2. Las causas que generan una baja eficiencia en la máquina separadora.....	17
Tabla 3. Estimación de la ponderación de las causas.....	19
Tabla 4. Estimación de la tabulación de causas.....	20
Tabla 5. Diagrama de actividades de procesos de la máquina separadora ambiental .....	24
Tabla 6. Estimación de la calidad del segundo trimestre - pre test.....	25
Tabla 7. Estimación del rendimiento del segundo trimestre - pre test .....	26
Tabla 8. Estimación de la disponibilidad del segundo trimestre - pre test .....	27
Tabla 9. Estimación del OEE (Eficiencia general de los equipos) - pre test .....	28
Tabla 10. Límites máximos permisibles del turno 1 (abril a junio del 2023).....	28
Tabla 11. Límites máximos permisibles del turno 2 (abril a junio del 2023).....	32
Tabla 12. Cronograma de actividades para implementar el SIX SIGMA – agosto 2023 .....	35
Tabla 13. 5 porqué .....	39
Tabla 14. Cronograma de implementación en agosto del 2023.....	40
Tabla 15. Diagrama de actividades de la separadora ambiental – post test.....	43
Tabla 16. Cronograma del desarrollo de las capacitaciones .....	46
Tabla 17. Asistencias de las capacitaciones .....	49
Tabla 18. Respuestas de la evaluación de la capacitación .....	49
Tabla 19. Estimación de la calidad del mes de agosto a octubre 2023 - post test.....	52
Tabla 20. Estimación del rendimiento de agosto a octubre 2023 - post test .....	53

Tabla 21. Estimación de la disponibilidad de agosto a octubre 2023 - post test.....	54
Tabla 22. Estimación del OEE (Eficiencia general de los equipos) de agosto a octubre2023 - post test.....	55
Tabla 23. Límites máximos permisibles del turno 1 (agosto a octubre del 2023).....	56
Tabla 24. Límites máximos permisibles del turno 2 (agosto a octubre del 2023).....	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del Pre experimental .....	11
Figura 2. Aplicación del diagrama de Ishikawa en la máquina separadora ambiental.	17
Figura 3. Diagrama de Pareto .....	21
Figura 4. Diagrama del sistema de tratamiento de efluentes actual .....	22
Figura 5. Diagrama DOP de la separadora ambiental actual.....	23
Figura 6. Causas a dar solución .....	36
Figura 7. Resultado del OEE de la máquina separadora ambiental - pre test .....	38
Figura 8. Máquina separadora ambiental .....	41
Figura 9. DAP de la máquina separadora ambiental .....	41
Figura 10. Diagrama de bloques del funcionamiento de la máquina separadora ambiental.....	42
Figura 11. Ficha técnica de la máquina .....	43
Figura 12. Aprobación de los indicadores.....	44
Figura 13. Evidencia del registro del formato de los insumos químicos.....	45
Figura 14. Evidencia de las capacitaciones de la implementación del Six Sigma .....	47
Figura 15. Manual de procedimiento de la separadora ambiental .....	48
Figura 16. Formato diario de control de la producción.....	50
Figura 17. Resultados pre test y post test de la calidad .....	62
Figura 18. Resultados pre test y post test del rendimiento .....	62
Figura 19. Resultados pre test y post test de la disponibilidad .....	63
Figura 20. Resultados pre test y post test del OEE .....	63

## RESUMEN

El presente estudio, se planteó como objetivo general lo siguiente: determinar que la aplicación del Six Sigma mejora significativamente la eficiencia en la separadora ambiental de la empresa pesquera. La investigación es de enfoque cuantitativo, y diseño preexperimental, utilizando las siguientes técnicas: análisis documental, y la observación directa, se consideró como población los datos de producción semanal de la máquina separadora en el periodo de abril a junio del 2023 (pre test) y septiembre a octubre del 2023 (post test). Además, se logró utilizar como implementación a las etapas del Six sigma (DMAIC). Los resultados obtenidos fue mejorar la calidad en 12.44%, inicialmente 79.69% y después 92.13%, el rendimiento mejoró en 9.60%, inicialmente 81.67% y después 91.26%, la disponibilidad mejoró en 15.83%, inicialmente 76.25% y después 92.08%, la eficiencia de la maquina separadora ambiental (OEE) mejoró en 27.85%, inicialmente 49.58% y después 77.44%.

**Palabras clave:** six sigma, eficiencia, disponibilidad, calidad y rendimiento

## **ABSTRACT**

The general objective of this study is the following: to determine that the application of Six Sigma significantly improves the efficiency in the environmental separator of the fishing company. The research has a quantitative approach, and pre-experimental design, using the following techniques: documentary analysis, and direct observation, the weekly production data of the separator machine in the period from April to June 2023 was considered as the population (pre-test). and September to October 2023 (post-test). In addition, it was possible to use the Six Sigma stages (DMAIC) as an implementation. The results obtained were to improve the quality by 12.44%, initially 79.69% and then 92.13%, the performance improved by 9.60%, initially 81.67% and then 91.26%, the availability improved by 15.83%, initially 76.25% and then 92.08%, the efficiency of the environmental separator machine (OEE) improved by 27.85%, initially 49.58% and then 77.44%.

**Keywords:** six sigma, efficiency, availability, quality and performance

## I. INTRODUCCIÓN

Las empresas que elaboran harina y aceite de pescado, cuentan con un separador ambiental que es fundamental para la disolución de partículas, desde esta perspectiva la falta de estandarización del proceso, ocasiona una baja eficiencia en el área, lo que conlleva a un desequilibrio en la turbidez del líquido, que genera un bajo rendimiento en el producto final que es la harina de pescado, cuyos resultados deben de cumplir con los Límites Máximos Permisibles – LMP, de aceites y grasas, Sólidos Suspendidos Totales y pH, establecidos por el Decreto Supremo N°010-2018-MINAM. Según Soledispa, Bailón y Vásquez (2022) indican que la baja eficiencia del área genera una mayor carga de trabajo, aumentar los costos, reducción de la calidad de los productos e inadecuadas auditorías que ocasiona una baja productividad.

A nivel internacional, los sectores de la industria pesquera buscan mejorar la eficiencia de los procesos, donde proponen acciones correctivas para reducir las pérdidas económicas para las empresas, en relación de entregar un producto de calidad y reducción de costos de producción (Rodríguez et al, 2019). Realizar un cambio en la gestión, con el fin de mejorar el desempeño de la empresa, aplicando métodos y técnicas, que permitan encontrar los causales y buscar una solución inmediata, a la baja eficiencia en el separador ambiental (Vecino et al, 2020). Sin embargo, Cabrera et al (2019) sostienen que, para el procesamiento de la materia prima en productos derivados, requiere de un sistema adecuado y garantizar un producto de calidad.

Por otro lado, en el Perú, según la Organización Internacional de Productores de Harina y Aceite de Pescado (IFFO, 2020) indica que Perú es el principal productor de harina de pescado representando el 30%, sigue Chile 15%, y otros 55% (China, Tailandia, EEUU, Japón y Dinamarca). Al respecto, Guevara (2018) indica que a mayor producción genera un impacto en los efluentes pesqueros industriales, además, de un inadecuado tratamiento de aguas residuales. Asimismo, Vega et al (2022) sostienen que la pesca representa del 1.5% a 2.5% del PBI nacional, si bien ayuda a la economía, sus procesos generan impactos ambientales, es por ello, que se debe gestionar y prevenir los impactos, y tomar acciones de seguimiento y control de la calidad de los

recursos hídricos (pescados) que es la materia prima para la elaboración de la harina y aceite de pescado.

La empresa de estudio, se dedica al procesamiento de productos hidrobiológicos ya la exportación de harina de pescado a países como Taiwán, China, Japón y Vietnam, con presencia en el mercado 10 años. En el año 2021 procesó un volumen de venta de 8,394.05 toneladas de harina de pescado, logrando un aumento del 5% para el 2022, que equivale a 8,813.73 toneladas harina de pescado, y una reducción del 3% en el primer semestre del 2023 que equivale a 8,549.31 toneladas harina de pescado, para lograr la producción planificada cuenta con 50 colaboradores por turno de trabajo, los cuales son mañana y noche en épocas de producción y 30 colaboradores en época de veda solo un turno, dentro de sus procesos utilizan el sistema productivo automatizado, debido a que buscar brindar un producto de calidad y mejorar su posicionamiento en el mercado. Asimismo, la separadora ambiental trabaja con producto que se encuentra en proceso que llega del área de tratamiento químico, no obstante las causas que generan la baja eficiencia en la separadora ambiental viene a ser: falta de estandarización de los procesos, carencia de un manual de procedimientos y el inadecuado control del proceso y la falta de control de materia prima (MP), teniendo como consecuencia en el segundo semestre del 2022, lo siguiente: incremento de reproceso de 12% a 25%, ocasionando que los costos de la materia prima se eleven de S/45,000.00 a S/65,000.00 mensuales, asimismo, las horas extras se han visto afectado, cuyos términos monetarios son de S/2,500 a S/3,800.00 mensuales. Debido a que licor es reprocesado, porque incumple con los LMP's, ya que actualmente supera el porcentaje de grasa de 350 PPM, porcentaje de sólidos suspendidos totales de 700 PPM y el porcentaje de PH entre 5-9, cabe señalar que esta área cuenta con dos turnos, el primero logra el cumplimiento del proceso a 98.55% en el caso del segundo turno el cumplimiento del proceso solo llega hasta un 65.5%, lo que perjudica a la empresa de estudio, además del deficiente control y seguimiento en el área, ocasionando demoras que representa 10 horas a la semana por ambos turnos e incrementa la cantidad de productos químicos, usados para el reproceso, elevando un gasto para la empresa de hasta S/20,000 quincenales. Ante lo expuesto es que se

plantea como alternativa de solución la aplicación de la metodología Six Sigma para el área de la separadora ambiental de la empresa industrial pesquera, y de no logra dar solución, la empresa seguirá incrementando sus costos de producción por reproceso en la compra de insumos químicos, según los reportes de la empresa de estudio, entre los meses de noviembre a diciembre del 2022 ha incrementado en S/5,000.00, lo que genera un desequilibrio financiero, considerando, que si no se cumple con los LMP's, la empresa sería multada por infracción, con un monto de hasta de 6UIT que equivale a S/29,700.00.

La presente investigación presenta como variable independiente a Six Sigma y variable dependiente a la eficiencia en la separadora ambiental. Según Ccahuana et al (2022) el Six Sigma es método que permite mejorar los procesos, logrando un producto de calidad y cumpliendo con la satisfacción del cliente. Asimismo, permite reducir las variaciones de los procesos a cero defectos. Por otro lado, se formuló la pregunta general: ¿Qué efecto tendrá la aplicación del Six Sigma en la eficiencia de la separadora ambiental de la empresa industria pesquera?, asimismo, se formuló los problemas específicos: ¿Cuál será el diagnóstico de la situación actual de la empresa pesquera?, ¿Cuál es el diseño del Six Sigma en la separadora ambiental de la empresa pesquera? Y ¿De qué nivel es la eficiencia en la separadora ambiental, luego de aplicar el Six sigma? Asimismo, el presente estudio se basó en los criterios de Hernández y Mendoza (2018) indica que la justificación practica debido a que la aplicación del Six sigma permitirá una solución al problema identificado que causa cuello de botella en la maquina separadora ambiental, la justificación teórica considerado que se aplicara los conceptos y las cinco etapas del Six sigma para eliminar lo innecesario con la finalidad de estandarizar y la justificación metodológicamente considerando que la aplicación de la herramienta de Six sigma modificará a la variable dependiente y la justificación económica debido a que la herramienta dispone de costos para su ejecución, considerando que los 6 últimos meses del 2022, el costos de materia prima en insumos se ha gastado en total de S/20,000 quincenales, excediéndose a otros periodos.

Del mismo modo, se formuló el objetivo general: Determinar que la aplicación del Six

Sigma mejora significativamente la eficiencia en la separadora ambiental de la empresa pesquera, y después se formularon los objetivos específicos que son: Diagnosticar la situación actual de la separadora ambiental en la empresa pesquera, Diseñar y aplicar el Six Sigma en la separadora ambiental de la empresa pesquera y Determinar la eficiencia en la separadora ambiental luego de la aplicación del Six sigma. Por otro lado, también se planteó la hipótesis, la aplicación del Six Sigma mejorará significativamente la eficiencia en la separadora ambiental de la empresa pesquera.

## II. MARCO TEÓRICO

El presente estudio, ha planteado antecedentes internaciones como: Carrillo, Peralta y Vargas (2021) en su investigación desarrollada en el sector metalmecánico, en la ciudad de Cartagena en Colombia, tuvieron como objetivo reducir el ruido en el proceso de fabricación, dado que las herramientas son óptimas para lograr la mejora del proceso productivo, conducen a tener una mejor productividad. La población elegida para el estudio son 20 maquinarias del área de producción como la fresadora y pulidora, considerando que la muestra es igual a la población, los instrumentos usados son: la ficha de registro y el Check list. Los resultados fueron: se obtiene que la eficiencia anterior es 65.82 % y la mejorada a 79.78% y eficacia 82.5 %, lo importante se llegó a reducir los tiempos innecesarios y alargar la vida útil de la fresadora y la pulidora de 12% y 18% respectivamente, la empresa logro reducir los costos de repuestos en \$2,000.00 mensual. En conclusión, lograron que los procesos de fabricación mejoraron en 6.8% a comparación del año anterior.

Poernomo et al (2021) en su artículo científico desarrollada en el sector pesquero, en la ciudad de Yakarta en Indonesia, tuvieron como objetivo reducir los defectos que generan cuello de botella en el área de producción. La población elegida para el estudio son 20 maquinarias del área de producción como la fresadora y pulidora, considerando que la muestra es igual a la población, los instrumentos usados son: la observación directa y la entrevista. Los resultados fueron: la mejora de la calidad del producto a comparación del periodo del 2020 en 10.5%, reduciendo a 0% el deterioro del producto que generaba mal olor y microorganismo, además de reducir a 0% el mal aspecto en el color y la textura. En conclusión, lograron la aplicación del six sigma logrando reducir los cuatro defectos encontrados además de buscar solución de acuerdo a la matriz de Pareto.

Cevallos et al (2022) en su investigación desarrollada en el sector pesquero, en la ciudad de Manta en Ecuador, tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia de coagulantes utilizados en el tratamiento en una empresa de fabricación de harina y aceite de pescado. La población elegida para el estudio son los registros de la



producción del área de producción, considerando que la muestra es igual a la población, los instrumentos usados son: la observación y la ficha de registro documental. Los resultados fueron: el incremento de la eficiencia de la OEE (general de los equipos) en 11%, antes de la implementación 67% y después de la implementación 78%. En conclusión, es beneficioso utilizar el Six sigma para manejar un mejor control de los procesos productivos reduciendo los insumos como los coagulantes, además de presentar eficientes resultados del OEE (general de los equipos).

Vargas (2018) en su investigación desarrollada en el sector pesquero, en la capital de Bogotá en Colombia, tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia de las maquinas del área de despacho. La población elegida para el estudio son la producción diaria evaluada en un mes de 21 días para antes y después de la aplicación, considerando que la muestra es igual a la población, los instrumentos usados son: los registros de la productividad y la ficha de registro documental. Los resultados fueron: la mejora de la eficiencia de la máquina es de 11.8%. En conclusión, es beneficioso utilizar el six sigma para manejar los procesos productivos y reduciendo los desperdicios, además de presentar eficientes resultados.

A nivel nacional se presentan las siguientes investigaciones: Terry et al (2018) en su artículo científico desarrollada en el sector pesquero, en la ciudad de Lima en Perú, tuvieron como objetivo tratar el agua de bombeo que se envía al mar la que genera contaminación en una empresa de fabricación de harina y aceite de pescado. La población elegida para el estudio son 8 semanas de evaluación del periodo 2022, considerando que la muestra es igual a la población, los instrumentos usados son: la observación directa, ficha de registro de toma de tiempos y el diagrama de operaciones. Los resultados fueron: recuperación de 0.0718 TM de espuma, la eficiencia de solidos de 29.44% y la eficiencia de la recuperación del aceite 57.02 %. En conclusión, lograron un adecuado sistema del agua de bombeo que permite la recuperación de los efluentes de la empresa en un 99.99%, lo que reduce sus altos costos en recurso como coagulantes y floculantes.

Malpartida (2021) en su investigación desarrollada en el sector textil en la ciudad de Lima en Perú, tuvo como objetivo reducir los defectos y mejorar la calidad de los procesos productivos. La población elegida para el estudio son 6 semanas de producción, considerando la evaluación del periodo 2021, la muestra es igual a la población, el instrumento usado es: análisis documental. Los resultados fueron: la eficiencia y la optimización de los procesos obtenidos son de 83.8% respectivamente, la empresa textil logro incrementar su eficiencia en un 91.5% frente al 82.4% en la gestión anterior y en la parte económica se obtuvo una reducción de S/5, 000 en repuestos de la maquinaria. En conclusión, lograron que los procesos productivos de confección de pantalones, mejoraron la optimización de procesos en 13% a comparación del 2020, cumpliendo con las fechas de entrega.

Guimarey, Hernández y Vásquez (2021) en su investigación desarrollada en el sector textil, Chiclayo en Perú, tuvieron como objetivo reducir los tiempos innecesarios en los procesos productivos. La población elegida para el estudio es con una muestra de 452 máquinas de producción, la muestra es por conveniencia, el instrumento usado es: el Diagrama de Ishikawa, Diagrama de procesos y SIPOC. Los resultados fueron: una mejora de la eficiencia en el 12% de la máquina remalladora, inicialmente de 63.0% y después 75.0% en función a las horas hombre-máquina, y en 25% en función a la reducción de insumos y materia prima por reprocesos. En conclusión, lograron que los procesos del productivo lograron el cambio esperado por los investigadores con la utilización del Six Sigma.

Zavaleta (2018) en su investigación desarrollada en el sector pesquero, en la ciudad de Ancash en Perú, tuvieron como objetivo identificar los cuellos de botella que generan la baja eficiencia en la máquina de la autoclave. La población elegida para el estudio son 6 semanas de los registros de la producción del área, considerando que la muestra es igual a la población, los instrumentos usados son: la observación directa, entrevista y fichas de registro de tiempos y registros de producción de la máquina. Los resultados fueron: la mejora de la eficiencia de 85% a 98%, logrando una conserva de pescado con un margen de error de +/- 0.001. En conclusión, lograron una aplicación del Six Sigma en menos de 6 meses, logrando resultados en un tiempo corto.

Con respecto al marco conceptual de las variables de estudio son: El Six Sigma es una metodología que permite mejorar la eficiencia brindando soluciones a los problemas, a través de herramientas de control en los procesos generando un alto desempeño (Guerrero et al, 2019). Por otro lado, Navarro et al (2017) indican que presentan como objetivo reducir el número de defectos, el costo de despilfarro y mejorar el nivel de satisfacción del cliente, con el fin de aumentar la capacidad del proceso para operar sin fallas.

Según Vecino et al (2020) sostienen que calcular este indicador en relación a la aplicación de six sigma para reducir los problemas del sistema de efluentes que generan problemas en el tipo físico y a su vez perjudica al químico, dejando pasar desechos que contaminan el producto, desechando el lote de producción. Asimismo, Atsushi y Mika (2020) indican que es importante calcular para verificar el cambio del antes y después de aplicar la herramienta en la zona de estudio, para ello se debe iniciar identificando el problema con el diagrama Ishikawa, el diagrama de Pareto, y los respectivos diagramas de procesos y flujo.

El six sigma cuenta con cinco etapas que son DMAIC, y se presenta de la siguiente manera: definir, que se clasifica en: detallar el problema, realizar el mapeo de proceso, diagnosticar el proceso, seleccionar las causas críticas, separar el problema y definir el problema, medir, verificar las causas críticas, diseñar el nuevo proceso, medir estadísticamente e indicadores, analizar la causa raíz del problema, mejorar, buscar posibles soluciones, implementar la solución, evaluar el impacto que género, y la controlar, verificar el monitoreo de control y difundir la mejora (Berrera et al, 2017).

Para la implementación del six sigma (español, six sigma), Navarro et al (2017) presentan las siguientes dimensiones:

Definir, esta dimensión ha presentado como fórmula los defectos por millón de oportunidades, como se indica a continuación:

$$DPMO = \frac{D}{UxO} x 1000000$$

Donde:

DPMO: Defectos por millón de oportunidades D: Defectos de la producción (u/día)

U: Sólidos inspeccionados (u/día) O: Oportunidades de error (u/día) Donde:

CEP: Capacidad efectiva de producción

Medir, esta dimensión ha presentado como fórmula el promedio de horas paradas, como se indica a continuación:

$$\text{Promedio de horas paradas} = \frac{\sum \text{Horas paradas}}{\text{Total paradas}}$$

Analizar, esta dimensión ha presentado como fórmula el desperdicio, como se indica a continuación:

$$\text{Desperdicio} = \frac{\text{Producción defectuosa}}{\text{Producción total}}$$

La eficiencia en la separadora ambiental se define conceptualmente como la capacidad del sistema de mitigación (físico) para obtener efluente libre de aceites/grasas y sólidos, haciendo uso del mínimo posible de recursos. (Terry et al, 2018). Es la relación que hay entre los recursos utilizados y el resultado obtenido, empleando una cantidad menor de recursos, pero de la misma calidad (Contreras et al, 2020).

La eficiencia de la máquina, Contreras et al (2020) indica el siguiente indicador:

$$OEE = \text{calidad} \times \text{rendimiento} \times \text{disponibilidad}$$

Asimismo, se presenta las siguientes dimensiones de la variable dependiente: calidad, rendimiento y la disponibilidad (Contreras et al, 2020).

Dimensión 1: calidad, esta dimensión ha presentado como fórmula % calidad, como se indica a continuación:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{unidades conformes}}{\text{unidades producidas}} \times 100$$

Dimensión 2: rendimiento, esta dimensión ha presentado como fórmula % rendimiento, como se indica a continuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}} \times 100$$

Dimensión 3: disponibilidad, esta dimensión ha presentado como fórmula % disponibilidad, como se indica a continuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Total de horas programadas}} \times 100$$

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que el estudio aplicó la base teórica del Six Sigma en relación a la baja eficiencia de la separadora ambiental, para solucionar los problemas encontrados con las herramientas básicas de ingeniería. Además, es de enfoque cuantitativo por que los valores numéricos en relación a las variables de estudio (Six sigma y eficiencia de la separadora ambiental) realizando el análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante los indicadores, también por su alcance, es explicativo debido a la relación que existe entre la variable independiente con la dependiente.

Diseño es de tipo preexperimental debido a los estudios realizados se evaluó en un solo grupo (una sola empresa será parte del estudio) evaluado en la prueba pre y post test en un determinado periodo (Sánchez, 2023).

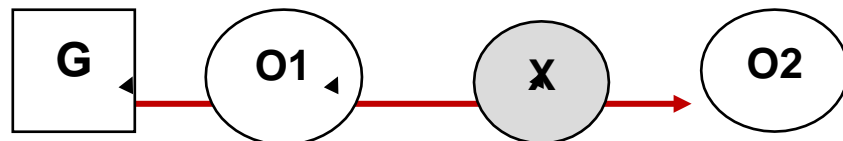


Figura 1. Esquema del Pre experimental

G: grupo de estudio

X: Implementación del “Six Sigma”

O1: La medición de la eficiencia de la separadora ambiental pre test

O2: La medición de la eficiencia de la separadora ambiental post test

#### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Six sigma

**Definición conceptual:** El Six Sigma es una metodología que permite mejorar la

eficiencia brindando soluciones a los problemas, a través de herramientas de control en los procesos generando un alto desempeño (Guerrero et al, 2019).

**Definición operacional:** para estimar el six sigma se utilizará los tres KPI'S que son considerados para la investigación que son: definir, medir y analizar, utilizando formatos de registro de la producción, el tiempo de paradas y el formato de los registros de la cantidad de producto defectuosos que no cumplen con los LPS.

**Variable dependiente:** eficiencia

**Definición conceptual:** Es la relación que hay entre los recursos utilizados y el resultado obtenido, empleando una cantidad menor de recursos, pero de la misma calidad (Contreras et al, 2020).

**Definición operacional:** para estimar la eficiencia de la máquina se utilizará los KPI'S: calidad, rendimiento y disponibilidad, indicando que, para ello, se elaboran formatos de registro de la calidad del producto, registro de las cantidades producidas de acuerdo al turno y el formato de los tiempos observados y formato del tiempo estándar, como también la elaboración del DOP, DAP y diagrama de recorrido.

### **3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

**Población:** se contempla para la población, los datos de producción semanal de la máquina separadora en el periodo de abril a junio del 2023 (pre test) y septiembre a octubre del 2023 (post test).

- Criterio de inclusión: solo los registros de la separadora ambiental.
- Criterio de exclusión: no se considera datos anteriores al mes de abril 2023.

**Muestra:** Se aplicó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, por lo que la muestra llegó a ser igual que la población correspondiente a los datos de la producción semanal de la máquina separadora de los meses de abril a junio del 2023 y septiembre a octubre del 2023.

**Unidad de análisis:** para el presente estudio se ha considerado la producción semanal que realiza la separadora ambiental de la empresa de estudio.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La presente investigación va a desarrollar las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de información:

#### **3.4.1. Técnicas**

Es un conjunto de procedimientos que permite al investigador profundizar el conocimiento para el estudio a realizar (Sánchez, 2023), la presente investigación a considerado como técnicas para la variable independientes al análisis documental y la observación, y para la variable dependiente al análisis documental, la observación, y la entrevista.

#### **3.4.2. Instrumentos**

Son herramientas que permite obtener una data con respecto al tema a estudiar, para después ser analizada (Sánchez, 2023), la presente investigación a considerado como instrumentos de la variable independiente a fichas de registro y observación directa, y para la variable dependiente se ha considerado como instrumentos a la ficha de registro y observación directa.

Asimismo, se presenta en la siguiente tabla, como se ha formulado las técnicas e instrumentos, de acuerdo a cada objetivo:



**Tabla 1. Técnicas e instrumentos de las variables de estudio**

	<b>Dimensión</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Variable independiente: Six Sigma	Definir	Observación directa  Análisis documental	Ficha de recolección de datos (registro de los productos defectuosos) (Anexo 2)
	Medir		Ficha de recolección de datos (registro del total de horas paradas de la máquina separadora ambiental - Anexo 3)
	Analizar		Ficha de recolección de datos (registro de la producción defectuosa - toneladas - Anexo 4)
Variable dependiente: Eficiencia	Calidad	Observación directa	Check list (Anexo 5)
		Análisis documental	Ficha de recolección de datos (registro de producción conforme (Anexo 6)
	Rendimiento	Análisis documental	Ficha de recolección de datos (registro de la producción total -Anexo 7)
	Disponibilidad		Ficha de recolección de datos de tiempos cronometrados (Anexo 8)
Eficiencia		Formato de la eficiencia de la máquina (Anexo 9)	

Fuente: propia de los autores

### **3.5 Procedimientos**

El desarrollo de la investigación está compuesta por tres etapas: etapa 1, empezó con la autorización de la empresa pesquera, aprobando la carta para el desarrollo de la investigación, lo cual se comprometió a brindar toda la información necesaria para la investigación, asimismo, se procedió a realizar la entrevista con el jefe de producción para encontrar los posibles problemas que ocurren y cuáles son los que necesitan solución inmediata, después con el uso de los instrumentos se levantó la data para tener claro el problema y buscar una posible solución, en la segunda etapa se desarrolló el método de estudio, de acuerdo a la teoría y los procedimientos, se capacitó a los trabajadores, se elaboraron formatos y una base de datos de control, para el área de la separadora ambiental, lo cual también se tomó tiempos y fotos, como también se realizó el check list para poder verificar el cumplimiento del nuevo método de trabajo, se levantó nuevamente la data para poder comparar antes y después, por último se realizó el análisis de ambos resultados, lo cual se llevó a las discusiones de

los resultados con los antecedentes investigados, como también las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a cada objetivo formulado por el investigador.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El estudio realizó el análisis de los objetivos específicos formulados por el investigador, dichos resultados se evaluaron antes de la implementación y después de la implementación, con el fin de contrastar la hipótesis general formulada por el investigador.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la presente investigación utilizó los formatos como la carta de autorización de la empresa para las entregas de los datos y asimismo, la solicitud a la empresa para la realización de la investigación en la empresa de estudio, considerando que por políticas internas, solo autorizaron datos y no evidenciar el nombre comercial como tampoco el RUC, además de indicar que la participación y la ejecución de la herramienta Six Sigma, respetando los criterios éticos de la empresa de estudio y la Universidad Cesar Vallejo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Diagnóstico de la situación actual de la separadora ambiental en la empresa pesquera.

#### 4.1.1. Identificación de causa y efecto del separador ambiental

Según la data histórica de producción de la empresa de estudio, se encontraron 15 causas que fueron agrupadas en las 6M del diagrama de Ishikawa, lo que traen como consecuencia una baja eficiencia en la máquina separadora ambiental. En la siguiente tabla se muestran las causas identificadas con los instrumentos de recolección de información, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Las causas que generan una baja eficiencia en la máquina separadora*

N°	Causas
1	Falta de capacitación a los trabajadores
2	Estrés por el cambio de turno
3	Inadecuado mantenimiento de la máquina
4	Inadecuado procedimiento de producción
5	Falta de estandarización de los procesos
6	Carencia de un manual de procedimientos
7	Inadecuado control de procesos
8	Inadecuado control de la materia prima
9	Carencia de control de los reprocesos
10	Inadecuada ventilación
11	Falta de indicadores de la eficiencia
12	Inadecuado formato de reporte de producción
13	Materia prima añeja
14	Mala dosificación de insumos
15	Mala preparación de los insumos

Fuente: elaboración propia

Se presenta el diagrama Ishikawa, lo cual las causas encontradas en la tabla 6, se clasificó en las 6M (mano de obra, maquinaria, materia prima, método, medición y medio ambiente), indicando que las 15 causas traen por efecto la baja eficiencia de la máquina separadora, como se muestra en la siguiente figura:

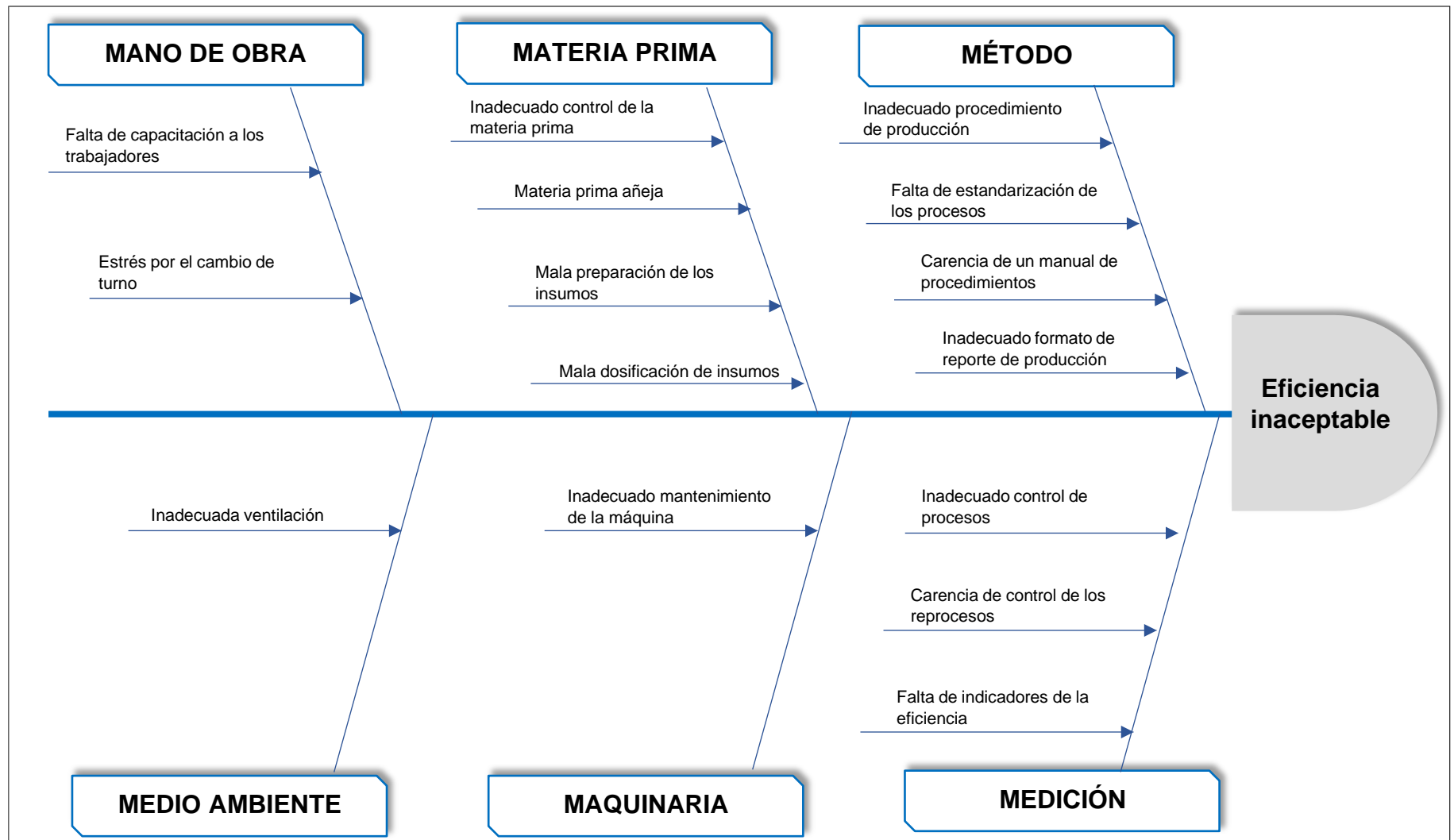


Figura 2. Aplicación del diagrama de Ishikawa en la máquina separadora ambiental

Según la figura 2, se interpreta lo siguiente: La falta de capacitación a los trabajadores, hace que los operarios de la separadora ambiental realicen el cumplimiento de sus actividades según su experiencia, y no de acuerdo a lo establecido por la empresa, ocasionando demoras en el proceso productivo, El estrés por el cambio de turno, debido a que la empresa dispone de una jornada de turnos rotativos, los trabajadores tienen que cumplir obligatoriamente con el contrato establecido, lo que ocasiona molestias e incomodidades porque requieren de un horario fijo, y como no existe un control en el turno de amanecida los trabajadores no cumplen con la producción programada, justificando que tienen problemas con la máquina y tienen que solucionar, el Inadecuado control de la materia prima, los insumos químicos que ingresan al proceso de separadora que se encarga de extraer el agua del lodo no es inspeccionado, controlando que solo se cumpla con los parámetros de los límites permisibles, la materia prima añeja, considerando que siguen utilizando insumos iniciales, según lo que avanzado la ciencia y la industrial, existen insumos al mismo precio y tienen un mejor resultado, pero por órdenes de gerencia continua con esa manera de trabajo, la mala preparación de los insumos y la mala dosificación de insumos, el encargo de preparar los insumos es nuevo en el proceso y no ha sido capacitado correctamente, lo que genera inadecuada preparaciones y demoras en las correcciones, el inadecuado procedimiento de producción, debido a que no existe un procedimiento estandarizado se incumple las actividades a seguir, generando horas extras y no se cumple con la producción diaria, la falta de estandarización de los procesos, es generada por la inadecuada gestión de trabajo y el incumplimiento de los procesos productivos en la separadora ambiental, carencia de un manual de procedimientos, no existen manual de procedimientos en la máquina separadora, por lo cual, no se estandarizar los procedimientos, lo que ocasiona que los operarios desarrollen sus actividades a su experiencia, inadecuado formato de reporte de producción, los formatos que se dispone no son suficiente, lo que se requiere mejorar y actualizarlo de acuerdo a lo que se quiere medir en beneficio de la máquina separadora, inadecuado formato de reporte de producción, la información que muestra es simple, solo muestra la cantidad producida por turno diariamente y el responsable, lo que se debería indicar lo programado y las contingencias porque no se cumplió, la

inadecuada ventilación, el ambiente de la separadora ambiental es cerrado lo que ocasiona incomodidades al operario, el inadecuado mantenimiento de la máquina, la máquina separadora utiliza el mantenimiento correctivo, generando paradas no programadas, tiempos largos en la reparación de la falla atrasando la producción, inadecuado control de procesos, primero el formato del control es simple, no indica las observaciones en la producción fallada, como la cantidad de insumos que se requiere para volver a reprocesar, lo que no se lleva un control de los procesos de la máquina separadora para identificar el cuello de botella, carencia de control de los reprocesos, no existe un formato exclusivo para ello, solo se registra en la producción general de la separadora ambiental y la falta de indicadores de la eficiencia, no realizan la eficiencia en la máquina separadora ambiental, solo estiman mensual la productividad de toda la empresa.

#### 4.1.2. Aplicación del diagrama de Pareto – pre test

Asimismo, se realizó el diagrama de Pareto evaluando de acuerdo al análisis documental, primero se valoró cada causa obteniendo un puntaje, como se muestra la siguiente tabla:

Tabla 3. *Estimación de la ponderación de las causas*

Nº	CAUSAS	Puntaje	Valorización	Total
1	Inadecuado procedimiento de producción	40	3	120
2	Falta de estandarización de los procesos	32	3	96
3	Falta de indicadores de la eficiencia	28	3	84
4	Inadecuado control de la materia prima	25	3	75
5	Falta de capacitación a los trabajadores	22	2	44
6	Carencia de un manual de procedimientos	20	2	40
7	Inadecuado control de procesos	20	2	40
8	Carencia de control de los reprocesos	10	2	20
9	Inadecuado mantenimiento de la máquina	8	2	16
10	Inadecuada ventilación	7	2	14
11	Mala dosificación de insumos	7	2	14
12	Mala preparación de los insumos	7	2	14
13	Inadecuado formato de reporte de producción	5	2	10
14	Materia prima añeja	5	2	10
15	Estrés por el cambio de turno	2	2	4
<b>Total</b>		<b>236</b>		<b>597</b>

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior, la valorización está dada por los siguientes valores (3 = “alto”, 2 =” medio”, 1=” bajo” y 0 =” nula”), para multiplicar el puntaje con la valoración, obteniendo que cuatro causas tienen la valorización alta a comparación de las demás causas que son de valor medio, después se procede a estimar la tabla de tabulación:

Tabla 4. *Estimación de la tabulación de causas*

Nº	CAUSAS	fi	Fi	hi (%)	Hi (%)
1	Inadecuado procedimiento de producción	120	120	20	20
2	Falta de estandarización de los procesos	96	216	16	36
3	Falta de indicadores de la eficiencia	84	300	14	50
4	Inadecuado control de la materia prima	75	375	12	62
5	Falta de capacitación a los trabajadores	44	419	7	70
6	Carencia de un manual de procedimientos	40	459	7	76
7	Inadecuado control de procesos	40	499	7	83
8	Carencia de control de los reprocesos	20	519	3	86
9	Inadecuado mantenimiento de la máquina	16	535	3	89
10	Inadecuada ventilación	14	549	2	91
11	Mala dosificación de insumos	14	563	2	94
12	Mala preparación de los insumos	14	577	2	96
13	Inadecuado formato de reporte de producción	10	587	2	98
14	Materia prima añeja	10	597	2	99
15	Estrés por el cambio de turno	4	601	1	100
<b>TOTAL</b>		<b>601</b>		<b>100%</b>	

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior, se calculó el porcentaje acumulado, lo que indica que las seis primeras causas representan el valor más alto que conllevaría una baja eficiencia en la separadora ambiental, ocasionando reprocesos e incremento en el uso de los insumos químicos para el proceso y cumplir con los límites permisibles. A continuación, se muestra la figura de barras del Diagrama de Pareto.



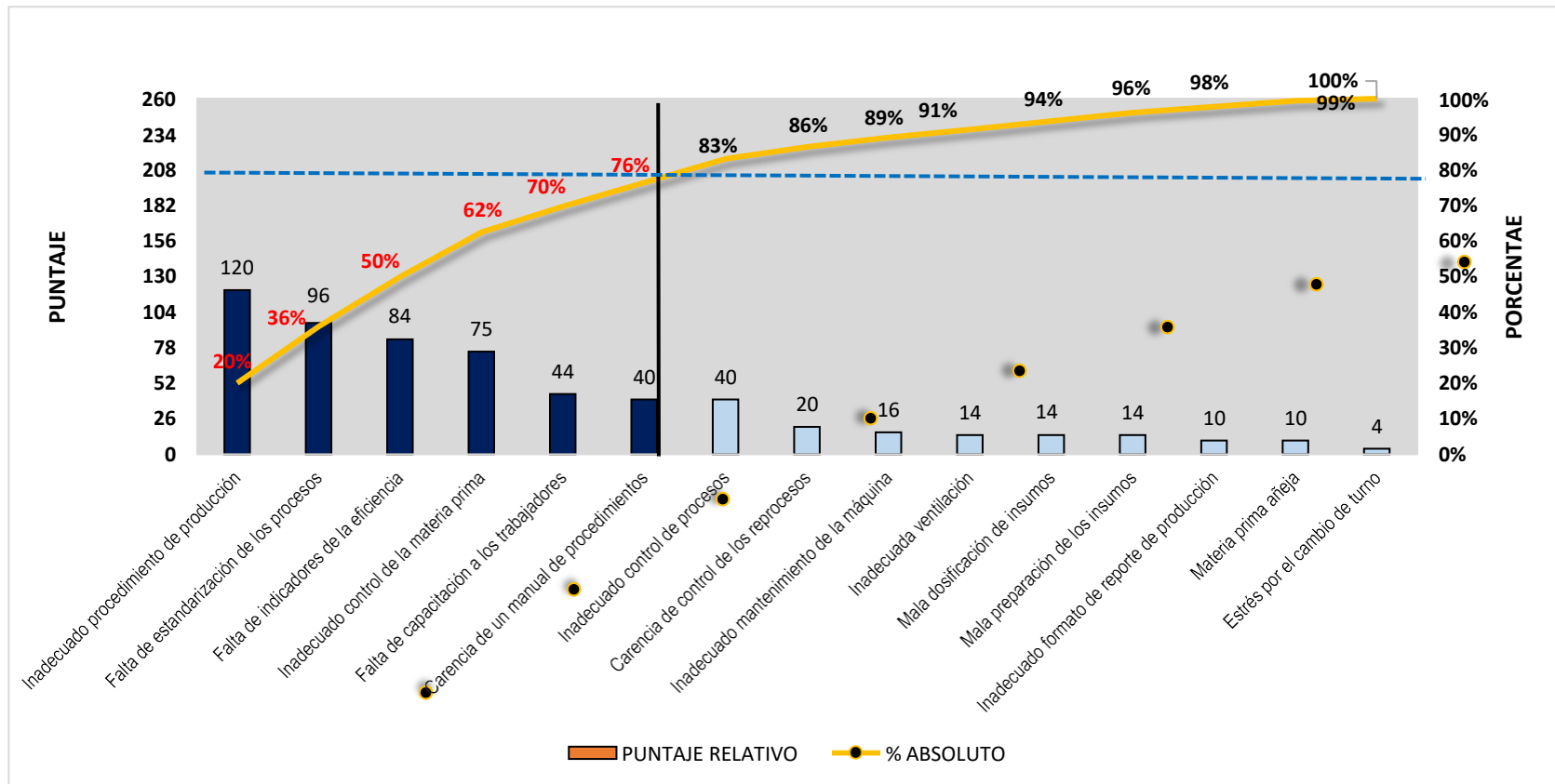


Figura 3. Diagrama de Pareto

Según la figura anterior, se muestra que el 80.0% del problema que es la baja eficiencia es causado por el 20.0% de las causas que son: inadecuado procedimiento de producción, la falta de estandarización de los procesos y la falta de indicadores de la eficiencia. Analizados esas dos herramientas de calidad, permitió analizar la herramienta adecuada que brinde solución a las causas principales que según diagrama de Pareto son tres, indicando a la implementación del Six Sigma.

### 4.1.3 Esquema actual del proceso de la máquina separadora ambiental

La empresa de estudio cuenta con un sistema de tratamiento de efluentes, como se indica a continuación:

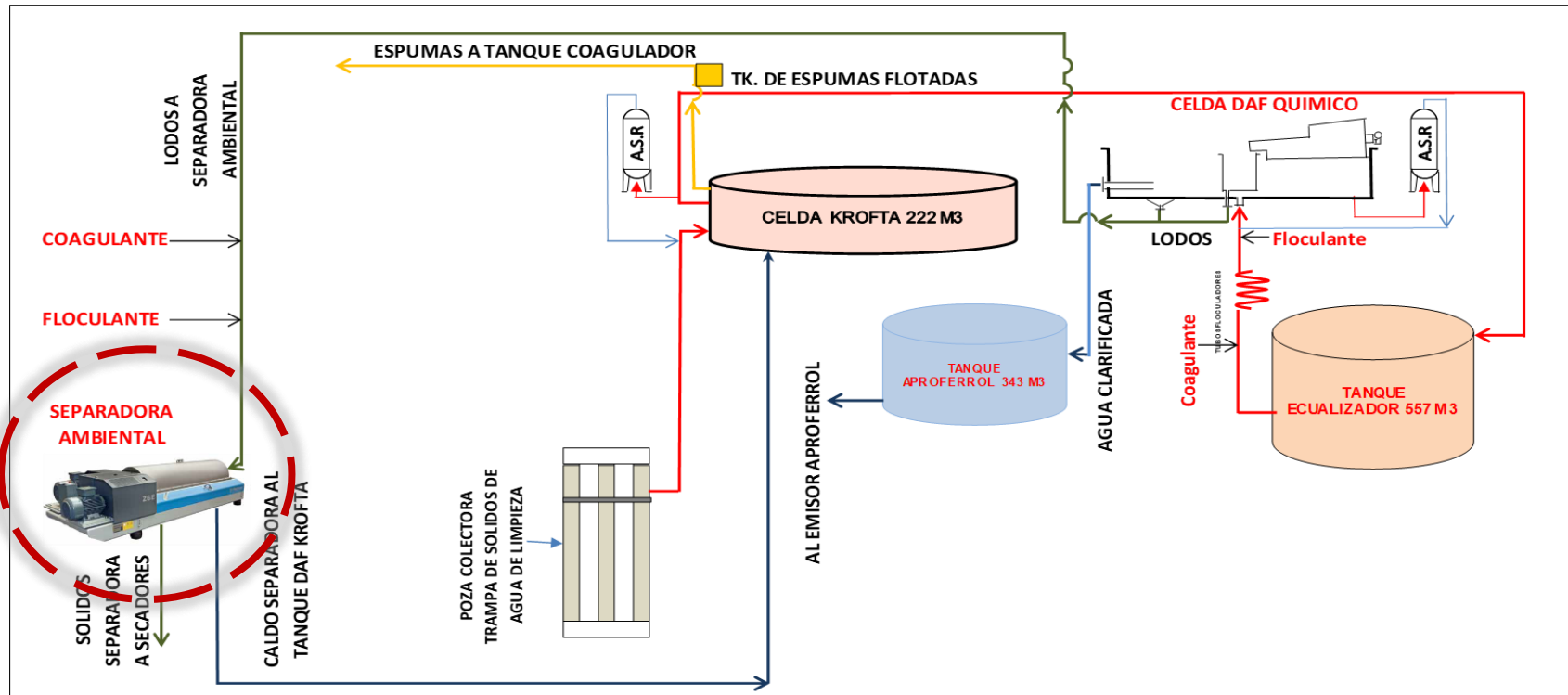


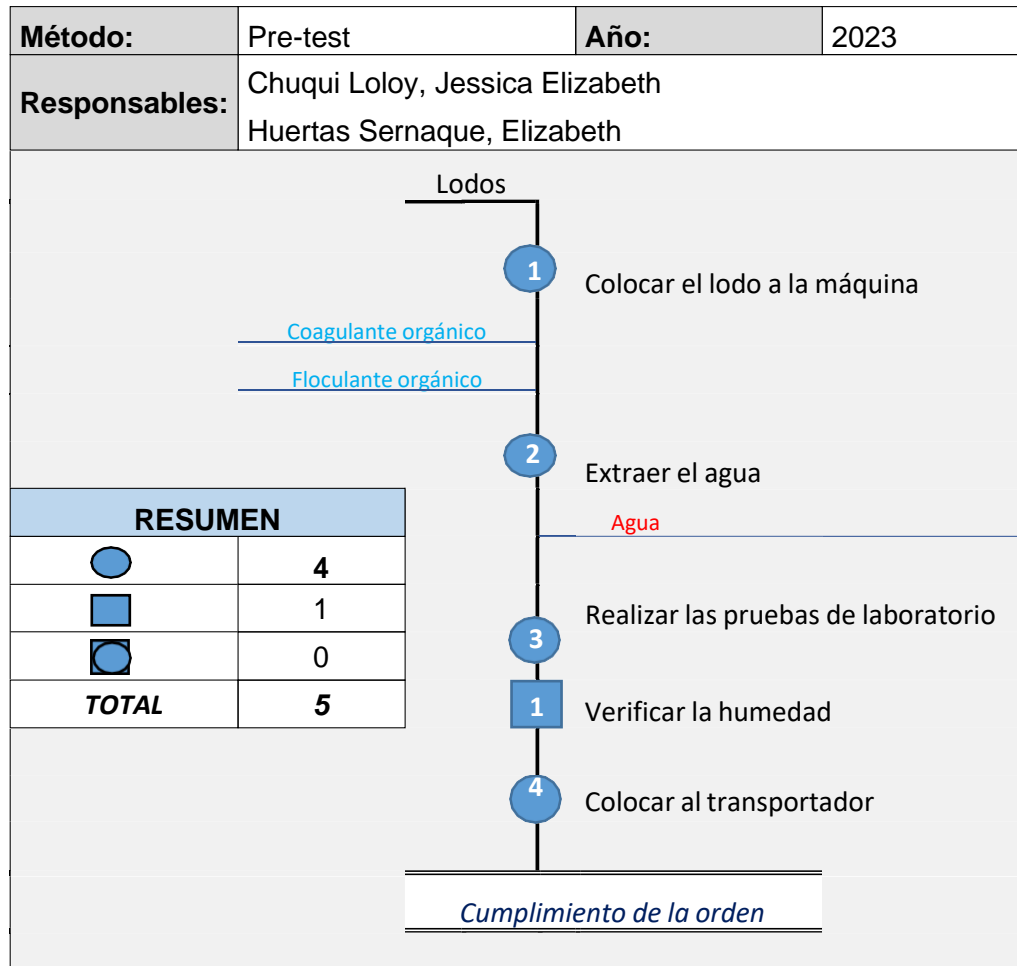
Figura 4. Diagrama del sistema de tratamiento de efluentes actual

Fuente: registro de la empresa

De la figura anterior, se indica que el lodo que ingresa a la máquina de la separadora ambiental viene de la celda DAF química, luego del tratamiento físico y químico que se realiza desde la poza colectora trampa de sólidos de agua de limpieza, hasta obtener un producto final en la separadora ambiental.

#### 4.1.4 Desarrollo del diagrama de procesos de operaciones (DOP) en la separadora ambiental

A continuación, se muestra el diagrama que muestra las operaciones dadas en la máquina separadora ambiental.



De la figura anterior, se logró identificar en el proceso de la separadora ambiental un total de 4 operaciones y 1 inspección, considerando que este proceso inicia con el ingreso de la fase de lodo y termina enviando sólidos por medio del transportador colector de separadora a la línea del proceso de harina.

Figura 5. Diagrama DOP de la separadora ambiental actual

#### 4.1.5 Desarrollo del diagrama de actividades de procesos (DAP)

Se elaboró la secuencia del proceso en la separadora, desde que ingresa el lodo hasta que se obtiene el sólido

Tabla 5. Diagrama de actividades de procesos de la máquina separadora ambiental

Pre test				Simbología					
N°	Actividades	Distancia (metros)	Tiempo (min)	●	■	➔	▼	◐	■
1	Ingresa el lodo a la máquina	-	5.00	■					
2	inyección el coagulante (sulfato férrico)	-	1.00						
3	inyección el floculante (polichen)	-	1.00						
4	Prueba de jarras	-	10.00						■*
5	Extracción del agua de los lodos	-	3.00	■*					
6	verificar el PH	-	10.00		■				
7	verificar la grasa	-	10.00						
8	verificar los sólidos suspendidos totales	-	10.00		■*				
9	salida de solidos	-	3.00	■*					
10	Verificar la humedad	-	10.00		■*				
<b>Total</b>			<b>63.00</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fuente: elaboración pre-test

De tabla anterior, se obtiene que para el proceso de la extracción del agua del lodo se requiere 5 operaciones, 4 inspecciones y 1 combinada, lo cual, el proceso demora 63.0 minutos hasta obtener el sólido final para ser trasladado a la línea de producción de la fabricación de la harina de pescado.

#### 4.1.6 Cálculo de la eficiencia actual de la separadora ambiental

Para ello, la situación actual de la empresa pesquera, la eficiencia de la máquina separadora se ha evaluado entre los meses de abril a junio del 2023, considerándose las tres dimensiones que son: calidad, rendimiento y disponibilidad, a continuación, se muestra los resultados obtenidos de la situación pre test de la empresa de estudio, considerando que la información para el análisis se ha consolidado en 12 semanas.

**Tabla 6.** *Estimación de la calidad del segundo trimestre - pre test*

Area	Separadora Ambiental	Periodo inicial	abr-23
Método	PRE - TEST	Periodo final	jun-23
Fórmula			
$Calidad = \frac{\text{unidades conformes}}{\text{unidades producidas}} \times 100$			
Semanas	A	B	(A/B) *100%
	unidades conforme	unidades producidas	Calidad (%)
1	12614	15000	84
2	12457	15000	83
3	12797	15000	85
4	12363	15000	82
5	12525	15000	84
6	13168	15000	88
7	10647	15000	71
8	10877	15000	73
9	11821	15000	79
10	12097	15000	81
11	10929	15000	73
12	11150	15000	74
Promedio			80%

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, durante las 12 semanas de evaluación antes de la implementación del Six Sigma se obtuvo que la calidad es de 80.0%, lo que significa que no se cumple al 100% la calidad del producto, lo cual se evidenció ser considerado producción rechazada, por no cumplir obligatoriamente con las normativas obligatorias de calidad para ser destinado al consumidor. Es por ello, que se reprocesa nuevamente utilizando una mayor cantidad de insumos químicos, ocasionando costos no programados por la empresa. Asimismo, se calculó el rendimiento como indica en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Estimación del rendimiento del segundo trimestre - pre test**

<b>Área</b>	Separadora Ambiental	<b>Periodo inicial</b>	abr-23
<b>Método</b>	PRE - TEST	<b>Periodo final</b>	jun-23
<b>Fórmula</b>			
$\text{Rendimiento} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}} \times 100$			
<b>Semanas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>(A/B) *100%</b>
	<b>Producción real</b>	<b>Producción programada</b>	<b>Rendimiento</b>
	<b>toneladas</b>	<b>toneladas</b>	<b>(%)</b>
1	32800	40000	82
2	32794	40000	82
3	32639	40000	82
4	32686	40000	82
5	32632	40000	82
6	32724	40000	82
7	32652	40000	82
8	32511	40000	81
9	32536	40000	81
10	32567	40000	81
11	32784	40000	82
12	32670	40000	82
<b>Promedio</b>			<b>82%</b>

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, se logró estimar que el rendimiento antes de aplicar el Six Sigma es de 82.0%, lo que significa que no se cumple con la producción programada por la empresa, por factores internos dentro del área de la separadora ambiental está generando el incumpliendo a lo programado. Asimismo, se calculó la disponibilidad como indica en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Estimación de la disponibilidad del segundo trimestre - pre test**

<b>Area</b>	Separadora Ambiental	<b>Periodo inicial</b>	abr-23
<b>Método</b>	PRE - TEST	<b>Periodo final</b>	jun-23
<b>Fórmula</b>			
<i>Disponibilidad = <math>\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Total de horas programadas}} \times 100</math></i>			
<b>Semanas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>(A/B) *100%</b>
	<b>Tiempo de operación (horas)</b>	<b>Total de tiempo programado (horas)</b>	<b>Disponibilidad (%)</b>
1	16	20	80
2	17	20	85
3	15	20	75
4	13	20	65
5	17	20	85
6	13	20	65
7	14	20	70
8	16	20	80
9	14	20	70
10	16	20	80
11	17	20	85
12	15	20	75
<b>Promedio</b>			<b>76%</b>

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, se logró estimar que la disponibilidad para el segundo trimestre del 2023 es de 76.0%, lo que significa que no se cumple con los tiempos programados en el área de la separadora ambiental. Asimismo, se calculó el OEE (eficiencia global de la máquina) como indica en la siguiente tabla:

**Tabla 9.** *Estimación del OEE (Eficiencia general de los equipos) - pre test*

Semanas	A	B	C	A*B*C
	Calidad (%)	Rendimiento (%)	Disponibilidad (%)	OEE (%)
1	84	81	80	55
2	87	82	70	50
3	70	82	65	37
4	74	81	80	48
5	86	81	85	59
6	81	82	85	56
7	83	81	85	57
8	81	82	80	53
9	80	82	70	46
10	74	81	80	48
11	72	82	70	41
12	80	81	85	55
<b>Promedio</b>				<b>50%</b>

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior, el resultado del OEE (eficiencia de la maquina separadora ambiental) actual es de 50%, este resultado es analizado la tabla de calificación (visualizar anexo 12). Dando el OEE de 50% indicando que es inaceptable siendo menor a 65%, significando que la empresa tiene una baja competitiva en el área de la separadora ambiental, lo que genera el incumplimiento de la producción programada de 40,000 toneladas/semanales a 32,666.25 toneladas/semanales, con una diferencia negativa de 7,333.75 toneladas/semanales.



Según el Decreto Supremo N°010-2018-MINAM, nos indica que los límites máximos permisibles deben ser cumplidos obligatoriamente, es por ello, que la empresa de estudio cumple, pero utiliza una mayor cantidad de insumos químicos, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 10. Límites máximos permisibles del turno 1 (abril a junio del 2023)**

Fecha	turno 1	Inicial		Límites máximos permisibles			Estado	Reproceso		Límites permisibles			Estado
	Caudal (m <sup>3</sup> /hora)	Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m <sup>3</sup> /h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspendidos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph		Coagulante ((L/h o torque)	Floculante (m <sup>3</sup> /h))	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspendidos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph	
01/04/2023	10.00	28.00	6.00	375.00	715.00	4.50	Rechazado	30.00	12.00	330.00	500.00	7.00	Aceptado
03/04/2023	10.00	28.00	6.00	349.00	600.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
04/04/2023	10.00	28.00	6.00	354.00	693.00	6.00	Rechazado	28.00	11.00	346.00	698.00	6.00	Aceptado
05/04/2023	10.00	28.00	6.00	347.00	691.00	6.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
08/04/2023	10.00	28.00	6.00	340.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
10/04/2023	10.00	28.00	6.00	349.00	699.00	6.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/04/2023	8.00	28.00	6.00	359.00	709.00	4.50	Rechazado	30.00	11.00	347.00	697.00	6.00	Aceptado
12/04/2023	8.00	28.00	6.00	346.00	601.00	6.60	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
13/04/2023	8.00	28.00	6.00	359.00	502.00	6.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
14/04/2023	8.00	28.00	6.00	340.00	600.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
15/04/2023	8.00	28.00	6.00	346.00	800.00	4.50	Rechazado	30.00	11.00	346.00	607.00	6.80	Aceptado
17/04/2023	8.00	28.00	6.00	345.00	790.00	7.00	Rechazado	30.00	12.00	347.00	680.00	7.00	Aceptado
18/04/2023	8.00	28.00	6.00	354.00	692.00	8.90	Rechazado	25.00	11.00	345.00	660.00	8.50	Aceptado
19/04/2023	8.00	28.00	6.00	342.00	704.00	4.30	Rechazado	25.00	12.00	346.00	630.00	6.00	Aceptado
20/04/2023	8.00	27.00	6.00	351.00	711.00	4.20	Rechazado	28.00	11.00	340.00	660.00	6.80	Aceptado
21/04/2023	12.00	27.00	6.00	341.00	696.00	6.80	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
22/04/2023	12.00	27.00	6.00	345.00	911.00	8.00	Rechazado	28.00	12.00	348.00	620.00	6.00	Aceptado
24/04/2023	12.00	27.00	6.00	345.00	915.00	6.90	Rechazado	28.00	12.00	348.00	590.00	7.10	Aceptado
25/04/2023	12.00	27.00	6.00	354.00	698.00	6.00	Rechazado	27.00	11.00	346.00	623.00	6.00	Aceptado

26/04/2023	12.00	27.00	6.00	340.00	744.00	4.20	Rechazado	28.00	11.00	300.00	600.00	6.00	Aceptado
27/04/2023	12.00	27.00	6.00	346.00	695.00	6.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
28/04/2023	12.00	27.00	6.00	300.00	650.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/04/2023	12.00	27.00	6.00	348.00	726.00	6.10	Rechazado	30.00	11.00	346.00	700.00	8.00	Aceptado
02/05/2023	12.00	28.00	6.00	344.00	788.00	6.30	Rechazado	28.00	10.00	350.00	695.00	5.50	Aceptado
03/05/2023	12.00	28.00	6.00	363.00	755.00	6.50	Rechazado	30.00	12.00	346.00	698.00	5.80	Aceptado
04/05/2023	15.00	28.00	6.00	356.00	698.00	7.00	Rechazado	25.00	11.00	346.00	696.00	7.00	Aceptado
05/05/2023	15.00	28.00	6.00	351.00	600.00	6.70	Rechazado	30.00	11.00	349.00	695.00	6.00	Aceptado
06/05/2023	15.00	28.00	6.10	342.00	703.00	6.30	Rechazado	27.00	10.00	349.00	696.00	6.00	Aceptado
08/05/2023	15.00	28.00	6.10	348.00	715.00	7.20	Rechazado	26.00	10.00	350.00	699.00	7.00	Aceptado
09/05/2023	15.00	28.00	6.10	357.00	709.00	6.50	Rechazado	26.00	12.00	346.00	700.00	6.00	Aceptado
10/05/2023	15.00	28.00	6.00	349.00	700.00	7.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/05/2023	15.00	28.00	6.00	343.00	705.00	6.75	Rechazado	27.00	12.00	350.00	698.00	6.00	Aceptado
12/05/2023	15.00	28.00	6.00	347.00	708.00	6.20	Rechazado	27.00	10.00	346.00	700.00	6.00	Aceptado
13/05/2023	15.00	28.00	6.00	358.00	705.00	6.30	Rechazado	27.00	12.00	348.00	700.00	6.00	Aceptado
15/05/2023	15.00	28.00	6.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/05/2023	15.00	27.00	6.40	360.00	691.00	6.70	Rechazado	25.00	11.00	345.00	695.00	6.00	Aceptado
17/05/2023	15.00	27.00	6.00	351.00	701.00	6.25	Rechazado	26.00	12.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado
18/05/2023	15.00	27.00	6.00	348.00	703.00	6.30	Rechazado	29.00	11.00	345.00	696.00	6.00	Aceptado
19/05/2023	15.00	27.00	6.30	350.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
20/05/2023	15.00	27.00	6.30	340.00	703.00	6.50	Rechazado	30.00	10.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado
22/05/2023	15.00	27.00	6.10	348.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/05/2023	15.00	27.00	6.10	348.00	699.00	6.12	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/05/2023	15.00	27.00	6.10	355.00	703.00	6.60	Rechazado	30.00	10.00	345.00	685.00	6.00	Aceptado
25/05/2023	15.00	27.00	6.30	343.00	715.00	6.00	Rechazado	26.00	10.00	349.00	689.00	6.00	Aceptado
26/05/2023	16.00	27.00	6.30	346.00	711.00	6.60	Rechazado	29.00	11.00	349.00	699.00	6.50	Aceptado
27/05/2023	16.00	27.00	6.30	343.00	680.00	6.20	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/05/2023	16.00	27.00	6.10	340.00	711.00	6.10	Rechazado	27.00	11.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado

30/05/2023	16.00	27.00	6.10	352.00	704.00	6.60	Rechazado	28.00	11.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado
31/05/2023	16.00	28.00	6.00	356.00	696.00	6.60	Rechazado	25.00	11.00	347.00	695.00	6.00	Aceptado
01/06/2023	15.00	28.00	6.00	355.00	702.00	6.50	Rechazado	29.00	11.00	345.00	696.00	6.00	Aceptado
02/06/2023	15.00	28.00	6.00	345.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
03/06/2023	15.00	28.00	6.00	343.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
05/06/2023	15.00	28.00	6.00	352.00	703.00	6.15	Rechazado	26.00	11.00	346.00	699.00	6.00	Aceptado
06/06/2023	15.00	28.00	6.00	358.00	692.00	6.50	Rechazado	27.00	12.00	348.00	690.00	6.00	Aceptado
08/06/2023	15.00	30.00	6.00	340.00	692.00	6.14	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
09/06/2023	15.00	28.00	6.00	355.00	706.00	6.47	Rechazado	30.00	11.00	347.00	696.00	6.00	Aceptado
10/06/2023	15.00	28.00	6.00	344.00	694.00	6.32	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/06/2023	15.00	28.00	6.00	353.00	704.00	6.26	Rechazado	27.00	11.00	348.00	680.00	5.00	Aceptado
13/06/2023	15.00	27.00	6.10	353.00	715.00	6.30	Rechazado	25.00	10.00	345.00	696.00	6.00	Aceptado
14/06/2023	15.00	27.00	6.10	343.00	710.00	6.40	Rechazado	27.00	11.00	340.00	700.00	6.00	Aceptado
15/06/2023	15.00	27.00	6.10	340.00	696.00	6.90	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/06/2023	15.00	27.00	6.10	346.00	712.00	6.50	Rechazado	26.00	10.00	348.00	699.00	6.00	Aceptado
17/06/2023	16.00	27.00	5.80	345.00	705.00	6.00	Rechazado	27.00	11.00	350.00	699.00	5.80	Aceptado
19/06/2023	16.00	27.00	5.80	354.00	692.00	6.90	Rechazado	28.00	10.00	345.00	695.00	6.00	Aceptado
20/06/2023	16.00	27.00	6.00	342.00	704.00	4.30	Rechazado	27.00	11.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado
21/06/2023	16.00	27.00	6.00	351.00	711.00	4.20	Rechazado	25.00	12.00	346.00	695.00	6.00	Aceptado
22/06/2023	16.00	26.00	6.00	341.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/06/2023	16.00	26.00	6.00	345.00	730.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/06/2023	16.00	26.00	6.00	345.00	760.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/06/2023	16.00	26.00	6.00	354.00	698.00	6.00	Rechazado	26.00	10.00	349.00	698.00	6.00	Aceptado
27/06/2023	16.00	26.00	6.00	340.00	724.00	4.50	Rechazado	27.00	11.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado
28/06/2023	16.00	28.00	6.00	348.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/06/2023	16.00	28.00	6.00	348.00	699.00	6.36	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30/06/2023	16.00	26.00	6.00	343.00	711.00	4.50	Rechazado	29.00	10.00	347.00	690.00	5.50	Aceptado

**Tabla 11. Límites máximos permisibles del turno 2 (abril a junio del 2023)**

Fecha	Turno 2 Caudal (m <sup>3</sup> /hora)	Inicial		Límites máximos permisibles			Estado	Reproceso		Límites permisibles			Estado
		Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m <sup>3</sup> /h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspensos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph		Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m <sup>3</sup> /h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspensos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph	
01/04/2023	10.00	29.00	6.30	375.00	715.00	4.50	Rechazado	33.00	12.00	340.00	680.00	6.00	Aceptado
03/04/2023	10.00	29.00	6.30	349.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
04/04/2023	10.00	29.00	6.30	354.00	693.00	6.00	Rechazado	28.00	14.00	346.00	698.00	5.50	Aceptado
05/04/2023	10.00	29.00	6.30	347.00	691.00	6.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
08/04/2023	10.00	29.00	6.30	340.00	702.00	6.00	Rechazado	31.00	12.00	348.00	695.00	5.80	Aceptado
10/04/2023	10.00	29.00	6.30	349.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/04/2023	8.00	29.00	6.30	359.00	709.00	4.50	Rechazado	30.00	13.00	347.00	697.00	6.00	Aceptado
12/04/2023	8.00	29.00	6.30	354.00	703.00	4.30	Rechazado	28.00	14.00	345.00	698.00	6.00	Aceptado
13/04/2023	8.00	29.00	6.00	359.00	725.00	4.60	Rechazado	35.00	13.00	347.00	699.00	6.00	Aceptado
14/04/2023	8.00	29.00	6.00	361.00	705.00	4.60	Rechazado	28.00	13.00	348.00	650.00	6.00	Aceptado
15/04/2023	8.00	28.00	6.00	346.00	712.00	4.50	Rechazado	28.00	13.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado
17/04/2023	8.00	28.00	6.00	345.00	705.00	6.00	Rechazado	33.00	14.00	347.00	699.00	6.10	Aceptado
18/04/2023	8.00	28.00	6.00	354.00	692.00	6.90	Rechazado	30.00	14.00	345.00	695.00	6.50	Aceptado
19/04/2023	8.00	28.00	6.00	342.00	704.00	4.30	Rechazado	31.00	12.00	346.00	696.00	6.00	Aceptado
20/04/2023	8.00	27.00	6.00	351.00	711.00	4.20	Rechazado	30.00	14.00	348.00	699.00	6.00	Aceptado
21/04/2023	10.00	27.00	6.10	341.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
22/04/2023	10.00	27.00	6.10	345.00	711.00	6.70	Rechazado	28.00	13.00	348.00	630.00	6.00	Aceptado
24/04/2023	12.00	28.00	6.00	345.00	715.00	6.00	Rechazado	28.00	13.00	348.00	699.00	6.00	Aceptado
25/04/2023	12.00	28.00	6.20	354.00	698.00	6.00	Rechazado	35.00	14.00	346.00	698.00	6.00	Aceptado
26/04/2023	12.00	28.00	6.20	340.00	714.00	4.20	Rechazado	28.00	13.00	348.00	690.00	5.90	Aceptado
27/04/2023	14.00	28.00	6.40	346.00	695.00	6.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
28/04/2023	14.00	27.00	6.20	350.00	600.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/04/2023	12.00	27.00	6.40	348.00	706.00	6.10	Rechazado	28.00	14.00	346.00	690.00	6.00	Aceptado
02/05/2023	12.00	28.00	6.40	344.00	708.00	6.30	Rechazado	29.00	13.00	350.00	695.00	5.70	Aceptado

03/05/2023	12.00	28.00	6.10	353.00	705.00	6.50	Rechazado	33.00	14.00	346.00	698.00	6.00	Aceptado
04/05/2023	14.00	28.00	6.10	356.00	698.00	6.00	Rechazado	28.00	12.00	346.00	696.00	6.00	Aceptado
05/05/2023	14.00	28.00	6.10	355.00	690.00	6.70	Rechazado	34.00	14.00	349.00	695.00	6.00	Aceptado
06/05/2023	14.00	28.00	6.10	342.00	703.00	6.30	Rechazado	34.00	13.00	349.00	696.00	6.00	Aceptado
08/05/2023	14.00	28.00	6.10	348.00	715.00	6.20	Rechazado	33.00	14.00	330.00	699.00	6.00	Aceptado
09/05/2023	14.00	28.00	6.10	357.00	709.00	6.50	Rechazado	31.00	13.00	346.00	680.00	6.00	Aceptado
10/05/2023	14.00	28.00	6.10	349.00	710.00	6.00	Rechazado	30.00	14.00	349.00	695.00	5.40	Aceptado
11/05/2023	13.00	30.00	6.10	343.00	705.00	6.75	Rechazado	33.00	14.00	320.00	698.00	6.00	Aceptado
12/05/2023	15.00	30.00	6.00	347.00	708.00	6.20	Rechazado	31.00	14.00	346.00	688.00	6.00	Aceptado
13/05/2023	13.00	30.00	6.00	358.00	705.00	6.30	Rechazado	32.00	12.00	348.00	680.00	6.00	Aceptado
15/05/2023	13.00	28.00	6.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/05/2023	13.00	30.00	6.40	360.00	691.00	6.70	Rechazado	35.00	13.00	345.00	695.00	6.00	Aceptado
17/05/2023	13.00	27.00	6.10	351.00	710.00	6.25	Rechazado	30.00	12.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado
18/05/2023	13.00	28.00	6.10	348.00	703.00	6.30	Rechazado	28.00	12.00	345.00	696.00	5.80	Aceptado
19/05/2023	13.00	28.00	6.30	350.00	702.00	6.00	Rechazado	35.00	14.00	345.00	695.00	6.00	Aceptado
20/05/2023	13.00	28.00	6.80	340.00	703.00	6.50	Rechazado	29.00	12.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado
22/05/2023	13.00	27.00	6.10	348.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/05/2023	13.00	27.00	6.10	348.00	699.00	6.12	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/05/2023	13.00	27.00	6.10	355.00	703.00	6.60	Rechazado	34.00	12.00	345.00	695.00	6.00	Aceptado
25/05/2023	13.00	27.00	6.30	343.00	715.00	6.00	Rechazado	34.00	12.00	349.00	699.00	6.00	Aceptado
26/05/2023	13.00	27.00	6.30	346.00	711.00	6.60	Rechazado	35.00	12.00	349.00	699.00	5.60	Aceptado
27/05/2023	13.00	26.00	6.30	343.00	690.00	6.20	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/05/2023	13.00	26.00	6.10	340.00	711.00	6.10	Rechazado	32.00	14.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado
30/05/2023	13.00	28.00	6.00	352.00	744.00	6.60	Rechazado	33.00	13.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado
31/05/2023	13.00	28.00	6.00	356.00	696.00	6.60	Rechazado	35.00	14.00	347.00	695.00	6.00	Aceptado
01/06/2023	13.00	28.00	6.10	355.00	712.00	6.50	Rechazado	30.00	13.00	345.00	696.00	6.00	Aceptado
02/06/2023	13.00	28.00	6.10	345.00	710.00	6.00	Rechazado	35.00	14.00	348.00	695.00	6.00	Aceptado
03/06/2023	13.00	30.00	6.10	343.00	702.00	6.74	Rechazado	29.00	13.00	330.00	698.00	6.00	Aceptado
05/06/2023	13.00	28.00	6.10	352.00	703.00	6.15	Rechazado	29.00	12.00	346.00	699.00	6.00	Aceptado

06/06/2023	13.00	30.00	6.10	358.00	692.00	6.50	Rechazado	29.00	13.00	348.00	670.00	6.00	Aceptado
08/06/2023	13.00	30.00	6.00	340.00	692.00	6.14	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
09/06/2023	13.00	28.00	6.00	355.00	716.00	6.47	Rechazado	35.00	12.00	348.00	699.00	6.00	Aceptado
10/06/2023	13.00	30.00	6.00	344.00	694.00	6.32	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/06/2023	13.00	30.00	6.00	353.00	724.00	6.26	Rechazado	34.00	14.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado
13/06/2023	10.00	30.00	6.10	353.00	715.00	6.30	Rechazado	35.00	14.00	347.00	696.00	6.00	Aceptado
14/06/2023	10.00	27.00	6.10	343.00	711.00	6.40	Rechazado	32.00	14.00	347.00	696.00	6.00	Aceptado
15/06/2023	10.00	27.00	6.10	340.00	696.00	6.90	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/06/2023	10.00	30.00	6.10	346.00	712.00	4.50	Rechazado	35.00	14.00	347.00	695.00	5.60	Aceptado
17/06/2023	10.00	30.00	6.00	345.00	705.00	6.00	Rechazado	30.00	12.00	346.00	699.00	6.00	Aceptado
19/06/2023	10.00	30.00	6.00	354.00	692.00	6.90	Rechazado	34.00	13.00	345.00	695.00	6.00	Aceptado
20/06/2023	10.00	28.00	6.00	342.00	704.00	4.30	Rechazado	32.00	12.00	347.00	660.00	6.00	Aceptado
21/06/2023	10.00	28.00	6.00	351.00	711.00	4.20	Rechazado	29.00	13.00	346.00	698.00	6.00	Aceptado
22/06/2023	10.00	28.00	6.00	341.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/06/2023	12.00	28.00	6.10	345.00	711.00	6.70	Rechazado	29.00	13.00	340.00	697.00	6.00	Aceptado
24/06/2023	12.00	28.00	6.00	345.00	715.00	6.00	Rechazado	34.00	12.00	340.00	699.00	6.00	Aceptado
26/06/2023	12.00	27.00	6.00	354.00	698.00	6.00	Rechazado	34.00	13.00	345.00	696.00	6.00	Aceptado
27/06/2023	14.00	27.00	6.10	340.00	714.00	4.50	Rechazado	29.00	13.00	348.00	695.00	6.00	Aceptado
28/06/2023	14.00	28.00	6.00	348.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/06/2023	14.00	28.00	6.00	348.00	699.00	6.36	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30/06/2023	14.00	27.00	6.10	343.00	741.00	4.50	Rechazado	29.00	13.00	345.00	699.00	6.00	Aceptado

Fuente: registro de la empresa

De la tabla 10 y 11, se logró identificar que para cumplir con los límites máximos permisibles , la separadora ambiental utiliza una mayor cantidad de insumos químicos (coagulantes y floculantes), además de los dos turnos el que consume más es el turno 2 (amanecida), debido a que no hay quien verifique y controle los procesos, obteniendo que el turno 1 en el mes de abril, mayo y junio utilizó coagulante 1324 (L /h o torque) y floculante 533 ( m³/h) y el turno 2 el mes de abril, mayo y junio utilizó coagulante 1823 (L /h o torque) y floculante 759 (m³/h).

## 4.2. Diseñar y aplicar el Six Sigma en la separadora ambiental de la empresa pesquera.

### 4.2.1. Diseño de la implementación del Six Sigma

Para la primera fase, el diseño del desarrollo del Six Sigma, se implementó mediante las cinco etapas de la herramienta que son: DMAIC (Definir, medir, analizar, implementar y controlar), representa en siguiente diagrama de Gantt:

**Tabla 12.** Cronograma de actividades para implementar el SIX SIGMA – agosto 2023

N°	SIX SIGMA	Agosto 2023																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<b>DEFINIR</b>																																
1	Elaboración del plan de mejora	■	■																													
<b>MEDIR</b>																																
1	Analizar los resultados de la eficiencia de la separadora ambiental		■	■																												
<b>ANALIZAR</b>																																
1	Utilizar los "5 porqué"			■	■																											
<b>IMPLEMENTAR</b>																																
1	Elaborar el manual de procedimiento de la máquina separadora ambiental				■																											
2	La estandarización de proceso en la máquina separadora ambiental					■																										
3	Establecer los indicadores y formatos para el cálculo del OEE						■																									
4	Formato de registro del ingreso de los insumos químicos							■																								
5	Realizar capacitaciones para el personal del área estudiada.				■							■								■								■				
6	Elaborar el manual de procedimiento del proceso de la separadora ambiental								■																							
<b>CONTROLAR</b>																																
1	Evaluación de la capacitación																															
2	Formato diario de control de la producción														■																	

Fuente: elaboración propia

## 4.2.2. implementación del Six Sigma

### 4.2.2.1. Primera fase: Definir

Es la primera etapa del desarrollo del Six Sigma, lo cual, nos permitió planear las acciones a tomar para dar solución a las causas que generan la baja eficiencia, del diagrama de Pareto, como se muestra a continuación.

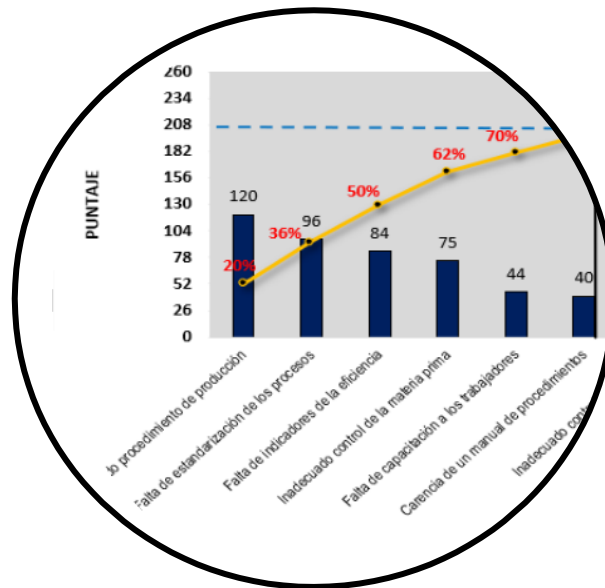








Figura 6. Causas a dar solución

Además de dar a conocer sobre la máquina separadora, se realizó lo siguiente:

N°	Causas	Plan de mejora	Evidencia
1	Inadecuado procedimiento de producción	Elaborar el manual de procedimiento de la máquina separadora ambiental	



2	Falta de estandarización de los procesos	Para evitar el cumplimiento se realizó la estandarización de proceso en la máquina separadora ambiental	
3	Falta de indicadores de la eficiencia	Establecer los indicadores y formatos para el cálculo del OEE	<p>OEE (Overall Equipment Effectiveness)</p>  <p>Calidad x Eficiencia x Disponibilidad = OEE</p>
4	Inadecuado control de la materia prima	Formato de registro del ingreso de los insumos químicos (cantidad, marca, fecha, operario, n° de pedido).	
5	Falta de capacitación a los trabajadores	Realizar capacitaciones para el personal del área estudiada.	
6	Carencia de un manual de procedimientos	Elaborar el manual de procedimiento del proceso de la separadora ambiental	

Fuente: elaboración propia

#### 4.2.2.1. Primera fase: Medir

Para medir la baja eficiencia de la máquina separadora se ha considerado los siguientes indicadores de la situación actual del 2023, según el diagrama de barras:

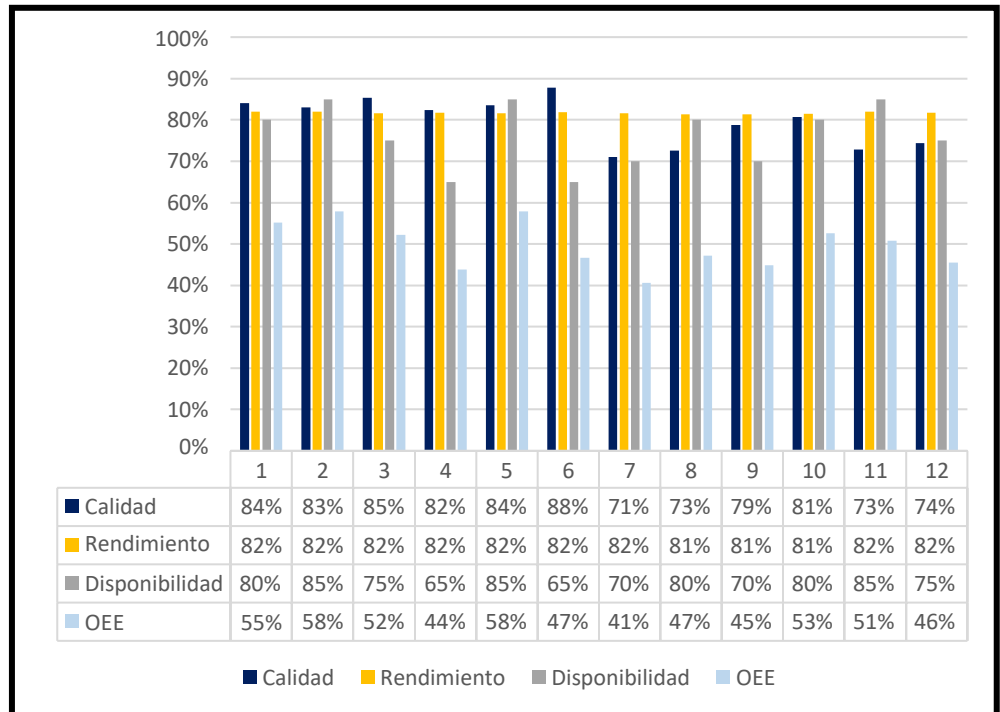


Figura 7. Resultado del OEE de la máquina separadora ambiental - pre test

Según la figura 7, con respecto a la calidad en la semana 7 se obtuvo el menor valor que fue 71.0%, lo que se indica reprocesos para cumplir con los límites máximos permisibles y tener que utilizar más insumos para lograrlo, con el rendimiento en la semana 8 y 9 se obtuvo el menor valor que fue 81.0%, lo que significa que los operarios no lograron a producir según lo programado en ambos turnos, ocasionando reprocesos y demoras para el siguiente proceso, la disponibilidad en la semana 4 se obtuvo el menor valor que fue 65.0%, indicando que la máquina no mostraba seguridad de operatividad lo que fallaba repentinamente por el inadecuado uso y falta de conocimiento de la máquina y para finalizar el OEE en la semana 7 se obtuvo el menor valor que fue 41.0%, lo que significa que está por debajo de los 65.0% que es lo programado por la empresa, ocasionando cuello de botella en la máquina separadora ambiental.

### 4.2.3. Analizar

Se analizan las causas para identificar el ¿Por qué?, para ello, se aplicó con los “5 porqué”, como se visualiza lo siguiente:

**Tabla 13. 5 porqué**

N°	Causas	¿Qué sucede?	¿Por qué se debe solucionar ahora?	¿Dónde está viendo los problemas?	¿En qué momento el proceso es reportado?	¿Quién es afectado?
1	Inadecuado procedimiento de producción	No existe una estandarización de procesos	Para evitar alto índices de reprocesos	En la máquina separadora ambiental	Cuando no se cumple con los límites permisibles	Los insumos, porque se requiere más de lo programado
2	Falta de estandarización de los procesos	Inadecuada gestión en el área	Porque incrementa los reprocesos	En la máquina separadora ambiental	Cuando tienen que realizar reprocesos	El proceso de extracción de agua
3	Falta de indicadores de la eficiencia	No existe un valor de eficiencia en la máquina	Para llevar un control y mejorar la eficiencia	En la máquina separadora ambiental	Cuando no se cumple con la programación programada	La máquina separadora y el siguiente proceso
4	Inadecuado control de la materia prima	No saben cuánto ingresa en reprocesos	Para reducir la cantidad de insumos	En la máquina separadora ambiental	Cuando incrementa el costo de compra de insumos	Finanzas porque cuenta con un presupuesto para cada proceso.
5	Falta de capacitación a los trabajadores	Los trabajadores realizan sus funciones según su experiencia y criterio	Para evitar los reprocesos	En la máquina separadora ambiental	Cuando los trabajadores no cumplen con la producción programa	El proceso debido a que no cumple con la programación.
6	Carencia de un manual de procedimientos	No existe un procedimiento establecido	Para estandarizar los procesos	En la máquina separadora ambiental	No se cumple con lo programado	La empresa por utilizar más insumos de lo programado.

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, se analizaron las causas para identificar que lo genera y que ocasiona sino se da solución, con esta información se procede a realizar la respectiva implementación, con la finalidad de mejorar la eficiencia en la separadora ambiental.

#### 4.2.4. Implementar

**Tabla 14. Cronograma de implementación en agosto del 2023**

N°	Actividades	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Capacitación n°:1	■																														
2	Dar a conocer la ficha técnica de la máquina					■																										
3	Capacitación n°:2							■																								
4	Analizar y tomar medidas optimas en las actividades de la separadora ambiental.												■																			
5	Capacitación n°:3														■																	
6	Estandarizar el proceso de la separadora ambiental.																				■											
7	Elaborar el manual de procedimiento de la separadora ambiental																										■					
8	Capacitación n°:4																					■										
9	Elaborar un formato de registro de Check list																													■		
10	Estandarizar la cantidad de materiales en el proceso																															■

Fuente: elaboración propia obtenida de las teóricas

a. Elaborar el manual de procedimiento de la máquina separadora ambiental

- Funciones de la máquina separadora ambiental



Figura 8. Máquina separadora ambiental

Las funciones de la máquina separadora son las siguientes: tornillo sinfín, tambor y la descarga de líquidos.

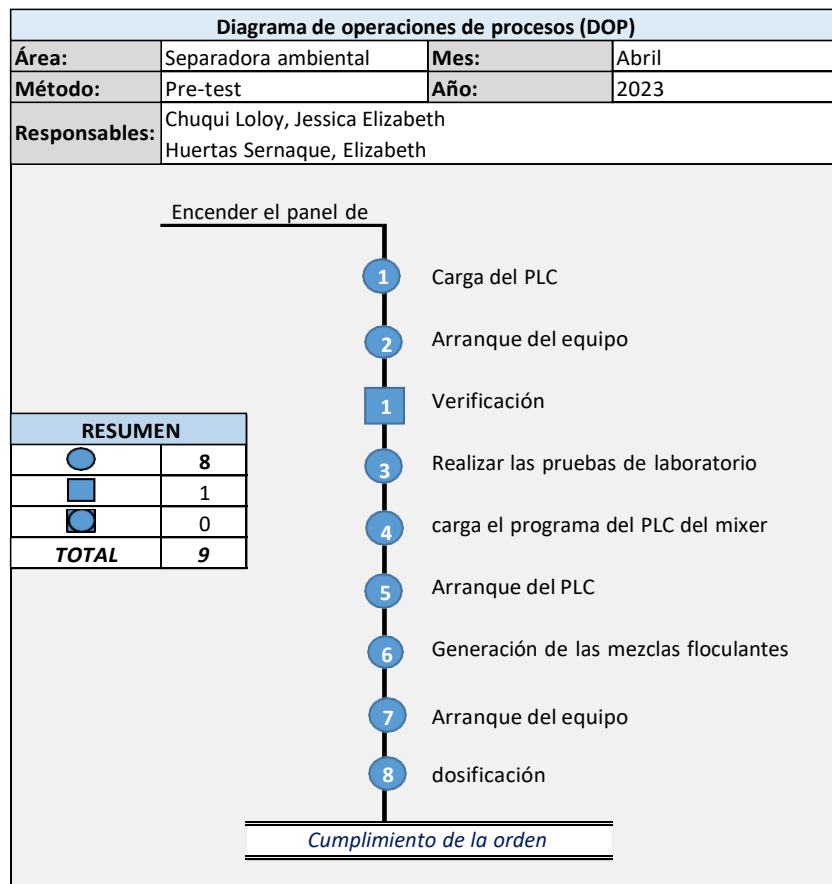


Figura 9. DAP de la máquina separadora ambiental

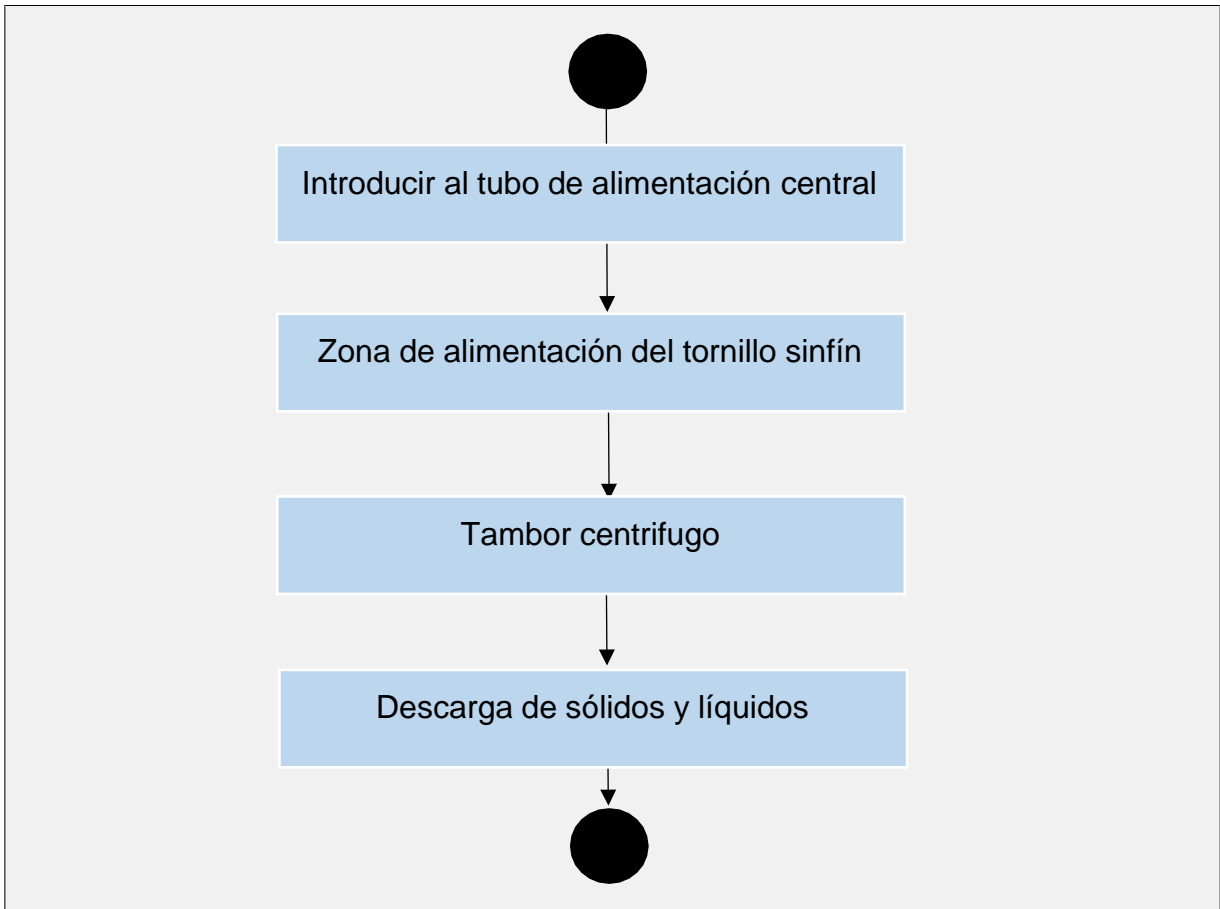
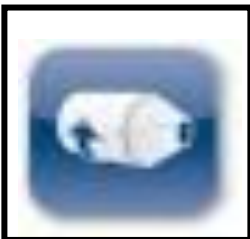


Figura 10. Diagrama de bloques del funcionamiento de la máquina separadora ambiental

Se explica a continuación las etapas más importantes del proceso:



El tornillo sin fin gira a velocidad diferencial respecto a la velocidad del tambor, y desplaza los sólidos que se depositan en la pared de este tambor hasta su parte final cónica. La separación preferida se logra ajustando la velocidad diferencial de acuerdo con el tiempo de residencia de los sólidos



El tambor centrífugo de tipo cilíndrico y cónico gira a la velocidad requerida por la aplicación. La fuerza centrífuga actúa empujando los sólidos del producto hacia la pared del tambor.

Asimismo, se dio a conocer la ficha técnica de la máquina separadora ambiental, con la finalidad que el operario conozca al 100% la máquina para lograr un mejor aprovechamiento en la producción.

## OPERACIÓN EN DOS ETAPAS

### El Decanter Flottweg

#### ALIMENTACIÓN

El producto a ser separado se introduce a través de un tubo de alimentación central y es conducido a la zona de alimentación del tornillo sin fin. Desde ahí, el producto es acelerado suavemente (en dirección circunferencial) y se dirige e ingresa en el tambor centrífugo a través de las puertas de distribución.

#### TAMBOR

El tambor tiene una forma cónica y cilíndrica y gira a una velocidad determinada según las necesidades de la aplicación. En el tambor, la suspensión alcanza la velocidad completa formando una capa concéntrica en la pared del tambor. Los sólidos contenidos en el producto son depositados en la pared del tambor por efecto de la fuerza centrífuga. La longitud del tambor cilíndrico, así como el ángulo de la parte cónica, pueden ser seleccionados y adaptados de acuerdo a los requerimientos específicos de cualquier aplicación.

#### TORNILLO SIN FÍN

El tornillo sin fin gira a una velocidad diferencial relativamente menor a la del tambor y transporta los sólidos depositados en la pared del tambor hacia la parte cónica y final del tambor. La velocidad diferencial determina el tiempo de permanencia de los sólidos en el tambor. El tiempo de permanencia es una variable importante para el secado de los sólidos que se quiere alcanzar y puede ser ajustada automáticamente cambiando la velocidad diferencial del tornillo sin fin para obtener, de esta manera, la separación óptima y deseada. Mediante diferentes diseños del tornillo sin fin u otras modificaciones técnicas, los Decanters Flottweg pueden ser ajustados a las características del producto. De esta manera, siempre existe la posibilidad de escoger entre tornillos sin fin con diferentes inclinaciones o entre tornillos sin fin con diferentes números de pases.

#### DESCARGA DE SÓLIDOS

Los sólidos son expulsados a través de las puertas de salida ubicadas en la parte cónica final del tambor y son recogidos en el colector de sólidos que forma una parte de la carcasa de la máquina. Desde allí caen libremente de la máquina.

#### DESCARGA DE LÍQUIDOS

El líquido clarificado fluye hacia la parte cilíndrica final y desde ahí es descargado a través de salidas hacia la carcasa del tambor. En estas salidas se encuentran placas de regulación con las cuales se puede ajustar fácil y precisamente la profundidad de la laguna en el tambor. El líquido es recolectado en un colector central y luego es descargado por gravedad.

Flujo de los líquidos y de los sólidos en un Decanter Flottweg

Decanter Flottweg para la separación de sólidos suspendidos en un líquido con descarga de la fase líquida (puertas) por gravedad

Figura 11. Ficha técnica de la máquina

Con la respectiva, ficha técnica se explicó a los operarios el funcionamiento y poder de trabajar más eficiente, logrando una mejora en el proceso del lodo.

43

**b. La estandarización de proceso en la máquina separadora ambiental**

Para ello, se elaboraron las actividades de extracción del agua del lodo, estableciendo las actividades y los tiempos para el proceso de obtención del sólido.

**Tabla 15.** Diagrama de actividades de la separadora ambiental – post test

Post test										
N°	Actividades	Distancia (metros)	Tiempo (min)	Simbología						
				●	■	➔	▼	◐	⊙	
1	Ingresar el lodo a la máquina		5.00	*						
2	inyección el coagulante (sulfato férrico)		1.00	*						
3	inyección el floculante (polímero)		1.00	*						
4	Prueba de jarras		5.00							*
5	Extracción del agua de los lodos		5.00	*						
6	verificar el pH		5.00		*					
7	verificar la grasa		8.00		*					
8	verificar los sólidos suspendidos totales		5.00		*					
9	salida de solidos		3.00	*						
10	Verificar la humedad		8.00		*					
<b>Total</b>			<b>46.00</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia

De tabla anterior, se obtiene que para el proceso de la extracción del agua del lodo se requiere 5 operaciones, 4 inspecciones y 1 combinada, lo cual, el proceso demora 46.0 minutos hasta obtener el sólido final para ser trasladado a la línea de producción de la fabricación de la harina de pescado.



### c. Establecer los indicadores y formatos para el cálculo del OEE

Considerando que la empresa no contaba con un indicador para este proceso, se planteó y fue aceptado por la empresa, como se muestra a continuación:

<b>Fecha:</b>	05/08/2023	N°2023-I
---------------	------------	----------

**ACEPTACIÓN DE INDICADOR DE EFICIENCIA EN LA MÁQUINA SEPARADORA AMBIENTAL**

---

Considerando que se realizó una investigación a la máquina separadora ambiental, se presentan los siguientes indicadores, que permitirá medir la eficiencia en la máquina, lo cual brinda resultados viables para su respectivo análisis y buscar soluciones de mejoras a favor de la empresa. La eficiencia, es la capacidad del sistema de mitigación (físico) para obtener efluente libre de aceites/grasas y sólidos, haciendo uso del mínimo posible de recursos. (Terry et al, 2018). Es la relación que hay entre los recursos utilizados y el resultado obtenido, empleando una cantidad menor de recursos, pero de la misma calidad (Contreras et al, 2020).

- Calidad,  
$$\text{Calidad} = \frac{\text{unidades conformes}}{\text{unidades producidas}} \times 100$$
- Rendimiento  
$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}} \times 100$$
- Disponibilidad  
$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Total de horas programadas}} \times 100$$
- Eficiencia  
OEE= Calidad x Rendimiento x Disponibilidad  
OEE= Eficiencia general de los equipos

**GER EXPORT S.A.**  
*Borac*  
Ing. Bryan García Córdova  
JEFE DE PLANTA  
C.A. 2014

---

Firma de aprobación por parte de la empresa

Figura 12. Aprobación de los indicadores

**d. Formato de registro del ingreso de los insumos químicos**

Se elaboró este formato para llevar un control de los insumos químicos que ingresan al proceso, y conocer el análisis correspondiente:

Control de Tratamiento de Lodos en Separadora Ambiental Floberg

FECHA: 01/11/23 Aplicación: 01/11/2019  
Página: 1 de 1

TURNO: **DI**

HORA	INGRESO DE LODOS			CAUDAL COAGULANTE INORGANICO (L/h ó Torque)	CAUDAL FLOCULANTE (m <sup>3</sup> /h)	SALIDA DE CLARIFICADO (m <sup>3</sup> )	TAMBOR		TORNEILLO		CHUMCERAS	
	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	AGUA DE DILUCIÓN (m <sup>3</sup> /h)	% DE SÓLIDOS				RPM	AMPERAJE (W)	RPM	TORQUE (N)	T (°C)	T (min)
08:00	30		5.32	17	5.0	5.1	2341	47.6	8.6	60.1		
09:00	30		4.86	15	5.0	5.0	2342	46.9	10.0	61.7		
10:00	30		5.28	16	5.10	5.1	2341	46.8	7.1	60.5		
11:00	30		5.58	18	5.10	5.0	2342	47.7	8.2	61.7		
12:00	30		5.78	20	5.30	5.0	2341	52.0	7.9	62.3		
13:00	30		5.78	24	5.50	5.0	2340	51.1	8.6	63.3		
14:00	30		5.89	24	5.50	5.0	2341	52.8	9.0	62.3		
15:00	30		5.0	24	5.40	5.0	2340	53.3	8.0	61.2		
16:00	30		4.98	24	5.4	5.0	2340	51.9	7.9	55.1		
17:00	30		5.19	24	5.4	5.0	2340	46.7	9.4	64.9		
18:00	30		5.18	24	5.4	5.1	2340	47.2	10.7	60.5		

HORA INICIO	08:00	FLUJOMETRO	INICIO (m <sup>3</sup> )	TERMINO (m <sup>3</sup> )	HORÓMETRO	(Al finalizar el proceso)
HORA TERMINO		LODO				
		AGUA				
		POLIMERO				

REMARKS:

Figura 13. Evidencia del registro del formato de los insumos químicos

Considerando que se elaboró un formato para el control los insumos químicos como el coagulante y el floculante, con la finalidad de estandarizar la cantidad por cada hora.

**e. Realizar capacitaciones para el personal del área estudiada.**


Se realizó la capacitación en el área de la máquina separadora ambiental, lo cual se realizó un cronograma de Gantt para el desarrollo:

Tabla 16. Cronograma del desarrollo de las capacitaciones

Nº	TEMA DE CAPACITACIÓN	COMIENZO	FIN	DURACIÓN	Agosto			
					Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	Tema 1: Introducción del SIX SIGMA	04/08/2023	04/08/2023	35 min				
2	Tema 2: Eficiencia de la máquina separadora ambiental	11/08/2023	11/08/2023	35 min				
3	Tema 3: insumos para el proceso de la máquina separadora ambiental	18/08/2023	18/08/2023	35 min				
4	Tema 4: Evaluación del SIX SIGMA	25/08/2023	25/08/2023	35 min				

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se muestra las evidencias de las capacitaciones y los subtemas en cada capacitación realizada en el mes de agosto del 2023.

	<p><b>Tema 1: Introducción del SIX SIGMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Historia del SIX SIGMA</li> <li>✓ Definición del SIX SIGMA</li> <li>✓ DMAIC (Definir, medir, analizar, implementar y controlar)</li> <li>✓ Ficha técnica de la máquina separadora ambiental</li> </ul>
---	--

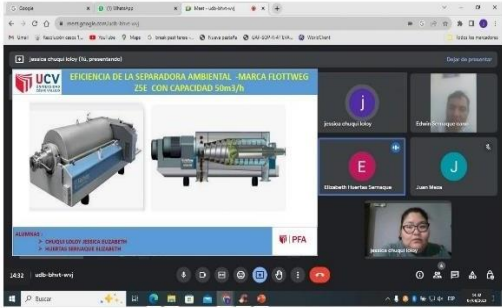


	<p><b>Tema 2: Eficiencia de la máquina separadora ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concepto de eficiencia</li> <li>✓ Explicación del uso adecuado de la máquina separadora ambiental</li> <li>✓ Situaciones de contingencia de la máquina separadora ambiental</li> </ul>
	<p><b>Tema 3: insumos para el proceso de la máquina separadora ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Insumos</li> <li>✓ Pruebas</li> <li>✓ Normativas que cumplen con los Límites Máximos Permisibles – LMP</li> </ul>
	<p><b>Tema 4: Evaluación del SIX SIGMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicación del formato de la evaluación de toma de tiempos y actividades</li> <li>✓ Casos prácticos en el área de trabajo</li> </ul>

Figura 14. Evidencia de las capacitaciones de la implementación del Six Sigma

**f. Elaborar el manual de procedimiento del proceso de la separadora ambiental**

Se elaboró el manual de procedimiento de la separadora ambiental, lo cual se presenta en el anexo 7.



*Figura 15. Manual de procedimiento de la separadora ambiental*

#### 4.2.5. Controlar

Asimismo, se muestra el cumplimiento de carácter voluntario a participar en la capacitación, de manera que los involucrados de la separadora ambiental, estuvieron muy interesados en mejorar su desempeño en su área de trabajo, lo cual las asistencias de los operarios firmada (visualizar anexo 5).

**Tabla 17. Asistencias de las capacitaciones**

Evaluados	Capacitación 1	Capacitación 2	Capacitación 3	Capacitación 4	%
Operario 1	si	si	si	si	100%
Operario 2	si	si	si	si	100%

Fuente: elaboración propia del formato de asistencia

Se realizó una evaluación mediante el Google formulario, a los dos asistentes en las capacitaciones, indicando que se encontraron presente en los cuatros brindados. Lo cual, se muestra los resultados de la evaluación que estuvo conformada por 10 preguntas para marcar, con tres alternativas (visualizar anexo 6), y los resultados fueron lo siguiente:

**Tabla 18. Respuestas de la evaluación de la capacitación**

Evaluados	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Total	%
Operario 1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	90%
Operario 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100%

**Leyenda:**  
 1: respuesta correcta  
 0: respuesta incorrecta

Fuente: elaboración propia del formato de asistencia



Según la figura 16, este formato es registrado por el supervisor del área, en el drive, con la finalidad, de disponer la data en tiempo real y actualizada, para ello, se da conocer lo siguiente:

- Fecha, es obligatorio registrar de manera clara el día, mes y año, que se da inicio la producción en la separadora ambiental.
- Operario, es obligatorio registrar de manera clara el nombre y apellido del encargado de la producción.
- Turno, es obligatorio registrar de manera clara el turno 1 (mañana) y turno 2 (noche).
- Lotes, se registra el caudal diario de la producción en la separadora ambiental.
- Tipo, de insumos químicos que ingresa al caudal de lodo en la separadora ambiental.
- Producción, la cantidad de producto que ingresa en el proceso de la separadora ambiental.
- Mezcla, el total que sale en el proceso de la separadora ambiental.
- Reprocesos, la cantidad de insumos químicos a utilizar para cumplir con los LMP (Límites máximos permisibles).
- Compras, registro de los insumos químicos, para verificar que exista el stock necesario para producción, y no atrase la producción.
- Proveedor, necesario para verificar la calidad, y el cumplimiento de la fecha de entrega para no quedarse sin stock en los insumos
- Total, se registra el caudal diario de la producción final, cumpliendo con los LMP (Límites máximos permisibles).

#### **4.3. Determinar la eficiencia en la separadora ambiental luego de la aplicación del Six sigma.**

Se muestra la situación después de la empresa pesquera de haber aplicado el Six Sigma, la eficiencia de la máquina separadora se ha evaluado entre los meses de septiembre a octubre del 2023, considerándose las tres dimensiones que son: calidad, rendimiento y



disponibilidad, a continuación, se muestra los resultados obtenidos de la situación post test de la empresa de estudio, considerando que la información para el análisis se ha consolidado en 12 semanas.

**Tabla 19.** *Estimación de la calidad del mes de agosto a octubre 2023 - post test*

Area	Separadora Ambiental	Periodo inicial	agos-23
Método	POST - TEST	Periodo final	oct-23
Fórmula			
$Calidad = \frac{\text{unidades conformes}}{\text{unidades producidas}} \times 100$			
Semanas	A	B	(A/B)*100%
	unidades conforme	unidades producidas	Calidad (%)
1	13705	15000	91
2	13801	15000	92
3	13900	15000	93
4	13542	15000	90
5	13732	15000	92
6	13913	15000	93
7	13943	15000	93
8	13899	15000	93
9	13968	15000	93
10	13892	15000	93
11	13894	15000	93
12	13641	15000	91
Promedio			92%

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, durante las 12 semanas de evaluación antes de la implementación del Six Sigma se obtuvo que la calidad es de 92.0%, lo que significa que se acerca al 100% la calidad del producto, lo cual se evidenció ser considerado producción aceptada, por cumplir obligatoriamente con las normativas de calidad para ser destinado al consumidor. Es por ello, que se logró reducir la cantidad de insumos químicos, disminuyendo los costos no programados para la empresa. Asimismo, se calculó el rendimiento como indica en la siguiente tabla:

**Tabla 20. Estimación del rendimiento de agosto a octubre 2023 - post test**

Area	Separadora Ambiental	Periodo inicial	agos-23
Método	POST - TEST	Periodo final	oct-23
Fórmula			
$\text{Rendimiento} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}} \times 100$			
	A	B	(A/B)*100%
Semanas	Producción real (tn)	Producción programada(tn)	Rendimiento (%)
1	35955	40000	90
2	35774	40000	89
3	37579	40000	94
4	36778	40000	92
5	35010	40000	88
6	36592	40000	91
7	37844	40000	95
8	37773	40000	94
9	36382	40000	91
10	36181	40000	90
11	37199	40000	93
12	35000	40000	88
<b>Promedio</b>			<b>91 %</b>

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, se logró estimar que el rendimiento después de aplicar el Six Sigma es de 91.0%, lo que significa que no se cumple con la producción programada por la empresa, por factores internos dentro del área de la separadora ambiental está generando el incumpliendo a lo programado. Asimismo, se calculó la disponibilidad como indica en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Estimación de la disponibilidad de agosto a octubre 2023 - post test**

<b>Area</b>	Separadora Ambiental	<b>Periodo inicial</b>	agos-23
<b>Método</b>	POST – TEST	<b>Periodo final</b>	oct-23
<b>Fórmula</b>			
$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Total de horas programadas}} \times 100$			
<b>Semanas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>(A/B)*100%</b>
	<b>Tiempo de operación(horas)</b>	<b>Total de tiempo programado(horas)</b>	<b>Disponibilidad (%)</b>
1	19	20	95
2	19	20	95
3	18	20	90
4	18	20	90
5	18	20	90
6	19	20	95
7	19	20	95
8	18	20	90
9	18	20	90
10	19	20	95
11	18	20	90
12	18	20	90
<b>Promedio</b>			<b>93%</b>

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, se logró estimar que la disponibilidad para el segundo trimestre del 2023 es de 93.0%, lo que significa que se cumple con los tiempos programados en el área de la separadora ambiental. Asimismo, se calculó el OEE (eficiencia global de la máquina) como indica en la siguiente tabla:

**Tabla 22.** *Estimación del OEE (Eficiencia general de los equipos) de agosto a octubre 2023 - post test*

Semanas	A	B	C	A*B*C
	Calidad (%)	Rendimiento (%)	Disponibilidad (%)	OEE (%)
1	91	90	95	78
2	92	89	95	78
3	93	94	90	78
4	90	92	90	75
5	92	88	90	72
6	93	91	95	81
7	93	95	95	84
8	93	94	90	79
9	93	91	90	76
10	93	90	95	80
11	93	93	90	78
12	91	88	90	72
<b>Promedio</b>				<b>79%</b>

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior, el resultado del OEE (eficiencia de la máquina separadora ambiental) después es de 77.0%, este resultado es analizado la tabla de calificación (visualizar anexo 10). Dando el OEE es 77.0% indicando que es aceptable siendo mayor a 75%, significando que la empresa tiene una ligeramente baja competitiva en el área de la separadora ambiental, lo que genera un cumplimiento de la producción programada de 40,000 toneladas/semanales a 36,505.583 toneladas/semanales, con una diferencia negativa de 3,604.00 toneladas/semanales.

Asimismo, se volvió a medir los límites máximos permisibles después de implementar el Six Sigma, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 23. Límites máximos permisibles del turno 1 (agosto a octubre del 2023)**

Fecha	turno 1	Inicial		Límites permisibles			Estado	Reproceso		Límites permisibles			Estado
	Caudal (m3/h)	Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m³/h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspendidos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph		Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m³/h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspendidos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph	
01/08/2023	30.00	17.00	5.00	348.00	694.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
02/08/2023	30.00	17.00	5.00	348.00	694.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
03/08/2023	29.00	18.00	5.00	330.00	701.00	7.00	Rechazado	10.00	7.00	346.00	698.00	6.00	Aceptado
04/08/2023	29.00	18.00	5.20	351.00	695.00	6.00	Rechazado	9.00	4.00	348.00	660.00	6.00	Aceptado
07/08/2023	29.00	18.00	5.20	349.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
08/08/2023	29.00	18.00	5.20	348.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
09/08/2023	28.00	17.00	5.20	348.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
10/08/2023	28.00	18.00	5.00	348.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/08/2023	28.00	18.00	5.00	340.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/08/2023	28.00	20.00	5.00	340.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
14/08/2023	30.00	20.00	5.00	351.00	701.00	6.00	Rechazado	9.00	8.00	346.00	697.00	6.00	Aceptado
15/08/2023	30.00	18.00	5.00	348.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/08/2023	29.00	18.00	5.00	340.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
17/08/2023	28.00	20.00	5.00	352.00	693.00	6.00	Rechazado	8.00	3.00	346.00	696.00	5.50	Aceptado
18/08/2023	28.00	20.00	5.00	349.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
19/08/2023	27.00	20.00	5.00	349.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21/08/2023	27.00	18.00	5.10	349.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
22/08/2023	28.00	18.00	5.10	352.00	699.00	6.00	Rechazado	7.00	4.00	348.00	699.00	6.00	Aceptado
23/08/2023	28.00	18.00	5.10	349.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/08/2023	28.00	18.00	5.10	349.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
25/08/2023	28.00	20.00	5.10	348.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/08/2023	28.00	20.00	5.10	348.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

28/08/2023	29.00	20.00	5.10	348.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/08/2023	29.00	18.00	5.10	348.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
31/08/2023	29.00	17.00	5.00	344.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
01/09/2023	29.00	17.00	5.00	349.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
02/09/2023	29.00	17.00	5.00	346.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
04/09/2023	29.00	17.00	5.00	345.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
05/09/2023	28.00	17.00	5.00	349.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
06/09/2023	28.5	17.00	5.00	348.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
07/09/2023	28.50	17.00	5.00	348.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
08/09/2023	28.5	17.00	5.00	351.00	692.00	6.00	Rechazado	9.00	3.00	341.00	698.00	6.00	Aceptado
09/09/2023	28.50	16.00	5.10	320.00	690.00	5.80	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/09/2023	29.00	16.00	5.10	348.00	698.00	5.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/09/2023	29.00	15.00	5.10	347.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
13/09/2023	30.00	15.00	5.10	349.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
14/09/2023	30.00	16.00	5.10	323.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
15/09/2023	30.00	14.00	5.10	348.00	699.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/09/2023	30.00	14.00	5.00	350.00	696.00	5.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
18/09/2023	30.00	16.00	5.00	349.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
19/09/2023	30.00	15.00	5.00	352.00	698.00	6.00	Rechazado	8.00	3.00	333.00	690.00	0.00	Aceptado
20/09/2023	28.00	18.00	5.00	355.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21/09/2023	28.00	18.00	5.00	348.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
22/09/2023	28.00	17.00	5.00	347.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/09/2023	28.00	18.00	5.00	340.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
25/09/2023	29.00	18.00	5.10	347.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/09/2023	29.00	17.00	5.10	346.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
27/09/2023	29.00	17.00	5.10	350.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
28/09/2023	29.00	17.00	5.10	349.00	699.00	5.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/09/2023	29.00	17.00	5.10	348.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30/09/2023	28.00	16.00	5.00	348.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
02/10/2023	28.00	17.00	5.00	349.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

03/10/2023	28.00	17.00	5.00	320.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
04/10/2023	28.00	17.00	5.00	349.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
05/10/2023	30.00	17.00	5.00	340.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
06/10/2023	30.00	16.00	5.00	348.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
07/10/2023	30.00	16.00	5.00	348.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
09/10/2023	30.00	16.00	5.00	348.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
10/10/2023	30.00	16.00	5.00	348.00	680.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/10/2023	30.00	16.00	5.00	352.00	681.00	6.00	Rechazado	9.00	9.00	347.00	698.00	6.00	Aceptado
12/10/2023	30.00	15.00	5.00	310.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
13/10/2023	29.50	15.00	5.00	347.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
14/10/2023	29.50	15.00	5.00	333.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/10/2023	29.50	15.00	5.00	348.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
17/10/2023	29.50	15.00	5.00	349.00	692.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
18/10/2023	29.50	15.00	5.00	348.00	701.00	6.00	Rechazado	10.00	8.00	347.00	696.00	6.50	Aceptado
19/10/2023	29.50	15.00	5.00	340.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
20/10/2023	29.50	15.00	5.00	348.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21/10/2023	30.00	15.00	5.00	347.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/10/2023	30.00	16.00	5.00	348.00	692.00	5.80	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/10/2023	30.00	16.00	5.00	349.00	694.00	5.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
25/10/2023	30.00	16.00	5.00	349.00	697.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/10/2023	30.00	16.00	5.00	343.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
27/10/2023	30.00	16.00	5.00	349.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
28/10/2023	28.00	16.00	5.00	344.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30/10/2023	28.00	16.00	5.10	349.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
31/10/2023	28.00	16.00	5.50	349.00	701.00	6.00	Rechazado	11.00	7.00	348.00	688.00	6.00	Aceptado

Fuente: registro de la empresa

De la tabla 23 y 24, se logró identificar que, para cumplir con los límites máximos permisibles, la separadora ambiental logrando disminuir los insumos químicos (coagulantes y floculantes), obteniendo que en el turno 1 en el mes agosto, septiembre y octubre utilizó coagulante 90 (L/h o torque) y floculante 56 (m<sup>3</sup>/h)

**Tabla 24. Límites máximos permisibles del turno 2 (agosto a octubre del 2023)**

Fecha	turno 2	Inicial		Límites permisibles			Estado	Reproceso		Límites permisibles			Estado
	Caudal (m3/h)	Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m³/h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspendidos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph		Coagulante (L/h o torque)	Floculante (m³/h)	Aceites y grasas (350 mg/L)	Sólidos suspendidos totales (700 mg/L)	Potencial de hidrogeno (5-9) Ph	
01/04/2023	30.00	16.00	5.00	300.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
03/04/2023	30.00	16.00	5.00	320.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
04/04/2023	30.00	16.00	5.00	300.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
05/04/2023	30.00	16.00	5.20	300.00	703.00	5.50	Rechazado	5.00	7.00	345.00	680.00	6.00	Aceptado
08/04/2023	29.00	16.00	5.20	340.00	695.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
10/04/2023	29.00	17.00	5.10	300.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/04/2023	28.00	17.00	5.10	320.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/04/2023	29.00	18.00	5.10	320.00	660.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
13/04/2023	29.00	18.00	5.10	310.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
14/04/2023	29.00	20.00	5.10	300.00	703.00	7.00	Rechazado	5.00	8.00	342.00	650.00	6.00	Aceptado
15/04/2023	28.00	20.00	5.10	290.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
17/04/2023	28.00	18.00	5.00	260.00	691.00	8.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
18/04/2023	28.00	18.00	5.10	300.00	500.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
19/04/2023	28.00	18.00	5.10	300.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
20/04/2023	28.00	18.00	5.10	310.00	600.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21/04/2023	28.00	18.00	5.10	314.00	600.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
22/04/2023	27.50	18.00	5.10	320.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/04/2023	27.50	18.00	5.10	300.00	688.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
25/04/2023	27.50	18.00	5.10	220.00	695.00	5.70	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/04/2023	27.50	18.00	5.10	280.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
27/04/2023	27.50	19.00	5.00	300.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
28/04/2023	27.50	19.00	5.00	220.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/04/2023	29.00	19.00	5.00	300.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
02/05/2023	29.00	19.00	5.00	366.00	701.00	5.90	Rechazado	9.00	8.00	340.00	660.00	6.00	Aceptado
03/05/2023	29.50	19.00	5.00	320.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-



04/05/2023	29.50	17.00	5.00	300.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
05/05/2023	29.50	17.00	5.00	310.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
06/05/2023	29.50	17.00	5.20	300.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
08/05/2023	29.00	17.00	5.20	210.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
09/05/2023	29.00	17.00	5.20	200.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
10/05/2023	29.00	17.00	5.20	300.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
11/05/2023	29.00	17.00	5.20	180.00	700.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/05/2023	29.00	16.00	5.20	300.00	703.00	6.00	Rechazado	4.00	7.00	290.00	690.00	6.00	Aceptado
13/05/2023	29.00	16.00	5.20	300.00	691.00	5.80	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
15/05/2023	29.00	15.00	5.10	310.00	600.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/05/2023	29.00	15.00	5.10	300.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
17/05/2023	29.00	16.00	5.00	300.00	703.00	6.00	Rechazado	5.00	8.00	310.00	660.00	6.00	Aceptado
18/05/2023	30.00	14.00	5.10	320.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
19/05/2023	30.00	14.00	5.00	300.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
20/05/2023	30.00	16.00	5.00	380.00	692.00	6.00	Rechazado	9.00	4.00	305.00	650.00	6.00	Aceptado
22/05/2023	30.00	15.00	5.10	320.00	703.00	6.00	Rechazado	10.00	3.00	310.00	660.00	6.00	Aceptado
23/05/2023	30.00	17.00	5.00	280.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/05/2023	30.00	17.00	5.00	260.00	685.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
25/05/2023	30.00	17.00	5.00	245.00	640.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/05/2023	30.00	17.00	4.80	245.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
27/05/2023	30.00	16.00	4.80	253.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/05/2023	30.00	16.00	4.80	265.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30/05/2023	30.00	17.00	5.00	280.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
31/05/2023	30.00	17.00	5.00	270.00	698.00	5.80	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
01/06/2023	30.00	17.00	5.00	260.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
02/06/2023	29.00	16.00	5.10	258.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
03/06/2023	29.00	17.00	5.00	291.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
05/06/2023	29.00	17.00	5.00	253.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
06/06/2023	29.00	17.00	5.00	300.00	693.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

08/06/2023	28.50	17.00	5.00	320.00	699.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
09/06/2023	30.00	16.00	5.00	280.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
10/06/2023	30.00	16.00	5.00	220.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
12/06/2023	30.00	16.00	5.00	300.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
13/06/2023	30.00	16.00	5.00	360.00	703.00	6.00	Rechazado	9.00	8.00	340.00	691.00	6.00	Aceptado
14/06/2023	30.00	16.00	5.00	280.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
15/06/2023	28.00	18.00	5.00	310.00	695.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
16/06/2023	28.00	18.00	5.10	300.00	690.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
17/06/2023	28.00	17.00	5.10	257.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
19/06/2023	28.00	17.00	5.10	300.00	694.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
20/06/2023	28.00	17.00	5.00	260.00	693.00	5.50	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21/06/2023	28.00	17.00	5.00	322.00	691.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
22/06/2023	28.00	15.00	5.00	312.00	680.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
23/06/2023	28.00	15.00	5.00	316.00	697.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
24/06/2023	28.00	15.00	5.10	284.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
26/06/2023	28.00	16.00	5.50	272.00	689.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
27/06/2023	28.00	16.00	5.00	285.00	692.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
28/06/2023	28.00	16.00	5.00	275.00	696.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
29/06/2023	28.00	16.00	5.20	287.00	698.00	6.00	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
30/06/2023	28.00	16.00	5.20	263.00	703.00	6.00	Rechazado	9.00	7.00	300.00	640.00	6.00	Aceptado
01/07/2023	29.00	16.00	5.20	267.00	690.00	5.60	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
02/07/2023	29.00	16.00	5.20	366.00	702.00	5.50	Rechazado	9.00	8.00	300.00	620.00	6.50	Aceptado
03/07/2023	29.00	16.00	5.10	279.00	692.00	5.80	Aceptado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

Fuente: registro de la empresa

De la tabla 24, se logró identificar que, para cumplir con los límites máximos permisibles, la separadora ambiental logrando disminuir los insumos químicos (coagulantes y floculantes), obteniendo que en el turno 2 el mes de agosto, septiembre y octubre utilizó coagulante 74 (L/h O torque) y floculante 68 (m<sup>3</sup>/h).

En resumen, de los resultados del pre test y post test, se presenta lo siguiente:

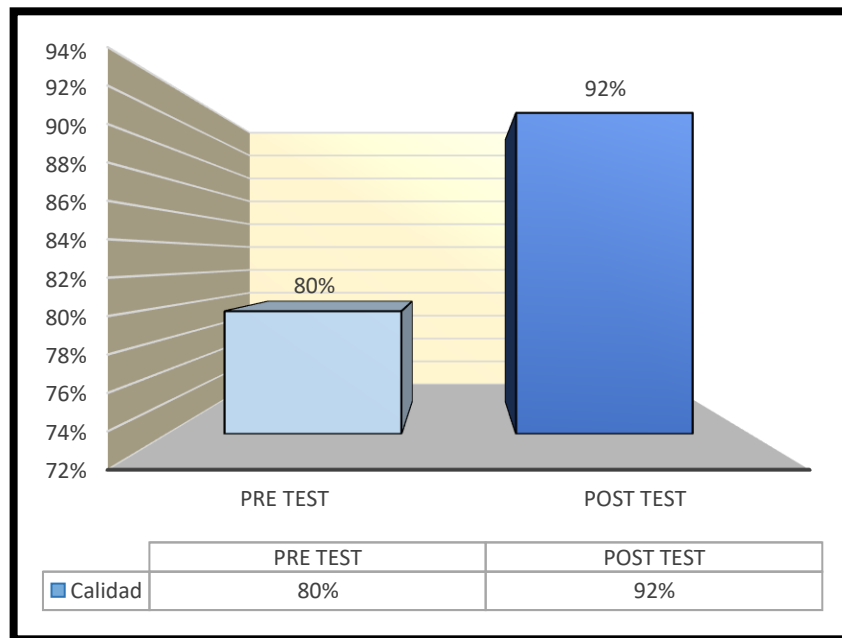


Figura 17. Resultados pre test y post test de la calidad

Según la figura 17, con la implementación del Six sigma, se logró una mejora del 12.44% de la calidad.

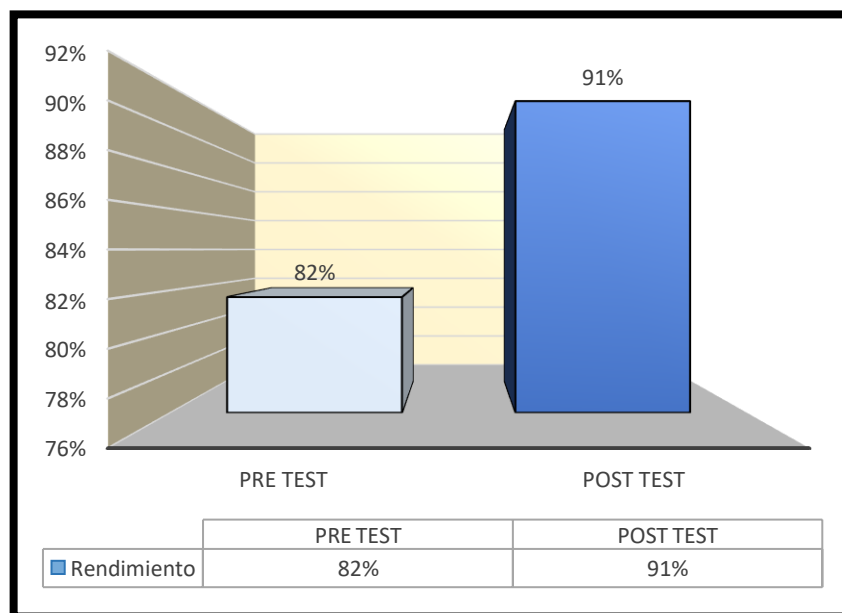


Figura 18. Resultados pre test y post test del rendimiento

Según la figura 18, con la implementación del Six sigma, se logró una mejora del 9.6% del rendimiento.

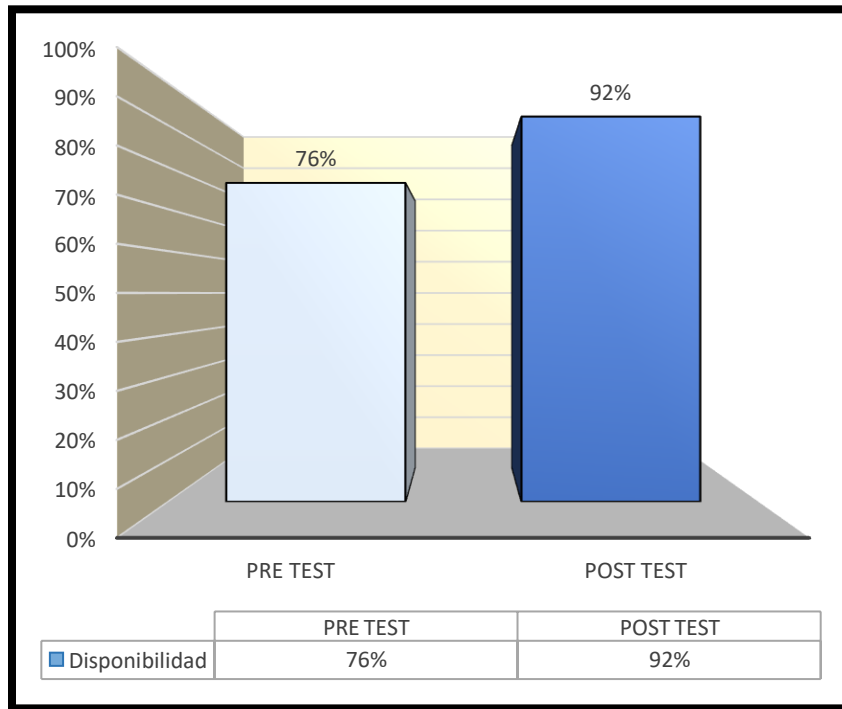


Figura 19. Resultados pre test y post test de la disponibilidad

Según la figura 19, con la implementación del Six sigma, se logró una mejora del 15.83% de la disponibilidad.

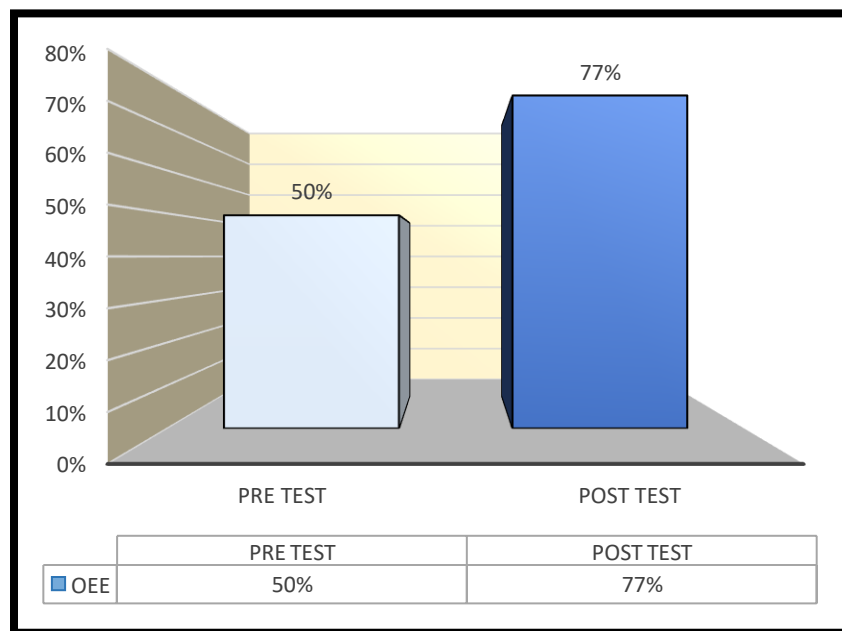


Figura 20. Resultados pre test y post test del OEE

Según la figura 19, con la implementación del Six sigma, se logró una mejora del 27.85% del OEE (eficiencia de la separadora ambiental).

## V. DISCUSION

La presente investigación titulada “Aplicación del Six Sigma para mejorar la eficiencia en la separadora ambiental en una empresa industrial pesquera, Chimbote 2023”, presenta tres objetivos específicos, lo cual para el análisis de discusión se presenta por objetivo, como se indica a continuación:

Se planteo como primer objetivo diagnosticar la situación actual de la separadora ambiental en la empresa pesquera, esto en base a los aportes de Guerrero et al (2019) que sostiene que el Six Sigma es una metodología que permite mejorar la eficiencia brindando soluciones a los problemas, a través de herramientas de control en los procesos generando un alto desempeño, y la eficiencia en la separadora ambiental se define conceptualmente como la capacidad del sistema de mitigación (físico) para obtener efluente libre de aceites/grasas y sólidos, haciendo uso del mínimo posible de recursos. (Terry et al, 2018). Considerando esto, en el presente estudio se analizó la información recolectada con los instrumentos de medición, se procedió a realizar el análisis con las herramientas de calidad con el diagrama de Ishikawa identificando 15 causas, la cual fueron clasificadas en las 6M (materiales, mano de obra, maquinaria, medición, método y medio ambiente), después de ello, se desarrolló la matriz de correlación evaluando causa vs. causas, con la finalidad de indicar cual lo genera y la consecuencia, para después calcular la tabla de frecuencias y ser representado en Diagrama de Pareto o también conocido como el 80-20, donde se identificaron que 6 motivos que representa el 20.0% de las causas que son: Inadecuado procedimiento de producción, falta de estandarización de los procesos, falta de indicadores de la eficiencia, inadecuado control de la materia prima, falta de capacitación a los trabajadores y la carencia de un manual de procedimientos, ocasionando el 80.0 % del problema (baja eficiencia en la máquina separadora), después se procedió a calcular la variable dependiente actual de la empresa obteniendo que la calidad es de 80.0%, el rendimiento 82.0% y la disponibilidad 76.0%, obteniendo el OEE de 50.0% , lo que significa por ser menor al 65.0% es inestable ocasionando un baja competitividad en el área de producción, lo cual la cantidad programada es de 40,000 toneladas/semanales y la cantidad real

es de 32,666.25 toneladas/semanales, con una diferencia negativa de 7,333.75 toneladas/semanales. Estos resultados son similares con lo obtenido por Cevallos et al (2022) quien busco encontrar una relación entre el six sigma y la eficiencia en la máquina de tratamiento en una empresa de fabricación de harina y aceite de pescado, lo cual identificaron que las causa como la falta de estandarización ocasionaba que colocaban una mayor cantidad de coagulantes para el proceso para cumplir con los límites permisibles, lo cual se estimó que actualmente el OEE fue de 67.% y después de aplicar el six sigma logró mejorar a 78.0%, incrementando en un 11.0%, asimismo, Guimarey, Hernández y Vásquez (2021) identificaron mediante la recolección de información con sus instrumentos, lograron plasmarlo en el diagrama de Ishikawa, diagrama de procesos y SIPOC, para proceder a considerar al análisis documental como las fichas de registro, para calcular la eficiencia actual de la máquinas remalladoras de una empresa textil lo cual fue 63.0%, resultado similar al estudio. Con esto, se muestra que, para implementar una solución al problema, primero se tiene que realizar un análisis previo para identificar causas y cuáles son las que influyen en el problema, y buscar soluciones para dar solución al problema.

Se planteo como segundo objetivo diseñar y aplicar el Six Sigma en la separadora ambiental de la empresa pesquera, esto en base a los aportes de Barrera et al (2017) El six sigma cuenta con cinco etapas que son DMAIC, y se presenta de la siguiente manera: definir, que se clasifica en: detallar el problema, realizar el mapeo de proceso, diagnosticar el proceso, seleccionar las causas críticas, separar el problema y definir el problema, medir, verificar las causas críticas, diseñar el nuevo proceso, medir estadísticamente e indicadores, analizar la causa raíz del problema, mejorar, buscar posibles soluciones, implementar la solución, evaluar el impacto que género, y la controlar, verificar el monitoreo de control y difundir la mejora. Considerando esto, en el presente estudio aplicó el six sigma desarrollado por las cinco etapas: definir, medir, analizar, implementar y controlar, considerando que buscó solución a las causas identificadas en el Diagrama de Pareto que representa el 20% del problema que es baja eficiencia de la máquina separadora ambiental, que son: inadecuado procedimiento de producción, falta de estandarización de los procesos, falta de indicadores de la eficiencia, inadecuado control de la materia prima, falta de capacitación a los trabajadores y carencia de un manual de procedimientos,

desarrollando como mejora lo siguiente: Elaborar el manual de procedimiento de la máquina separadora ambiental, para evitar el cumplimiento se realizó la estandarización de proceso en la máquina separadora ambiental, establecer los indicadores y formatos para el cálculo del OEE, formato de registro del ingreso de los insumos químicos (cantidad, marca, fecha, operario, n° de pedido), realizar capacitaciones para el personal del área estudiada y elaborar el manual de procedimiento del proceso de la separadora ambiental. Estos resultados son similares con lo obtenido por Cevallos et al (2022) quien busco encontrar una relación entre el six sigma y la eficiencia en la máquina de tratamiento en una empresa de fabricación de harina y aceite de pescado, lo cual identificaron que las causa como la falta de estandarización ocasionaba que colocaban una mayor cantidad de coagulantes para el proceso para cumplir con los límites máximos permisibles, lo cual se estimó que actualmente el OEE fue de 67.% y después de aplicar el six sigma logró mejorar a 78.0%, incrementando en un 11.0%, asimismo, Cevallos et al (2022) Six sigma para manejar un mejor control de los procesos productivos reduciendo los insumos como los coagulantes, además de presentar eficientes resultados del OEE. Con esto, se muestra que, que ambos autores implementaron y diferente manera el six sigma, pero ambos llegaron a mejorar la eficiencia de los máquinas o equipos en la industria pesquera.

Se planteo como tercer objetivo determinar la eficiencia en la separadora ambiental luego de la aplicación del Six sigma, esto en base a los aportes de Atsushi y Mika (2020) indican que es importante calcular para verificar el cambio del antes y después de aplicar la herramienta en la zona de estudio, para ello se debe iniciar identificando el problema con el diagrama Ishikawa, el diagrama de Pareto, y los respectivos diagramas de procesos y flujo. Considerando esto, en el presente estudio se analizó la información recolectada después de la implementación del six sigma, calculando la variable dependiente post test de la empresa obteniendo que la calidad pre test 80.0% y post test 92.0% mejorando en 12.0%, el rendimiento pre test 82.0% y post test 91.0% mejorando en 9.0% y la disponibilidad pre test 76.0% y post test 92.0% mejorando en 6.0%, obteniendo el OEE pre test 50.0% y post test 77.0%, lo que significa por ser mayor al 65.0% es estable ocasionando una estale competitividad en el área de producción, lo cual la cantidad programada es de 40,000

toneladas/semanales y la cantidad real es de 36505.583 toneladas/semanales, con una mejora de 3494.41 toneladas/semanales. Estos resultados son similares con lo obtenido por Malpartida (2021) implementando el six sigma mejoraron la eficiencia y la optimización de los procesos obtenidos el 83.8% respectivamente, la empresa textil logró incrementar su eficiencia en un 91.5% frente al 82.4% en la gestión anterior y en la parte económica se obtuvo una reducción de S/.5, 000 en repuestos de la maquinaria, por otro lado, Carrillo, Peralta y Vargas (2021) implementaron el six sigma, obteniendo como resultado la eficiencia anterior es 65.82 % y la mejorada a 79.78% y eficacia 82.5 %, lo importante se llegó a reducir los tiempos innecesarios y alargar la vida útil de la fresadora y la pulidora de 12% y 18% respectivamente, la empresa logro reducir los costos de repuestos en \$2,000.00 mensual. Con esto, se muestra que aplicar el six sigma, si se logra una mejora favorable en la empresa de estudio, tanto como la investigación y los antecedentes.



## VI. CONCLUSIONES

1. El impacto de la aplicación del Six Sigma mejoró el OEE (eficiencia) en 27.85%, en la separadora ambiental, indicando que fue positivo, pre test fue 49.58% y post test fue 77.44%.
2. En relación, al diagnóstico se utilizaron el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, identificando las siguientes causas que ocasionan una baja eficiencia (OEE): inadecuado procedimiento de producción, falta de estandarización de los procesos, falta de indicadores de la eficiencia, inadecuado control de la materia prima, falta de capacitación a los trabajadores y carencia de un manual de procedimientos, obteniendo como resultado la calidad en 79.69%, el rendimiento en 81.67% y la disponibilidad 76.25%.
3. En relación, al desarrollo de la metodología Six Sigma, fue necesario implementar según las etapas que es DMAIC, lo cual se desarrolló lo siguiente: fase 1, Definir se elaboró el plan de mejora según las causas, fase 2, Medir se analizaron los resultados de la eficiencia de la separadora ambiental según los indicadores, fase 3, Analizar se utilizó los "5 porqué" para identificar el motivo y la consecuencia, fase 4, Implementar se elaboró el manual de procedimiento de la máquina separadora ambiental, también se estandarizó el proceso en la máquina separadora ambiental, además de establecer los indicadores de la eficiencia, la cual, la empresa acepto y firmo su ejecución en el área de estudio, y también se elaboraron formatos para el cálculo de la eficiencia de la separadora ambiental (OEE), se elaboraron formato de registro del ingreso de los insumos químicos para monitorear los reprocesos en el área, realizar capacitaciones para el personal del área estudiada y elaborar el manual de procedimiento del proceso de la separadora ambiental) y fase 5, Controlar mediante la evaluación de la capacitación y la creación del formato diario de control de la producción.
4. En relación a los nuevos resultados, se volvió a tomar nuevamente los registros, obteniendo la calidad en 92.13%, mejorando en 12.44%, el rendimiento en 91.26% mejorando en 9.60% y la disponibilidad 92.08%. mejorando en 27.85%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que, para lograr un mejor abastecimiento de insumos químicos, herramientas u otros, la empresa desarrolle un cambio en la gestión del almacén de materia prima y herramientas, para que no perjudique a todas las áreas de producción que dependen de ella, para cumplir con su meta diaria.
2. Se recomienda dar solución a las otras causas encontradas en el diagrama de Pareto, para lograr un mejor desempeño de la separadora ambiental, como la aplicación del mantenimiento preventivo, debido a que la empresa desarrolla el correctivo, ocasionando paradas inesperadas.
3. Se recomienda aplicar el Six Sigma en la celda das química, con la finalidad de estandarizar el proceso, evitando contingencias no programadas para la separadora ambiental.
4. Se recomienda aplicar un software de ERP (planificación de recursos empresariales), como el SAP business one, en todas las áreas, con la finalidad de vincular todas las áreas de la empresa, con la finalidad de disponer de una información actualidad y en tiempo real, debido a que actualmente, se trabaja en drive, pero existe inconvenientes con la información.

## REFERENCIAS

1. BERRERA Aníbal et al. Implementación de la metodología six sigma en la gestión de las mediciones [en línea]. Universidad y Sociedad, 2020, febrero - abril, volumen 9, número 2, ISSN 2218-3620 [Fecha de búsqueda: 20 de mayo del 2023]. Disponible en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S221836202017000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202017000200001)
2. CARRILLO M, PERALTA C y VARGAS L. Reducción de ruido industrial en un proceso productivo metalmeccánico: Aplicación de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S190983672021000200041](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S190983672021000200041)
3. CEVALLOS Naomy et al. Evaluación de la eficacia de coagulantes sintéticos y naturales en el tratamiento de aguas residuales generadas en la producción de harina de pescado [en línea]. Revista Publicaciones en Ciencias y Tecnología, 2022, julio-diciembre, volumen 16, número 2. [Fecha de búsqueda: 20 de mayo del 2023]. Disponible en:<https://revistas.uclave.org/index.php/pcyt/article/view/4024>
4. CONTRERAS Carlos et al. Eficacia general del equipo (OEE) ajustada al costo [en línea]. Revista Interciencia, 2020, marzo, volumen 45, número 3, ISSN: 2002-3516 [Fecha de búsqueda: 20 de mayo del 2023]. Disponible en:<https://www.redalyc.org/journal/339/33962773006/html/>
5. GUEVARA José. Evaluación de los indicadores de impacto ambiental por el vertimiento de los efluentes industriales pesqueros en la Bahía de Coishco-Perú-2018 [en línea]. Revista Multidisciplinaria Ciencia Latina, 2022, enero – febrero, volumen 6, número 1, ISSN: 2707-2215 [Fecha de búsqueda: 20 de mayo del 2023] Disponible en:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1646](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1646)
6. GUERRERO David et al. Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior [en línea]. Revista chilena de ingeniería, 2022, diciembre, volumen 27, número 4, ISSN: 0718-3305 [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:<https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071833052019000400652&script>

=sci\_arttext

7. HERNANDEZ Roberto y MENDOZA Cristhian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. Mc Graw Hill Education, 2018, pp.714, ISBN 978-1-4562-6096-5. [Fecha de consulta: 29 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
8. MALPARTIDA Jorge et al. Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil. [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en: <https://journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/45/43>
9. Ministerio de Producción. Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto [en línea]. Normas y documentos legales, 2020, agosto, [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/produce/normas-legales/1097871-271-2020-produce>
10. Ministerio del Ambiente. Los parámetros para evaluar el cumplimiento con el límite máximo permitido de composición de efluentes lo encuentran en DECRETO SUPREMO N° 010-2018-MINAM [en línea]. Normas y documentos legales, 2018, setiembre [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/199310-010-2018-minam>
11. NAVARRO Eduardo, GISBERT Víctor y PÉREZ Ana. Metodología e implementación de SIX SIGMA [en línea]. Revista 3c Empresa, 2017, diciembre, volumen 14, número 38. ISSN 2254-3376 [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en: [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_9.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_9.pdf)
12. POERNOMO A et al. Defects analysis of frozen fish steak processing using six sigma: a case study [en línea]. Revista IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, enero – febrero, volumen 919, número 1. [Fecha

- de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/919/1/012038/pdf>.
13. SÁNCHEZ Francisco. Tesis Experimentales Tomo I [en línea], Editorial Centrum LEGALIS de Francisco Guillermo Sánchez Espejo, 2023, ISBN978-612-49207-1-4 [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:[http://www.sancristoballibros.com/libro/tesis-experimentales-tomo-i\\_92252](http://www.sancristoballibros.com/libro/tesis-experimentales-tomo-i_92252)
  14. VECINO Uliser et al. Procedimiento para el cambio organizacional en una empresa pesquera industria [en línea]. Revista Retos, 2020, diciembre, volumen 14, número 2. ISSN 3697-4871 [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:<https://www.scienceopen.com/document?vid=c3848b70-b490-47ee-a512-138a83903857>.
  15. VEGA Violeta et al. Evaluation of the Impact of Effluents Fisheries and Domestic Industries in the Water Quality of the Bahía El Ferrol – Chimbote [en línea]. Revista Journal of Positive, 2022, mayo, volumen 6, número 3. ISSN 2717-7564 [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:<https://www.journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/2152>
  16. TERRY et al. Análisis de un sistema de recuperación de sólidos y grasas en el agua de bombeo de una planta de harina y aceite de pescado [en línea]. Catedra Villa Real, 2018, octubre, volumen 6, número 1. ISSN 2310-4767 [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:<https://revistas.unfv.edu.pe/RCV/article/view/256>
  17. ZAVALETA Luis. Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales en el establecimiento industrial pesquero en la provincia de santa – departamento de Ancash. Universidad Alas Peruanas, 2018, [Fecha de búsqueda: 23 de abril del 2023]. Disponible en:[https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/bitstream/20.500.12990/2956/1/Tesis Implementaci%C3%B3n Sistema Tratamiento.pdf](https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/bitstream/20.500.12990/2956/1/Tesis%20Implementaci%C3%B3n%20Sistema%20Tratamiento.pdf).

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Six Sigma (Variable independiente)	El Six Sigma es una metodología que permite mejorar la eficiencia brindando soluciones a los problemas, a través de herramientas de control en los procesos generando un alto desempeño (Guerrero et al, 2019).	Para estimar el six sigma se utilizará los tres KPI'S que son considerados para la investigación que son: definir, medir y analizar, utilizando los siguientes instrumentos: análisis documental (formatos de registro de la producción, el tiempo de paradas y el formato de los registros de la cantidad de producto defectuosos que no cumplen con los LMP) y guía de observación.	Definir	$DPMO = \frac{D}{U \times O} \times 1000000$ <p>Donde:            DPMO: Defectos por millón de oportunidades            D: Defectos de la producción (u/día)            U: Solidos inspeccionados (u/día)            O: Oportunidades de error (u/día)</p>	Razón
			Medir	<p><i>Promedio de horas paradas</i></p> $= \frac{\sum \text{Horas paradas}}{\text{Total paradas}}$	Razón
			Analizar	$\text{Desperdicio} = \frac{\text{Producción defectuosa}}{\text{Producción total}}$	Razón

<b>Eficiencia de la separadora ambiental</b> (Variable dependiente)	capacidad del sistema de mitigación (físico) para obtener efluente libre de aceites/grasas y sólidos, haciendo uso del mínimo posible de recursos. (Terry et al, 2018). Es la relación que hay entre los recursos utilizados y el resultado obtenido, empleando una cantidad menor de recursos, pero de la misma calidad (Contreras et al, 2020).	Para estimar la eficiencia de la máquina se utilizará los KPI'S: calidad, rendimiento y disponibilidad, utilizando los siguientes instrumentos: análisis documental (formatos de registro de la calidad del producto, registro de las cantidades producidas de acuerdo al turno y el formato de los tiempos observados y formado del tiempo estándar, como también la elaboración del DOP, DAP y diagrama de recorrido).	Calidad	$Calidad = \frac{unidades\ conformes}{unidades\ producidas} \times 100$	Razón
			Rendimiento	$Rendimiento = \frac{producción\ real}{producción\ programada} \times 100$	Razón
			Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ de\ operación}{Total\ de\ horas\ programadas} \times 100$	Razón
			Eficiencia	OEE= Calidad x Rendimiento x Disponibilidad OEE= Eficiencia general de los equipos	Razón

## Anexo 2. Ficha de recolección de datos (registro de los productos defectuosos)

Pre test.

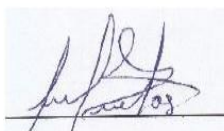
Defectos de la producción						
Fecha	Defectos de la producción	Operario	Número de turno	Hora	Observación	Evaluador
1/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
3/04/2023	Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Cumple con todos los LMP	Jessica
4/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
5/04/2023	Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Cumple con todos los LMP	Jessica
8/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
10/04/2023	Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Cumple con todos los LMP	Jessica
11/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
12/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
13/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
14/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
15/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia a sólidos suspendidos > a 700 mg/L y Ph <5. No cumplen con los LMP	Jessica
17/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
18/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L. No cumple los LMP	Jessica
19/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia a sólidos suspendidos > a 700 mg/L y Ph <5. No cumplen con los LMP	Jessica
20/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
21/04/2023	Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Cumple con todos los LMP	Jessica
22/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
24/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
25/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L. No cumple los LMP	Jessica
26/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L, PH <5. No cumplen con los LMP	Jessica
27/04/2023	Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Cumple con todos los LMP	Jessica
28/04/2023	Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Cumple con todos los LMP	Jessica
29/04/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
2/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
3/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumplen con los LMP	Jessica
4/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L. No cumple los LMP	Jessica
5/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L. No cumple los LMP	Jessica
6/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
8/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
9/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumplen con los LMP	Jessica
10/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
11/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica
12/05/2023	No Cumple con los LMP	Edvín Sernaque	turno 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L. No cumple con los LMP	Jessica





Ficha de recolección de datos (registro de los productos defectuosos) –post test

Defectos de la producción						
Fecha	Defectos de la producción	Operario	Número de turno	Hora	Observación	Evaluador
3/08/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Elizabeth
4/08/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L.No cumple los LMP	Elizabeth
4/08/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Jessica
12/08/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	20:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Jessica
14/08/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasa >a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumplen con los LMP	Elizabeth
17/08/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L.No cumple los LMP	Elizabeth
22/08/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L.No cumple los LMP	Elizabeth
29/08/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia aceites y grasa >a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumplen con los LMP	Jessica
8/09/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L.No cumple los LMP	Elizabeth
9/09/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Jessica
14/09/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Jessica
18/09/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L.No cumple los LMP	Jessica
19/09/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasas > a 350 mg/L.No cumple los LMP	Elizabeth
10/10/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia aceites y grasa >a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumplen con los LMP	Jessica
11/10/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia aceites y grasa >a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumplen con los LMP	Elizabeth
18/10/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Elizabeth
27/10/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Jessica
30/10/2023	No cumple con los LMP	Edwin Sernaque	TURNO 2	19:00	Se evidencia aceites y grasa >a 350mg/L y sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumplen con los LMP	Jessica
31/10/2023	No cumple con los LMP	Juan Meza Villarubio	TURNO 1	09:00	Se evidencia sólidos suspendidos > a 700 mg/L.No cumple con los LMP	Elizabeth



Elizabeth Huertas



Jessica Chuqui

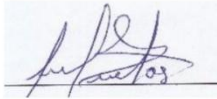


GER EXPORT S.A.  
Ing. Edwin García Córdova  
JEFE DE PLANTA  
CIP 48674

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Ficha de recolección de datos (registro de total de hora paradas de la maquina separadora ambiental).

Tiempo de las paradas										
Fecha	Operario	Turno	Tiempo laboral			Tiempo paradas			Observación	Evaluador
			Inico	final		Inico	final			
1/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 1	07:00	19:00	10:15	14:00		PARA 03:45 HR POR ACUMULACION LODOS	ELIZABETH HUERTAS	
3/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 1	07:00	19:00	08:22	10:30		PARA 02:08 HR POR FALTA DE AGUA EN TK PRINCIPAL	ELIZABETH HUERTAS	
4/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 1	07:00	19:00	12:00	13:50		PARA 01:50 HR POR FALLA MECANICA	ELIZABETH HUERTAS	
5/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 1	07:00	19:00	15:00	16:30		PARA 01:30 HR POR PREPARACION DE POLIMEROS	ELIZABETH HUERTAS	
8/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 1	07:00	19:00	09:13	15:40		PARA 06:27 HORA POR AVERIA Y CAMBIO DE SENSOR	ELIZABETH HUERTAS	



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE

Fuente: elaboración propia.



GER EXPORT S.A.  
Ing. Boris Gordio Córdoba  
JEFE DE PLANTA  
C.P. 46614

Ficha de recolección de datos (registro de total de hora paradas dela máquina separadora ambiental) - post test

Tiempo de las paradas								
Fecha	Operario	Turno	Tiempo laboral		Tiempo paradas			Evaluador
			Inico	final	Inico	final	Observación	
1/04/2023	Edwin Semaque Cano	TURNO 2	19:00	07:00	20:15	21:00	PARA 45 min POR FALLA MECANICA	JESSICA CHUQUI
3/04/2023	Edwin Semaque Cano	TURNO 2	19:00	07:00	23:50	01:00	PARA 01:10 POR PROBLEMA EN TABLERO NEUMATICO	JESSICA CHUQUI
4/04/2023	Edwin Semaque Cano	TURNO 2	19:00	07:00	03:07	04:45	PARA 01:38 HR POR ACUMULACION DE LODOS	JESSICA CHUQUI
5/04/2023	Edwin Semaque Cano	TURNO 2	19:00	07:00	19:33	20:25	PARA 52 MIN POR FALTA DE AGUA EN TK PRINCIPAL	JESSICA CHUQUI
8/04/2023	Edwin Semaque Cano	TURNO 2	19:00	07:00	05:00	05:50	PARA 50 MIN POR FALLA MECANICA	JESSICA CHUQUI

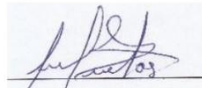
JESSICA CHUQUI LOLOY

GER EXPORT S.A.  
  
 Ing. Boris GARCIA Córdova  
 JEFE DE PLANTA  
 CIP. 446/4

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4. Ficha de recolección de datos (registro de la producción defectuosa toneladas)

Desperdicio						
Fecha	Operario	Turno	Producción total	Producción defectuosa	Observación	Evaluador
1/04/2023	Juan Meza Villarubia	1	30	10.00	NO CUMPLE CON LOS LMP	ELIZABETH HUERTAS
3/04/2023	Juan Meza Villarubia	1	30	15.00	NO CUMPLE CON LOS LMP	ELIZABETH HUERTAS
4/04/2023	Juan Meza Villarubia	1	30	9.00	NO CUMPLE CON LOS LMP	ELIZABETH HUERTAS
5/04/2023	Juan Meza Villarubia	1	30	7.00	NO CUMPLE CON LOS LMP	ELIZABETH HUERTAS
8/04/2023	Juan Meza Villarubia	1	30	8.50	NO CUMPLE CON LOS LMP	ELIZABETH HUERTAS



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE

GER EXPORT S.A.  
*Para*  
 Ing. Boris García Córdoba  
 S.E. DE PLANTA  
 001-48874

Desperdicio						
Fecha	Operario	Turno	Producción total	Producción defectuosa	Observación	Evaluador
1/04/2023	Edwin Semaque Cano	TURNO 2	30	12	NO CUMPLE CON LOS LMP	JESSICA CHUQUI
3/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 2	30	7	NO CUMPLE CON LOS LMP	JESSICA CHUQUI
4/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 2	30	8	NO CUMPLE CON LOS LMP	JESSICA CHUQUI
5/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 2	30	12	NO CUMPLE CON LOS LMP	JESSICA CHUQUI
8/04/2023	Juan Meza Villarubia	TURNO 2	30	13	NO CUMPLE CON LOS LMP	JESSICA CHUQUI



JESSICA CHUQUI LOLOY

GER EXPORT S.A.  
*Para*  
 Ing. Boris García Córdoba  
 S.E. DE PLANTA  
 001-48874

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Check List pre test - 1

Nombre del Proceso	DESHIDRATACION DE LODOS							
Nombre del Encargado	JUAN MEZA VILLARRUBIA							
Mes	ABRIL - JUNIO							
Nombre de la máquina	SEPARADORA AMBIENTAL							
Turno	1							
Producto	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Total
Color del producto	SI	NO	SI	SI	SI	SI	X	4
Medición del PH	SI	NO	NO	SI	NO	SI		3
Medición de la grasa	SI	NO	SI	NO	SI	NO		3
Medición de los solidos suspendidos totales	NO	SI	SI	NO	SI	NO		3
Medición turbidez	SI	NO	NO	SI	NO	SI		3
Medición de aceites	NO	SI	SI	NO	SI	NO		3
Total							0	
Signo	Descripción							Totales
△								
○								
□								
+								
◇								
Observaciones Adicionales								
Responsable: ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE								

GER EXPORT S.A.  
*Basas*  
 Ing. Brian García Córdova  
 JEFE DE PLANTA  
 CIP. 48874

Fuente: elaboración propia.

## Check List pre test - 2

### PRE TEST


Nombre del Proceso	DESIDRATACION DE LODOS							
Nombre del Encargado	JESSY HUENQUE CASO							
Mes	ABRIL - JUNIO							
Nombre de la máquina	SEPARADORA AMBIENTAL							
Turno	2							
Producto	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Total
Color del producto	NO	NO	NO	NO	SI	SI	X	2
Medición del PH	SI	NO	NO	SI	NO	NO		2
Medición de la grasa	SI	NO	NO	NO	SI	NO		2
Medición de los solidos suspendidos totales	NO	SI	NO	NO	SI	NO		2
Medición turbidez	NO	NO	NO	SI	NO	NO		1
Medición de aceites	NO	NO	NO	NO	SI	NO		1
Total							0	
Signo	Descripción							Totales
△								
○								
□								
+								
◇								
Observaciones Adicionales								
Responsable: JESSICA CHUQUI LOLOY								

GER EXPORT S.A.  
*Paracas*  
 Ing. Brian García Córdova  
 JEFE DE PLANTA  
 C.P. 48874

Fuente: elaboración propia.

### Check List pre test - 3

#### POST TEST

Nombre del Proceso	DES HIDRATACION DE LODOS								
Nombre del Encargado	JUAN MEZA VELARUEBA								
Mes	AGOSTO-OCTUBRE								
Nombre de la máquina	SEPARADORA AMBIENTAL								
Turno	I								
Producto	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Total	
Color del producto	SI	SI	SI	SI	SI	SI		6	
Medición del PH	NO	SI	SI	SI	SI	SI		5	
Medición de la grasa	SI	SI	SI	SI	SI	SI		4	
Medición de los solidos suspendidos totales	SI	NO	SI	SI	SI	SI		5	
Medición turbidez	SI	SI	SI	SI	SI	SI		6	
Medición de aceites	NO	SI	SI	SI	SI	SI		5	
Total							0		
Signo	Descripción							Totales	
○									
+									
Observaciones Adicionales									
Responsable: ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE									




Fuente: elaboración propia.



### Check List pre test - 3

#### POST TEST

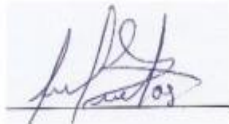
Nombre del Proceso	DESHIDRATACION DE LODOS							
Nombre del Encargado	EDWIN SERNAQUE CASO							
Mes	AGOSTO-OCTUBRE							
Nombre de la máquina	SEPARADORA AMBIENTAL							
Turno	2							
Producto	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Total
Color del producto	SI	SI	SI	SI	SI	SI		6
Medición del PH	NO	SI	SI	SI	SI	SI		5
Medición de la grasa	SI	NO	SI	SI	SI	SI		5
Medición de los solidos suspendidos totales	SI	SI	SI	SI	SI	SI		6
Medición turbidez	NO	SI	NO	SI	SI	SI		4
Medición de aceites	SI	SI	SI	SI	SI	SI		6
Total							0	
Signo	Descripción							Totales
○								
+								
Observaciones Adicionales								
Responsable: JESSICA CHUQUI LOLOY								



Fuente: elaboración propia.

Anexo 6. Ficha de recolección de datos (registro de producción defectuosa conforme) -pre test.

Calidad						
SEMANA	Operario	Número de turno	Unidades conformes	Unidades producidas	Observación	Evaludor
1	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	12614	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
2	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	12457	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
3	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	12797	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
4	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	12363	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
5	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	12525	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
6	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13168	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
7	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	10647	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
8	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	10877	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
9	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	11821	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
10	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	12097	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
11	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	10929	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
12	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	11150	15000	No cumple al 100 % con la calidad	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



JESSICA CHUQUI LOLOY

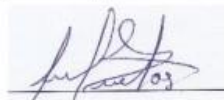


GER EXPORT S.A.  
Ing. Brian Garcia Cordova  
JEFE DE PLANTA  
CIP 48874

Fuente: elaboración propia.

Ficha de recolección de datos (registro de producción defectuosa conforme). – post test.

Calidad						
SEMANA	Operario	Número de turno	Unidades conformes	Unidades producidas	Observación	Evaluador
1	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13705	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
2	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13801	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
3	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13900	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
4	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13542	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
5	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13732	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
6	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13913	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
7	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13943	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
8	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13899	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
9	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13968	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
10	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13892	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
11	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13894	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
12	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 y 2	13641	15000	Cumple al 92 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



JESSICA CHUQUI LOLOY



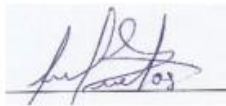
GER EXPORT S.A.  
Ing. Edwin García Córdova  
2019

Fuente: elaboración propia.

Anexo 7. Ficha de recolección de datos (registro de la producción total)

pre tes

Rendimiento							
SEMANAS	Operario	Número de turno	Producción programada	Producción real	Diferencia	Observación	Evaluador
1	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32800	7200	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
2	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32794	7206	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
3	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32639	7361	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
4	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32686	7314	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
5	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32632	7368	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
6	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32724	7276	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
7	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32652	7348	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
8	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32511	7489	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
9	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32536	7464	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
10	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32567	7433	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
11	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32784	7216	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque
12	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	32670	7330	no se cumple con la producción programada	Jessica Chuqui Lolo / Elizabthr Huertas Sernaque



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



JESSICA CHUQUI LOLOY

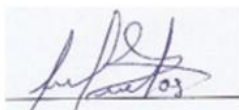


GER EXPORT S.A.  
*Brian*  
Ing. Brian García Córdova  
JEFE DE PLANTA  
CIP. 48874

Fuente: elaboración propia.

## Pos Test

Rendimiento							
SEMANAS	Operario	Número de turno	Producción programada	Producción real	Diferencia	Observación	Evaluador
1	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	35955	4045	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
2	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	35774	4226	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
3	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	37579	2421	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
4	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	36778	3222	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
5	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	35010	4990	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
6	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	36592	3408	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
7	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	37844	2156	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
8	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	37773	2227	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
9	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	36382	3618	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
10	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	36181	3819	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
11	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	37199	2801	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque
12	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2	40000	35000	5000	Cumple al 91 % lo quiere decir que se acerca al 100%.	Jessica Chuqui Loloy / Elizabth Huertas Sernaque



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



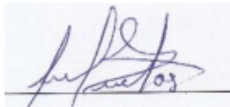
JESSICA CHUQUI LOLOY



Fuente: elaboración propia.

Anexo 8. Ficha de recolección de datos (registro de tiempos cronometrados)

Disponibilidad							
Semanas	Operario	Turno	Hora inicio	Hora final	Tiempo de operacional	Observación	Evaludador
1	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
2	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
3	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
4	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
5	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
6	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
7	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
8	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
9	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
10	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
11	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque
12	Edwin Sernaque Cano / Juan Meza Villarubio	1 Y 2			20	Se cumple con los tiempos programados	Jessica Chuqui Loloy / Elizabeth Huertas Sernaque



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



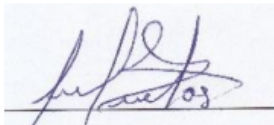
JESSICA CHUQUI LOLOY



Fuente: elaboración propia.

Anexo 9. Ficha de recolección de datos (registro de la eficiencia de la máquina)- pre test

Eficiencia				
SEMANAS	Calidad	Rendimiento	Disponibilidad	OEE
1	84%	81%	80%	55%
2	87%	82%	70%	50%
3	70%	82%	65%	37%
4	74%	81%	80%	48%
5	86%	81%	85%	59%
6	81%	82%	85%	56%
7	83%	81%	85%	57%
8	81%	82%	80%	53%
9	80%	82%	70%	46%
10	74%	81%	80%	48%
11	72%	82%	70%	41%
12	80%	81%	85%	55%



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



JESSICA CHUQUI LOLOY

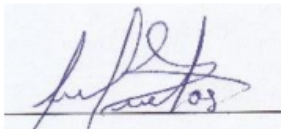


GER EXPORT S.A.  
Ing. Brian García Córdova  
CIP 48874

Fuente: elaboración propia.

Ficha de recolección de datos (registro de la eficiencia de la máquina) –post test

Eficiencia				
SEMANAS	Calidad	Rendimiento	Disponibilidad	OEE
1	91%	90%	95%	78%
2	92%	89%	95%	78%
3	93%	94%	90%	78%
4	90%	92%	90%	75%
5	92%	88%	90%	72%
6	93%	91%	95%	81%
7	93%	95%	95%	84%
8	93%	94%	90%	79%
9	93%	91%	90%	76%
10	93%	90%	95%	80%
11	93%	93%	90%	78%
12	91%	88%	90%	72%



ELIZABETH HUERTAS SERNAQUE



JESSICA CHUQUI LOLOY





Fuente: elaboración propia.



Anexo 10. Eficiencia de la maquina separadora ambiental (OEE)

OEE	Calificativo
OEE<65%	INACEPTABLE
65%<OEE<75%	REGULAR
75%<OEE<85%	ACEPTABLE
85%<OEE<95%	BUENA
OEE>95%	EXCELENTE

Anexo 11. Asistencia de las capacitaciones






**CAPACITACION DEL PERSONAL**

NOMBRE DEL CURSO: Introducción del SIX SIGMA  
 INSTRUCTOR: Jessica E. Chuqui Lober / Elizabeth Huerta Serrague  
 FECHA: 31 Agosto del 2022  
 HORA: 14:30 - 15:30

ITEM	NOMBRE Y APELLIDOS DEL PERSONAL	AREA	DNI	FIRMA
01	Edwin Becerra Cano	S.P. Analista	42265916	<i>[Signature]</i>
02	JUAN A. NAZLA LUJAN	S.P. Analista	10428209	<i>[Signature]</i>
/				

GER EXPORT S.A.  
*[Signature]*  
 Ing. Oscar Cordero Córdova  
 J.P. 10000

**CAPACITACION DEL PERSONAL**

NOMBRE DEL CURSO: Evaluación del SIX SIGMA  
 INSTRUCTOR: Jessica E. Chuqui Lober / Elizabeth Huerta Serrague  
 FECHA: 31 Agosto del 2022  
 HORA: 14:30 - 15:30

ITEM	NOMBRE Y APELLIDOS DEL PERSONAL	AREA	DNI	FIRMA
01	JUAN A. NAZLA LUJAN	S.P. Analista	10428209	<i>[Signature]</i>
02	Edwin Becerra Cano	S.P. Analista	42265916	<i>[Signature]</i>
/				

GER EXPORT S.A.  
*[Signature]*  
 Ing. Oscar Cordero Córdova  
 J.P. 10000

Escaneado con CamScanner



## Anexo 12. Evaluación de capacitación

N°	Preguntas	a	b	c
Pregunta 1	¿Qué es el six sigma?	técnica	metodología	instrumento
Pregunta 2	¿Cuáles son las etapas del six sigma?	Definir, medir, analizar, implementar y controlar	analizar, implementar y controlar	Definir, medir, analizar y implementar
Pregunta 3	¿Cuál es límite máximo permisible para el proceso productivo de la máquina separadora ambiental?	350 ppm (grasa)/780 ppm (sólidos)/5-10 pH	350 ppm (grasa)/750 ppm (sólidos)/5-9 pH	330 ppm (grasa)/740 ppm (sólidos)/5-9 pH
Pregunta 4	Qué es un manual de procedimiento	es documento de gestión	un papel sin importancia	un plano
Pregunta 5	Que es una ficha técnica	una guía para arreglar la maquina	es la foto de la máquina	es un documento que describe el funcionamiento y componentes del maquina
Pregunta 6	Para que sirve el check list	realizar un control	para controlar al operario	para ir en contra del operario
Pregunta 7	Cuáles son los insumos químicos	floculantes	coagulantes y floculantes	coagulantes
Pregunta 8	¿Qué significa el OEE?	La eficiencia de la máquina	La eficacia de la máquina	Estudio de la máquina
Pregunta 9	Que es la estandarización de procedimiento	unificar los procedimientos en una empresa o área	Para que el trabajador no realice horas extras	Para controlar al operario
Pregunta 10	¿Qué es son los reprocesos?	un proceso que se vuelve hacer nuevamente	verificar el proceso	controlar el proceso

Fuente: elaboración propia.

# MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE LA MÁQUINA SEPARADORA AMBIENTAL

---

<p>Código GAC-SOP-M-04 Fecha: 2023</p>	<p><b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTANDARIZADOS</b></p>	<p>Versión: 01</p>
--	---	--------------------



## **Deshidratación de Lodos.**

- Los lodos recuperados de Celda DAF Química, es enviado a una Separadora Ambiental, Marca FLOTTWEG modelo Z5E-4 de capacidad de 50 m<sup>3</sup>/h, con inyección de sulfato férrico (coagulante inorgánico)
- floculante orgánico, donde extrae el agua de los lodos, haciéndolo lo más secos posibles alcanzando una humedad promedio de 72%, para ser alimentados a transportador helicoidal colector de cake de separadoras y ser enviado al proceso de harina.
- Si el efluente de la Separadora Ambiental cumple con los LMP, es bombeado al emisor submarino y vertido al cuerpo marino receptor, si no cumple con los LMP, es recirculado al Tanques Ecuilizador para nuevo tratamiento químico y cumplimiento de LMP.

## **Estandarización del proceso**

- El agua bombeada que contiene sólidos finos y aceite es enviada a la celda de flotación física DAF N° 1 con capacidad de 113,4 m<sup>3</sup>. El sistema de recuperación se basa en la separación de sólidos y petróleo mediante la inyección de aire de microburbujas a través de un tanque de reacción de aire saturado (ASR 1.5) en la celda de flotación No. 1 y luego se bombea a la Celda de Flotación Física No. 2 de DAF mediante una bomba de transferencia. con una capacidad de 178,05 m<sup>3</sup>. El sistema de recuperación se basa en la recuperación de sólidos en suspensión mediante la acción de la introducción de microburbujas en un tanque de reacción de aire saturado (ASR 1.5) y la inyección de microburbujas en cuatro etapas de sus compartimentos, formando una espuma flotante.
- Luego se bombea desde la bomba de transvase al tanque de ecualización de 557 m<sup>3</sup> y al mezclador de coagulante (cloruro férrico 1500 PPM, orgánicos 400 PPM) al floculador TFC de 400 m<sup>3</sup>/h mediante una bomba Moyno, luego se

agrega floculante a 20PPM, para luego ingresar a la cuba de flotación de 100m<sup>3</sup>/h para obtener el lodo, flotarlo y transportarlo al separador ambiental de 50m<sup>3</sup>/h modelo: Z5E-4, y luego otros productos salen del tanque de flotación a través del bombeo tratado. El agua, cuyos niveles de sólidos en suspensión y grasas se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas legales, se elimina mediante lanzadores submarinos.

- Los lodos obtenidos en la cuba de flotación son tratados químicamente agregando insumos como coagulantes y floculantes antes de ingresar al separador ambiental. Una vez que el producto ingresa al separador ambiental, separa la fase sólida de la líquida, donde el sólido se incorpora al proceso de harina en la fase de la torta integral y los líquidos pasan a ser trasladados al Tanque Ecuilizador para volver de nuevo a ser tratados.

### **Alcance**

- Antes de realizar el Encendido de los Equipos de la Separadora Ambiental se coordina con el Electricista de Turno para poder subir los interruptores termo magnéticos, luego se desactiva la Botonera de parada de Emergencia y se sube el interruptor principal del Tablero de Fuerza, se espera unos minutos que cargue el programa del PLC.
- El Tablero de Control de la Separadora Ambiental se desactiva la Botonera de parada de Emergencia, luego se gira la llave de Tensión de Control de 0-1, se espera que cargue el programa del PLC hasta visualizar en la pantalla Táctil el diagrama de los Equipos.
- Antes de ejecutar el arranque de los Equipos, se verifica que la válvula de alimentación de agua y el Tanque de Licor de la Separadora estén cerrados, verificar el sistema de lubricación de los rodamientos de la Separadora.
- Luego nos dirigimos al Tablero de Control del Mixer, se sube el interruptor principal de la posición 0-1 para alimentar de energía al tablero de Control, se espera unos segundos hasta que cargue el Programa del PLC y luego se visualiza en la pantalla Táctil la tecla funciones y sale en el sistema Arranque

del PLC y se presiona la Tecla STAR, luego se selecciona la tecla de Generación de mezclas Floculantes y se selecciona la tecla arranque del equipo y este a su vez empieza a trabajar automáticamente con una dosificación de 8 L/H, para la succión del polichen 8750 con un promedio de 18 Kilos por hora, para realizar la mezcla del producto dentro de sus compartimientos.

- Verificación del Tk. Pulmón diario del coagulante (cloruro férrico), antes del inicio de las operaciones debe encontrarse lleno (1100 Ltrs), una vez que empiece la alimentación del producto, se enciende la bomba del cloruro férrico, luego se procede a realizar la regulación del equipo dependiendo de cómo salga el PH (entre 5 a 9) en la separadora ambiental, normalmente el caudal de dosificación del coagulante es entre 40 a 60 L/Hra durante el proceso.
- Luego nos dirigimos al Tablero de Control de la Separadora Ambiental, se presiona la Tecla Start del solenoide para dar pase al circuito eléctrico del PLC, luego se presiona el START del Tornillo Helicoidal coclea (T.H. dentro de la Separadora Ambiental). Una vez que este tornillo alcance el 15% de su velocidad nominal, se presiona la tecla START de la Separadora Ambiental hasta que alcance su RPM nominal de 3350 RPM, cuando llega a ese RPM se abre la válvula de alimentación de agua para realizar una limpieza interna dentro del equipo, antes que ingrese el producto, luego se le comunica al operador de la planta de Tratamiento de Agua de Bombeo la alimentación del Producto para empezar con el Proceso, con un caudal de 40m<sup>3</sup>/Hra.
- Después de varias horas de trabajo cuando el producto está por acabarse el operador de la Planta de agua de bombeo comunica al operador de Planta de Aceite el fin de las operaciones del envío de este producto, el operador de Planta de aceite toma las medidas preventivas para realizar el Retro lavado de la Separadora Ambiental dejándola limpio el Rotor, La Tapa del equipo y sus respectivas Tuberías.



Anexo 14. Carta de entrega a la empresa por el estudiante.

Chimbote, 10 de Abril de 2023

Señor (a):  
**ING. Brian Alberto García Córdova**  
**Jefe de Planta**

**GER EXPORT S.A**

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "Aplicación del Six Sigma para mejorar la eficiencia en la separadora ambiental en una empresa pesquera, Chimbote 2023."

En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



**Jessica Elizabeth Chuqui Loloy**

**DNI 44559626**

Chimbote, 10 de Abril de 2023

Señor (a):  
**ING. Brian Alberto García Córdova**  
**Jefe de Planta**

**GER EXPORT S.A**

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "Aplicación del Six Sigma para mejorar la eficiencia en la separadora ambiental en una empresa pesquera, Chimbote 2023."

En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



**Elizabeth Huertas Sernaque**

**DNI 46626257**

## Anexo 15. Autorización de uso de información de empresa.

### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Brian **Alberto García Córdova**, identificado con DNI 29295217, en mi calidad de jefe de Planta del área de producción de la empresa GER EXPORT S.A, con R.U.C N°20601115388, ubicada en la ciudad de Chimbote, pasaje santa Martha 2A- Z.I 27 de octubre.

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A las señoritas: Jessica Elizabeth Chuqui Loloy y Elizabeth huertas Sernaque, Identificada(s) con DNI N°44559626 /46626257, de la Carrera profesional Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa: data, diagramas, formatos tomas fotográficas, con la finalidad de que pueda desarrollar su Proyecto de Investigación y

- Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.
- Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- Mencionar el nombre de la empresa.

GER EXPORT S.A.  
  
Ing. Brian Alberto Córdova  
JEFE DE PLANTA  
CIP: 46874

DNI:29295217

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante

DNI: 44559626



Firma del Estudiante

DNI: 46626257

**Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones**

**Datos Generales**

Nombre de la Organización: <b>GER EXPORT S. A</b>	RUC: <b>20601115388</b>
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombres y Apellidos: <b>Brian Alberto, García Córdova</b>	DNI: <b>29295217</b>

**Consentimiento:**

De conformidad con lo establecido en el artículo 8º, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (\*), autorizo [ **X** ], no autorizo [ ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
<b>Aplicación del Six Sigma para mejorar la eficiencia en la separadora ambiental en una empresa industrial pesquera, Chimbote 2023.</b>	
Nombre del Programa Académico: <b>Sube - Programa de Formación para Adultos.</b>	
Autor/es: Nombres y Apellidos	DNI:
<b>Jessica Elizabeth, Chuqui Loloy</b>	<b>44559626</b>
<b>Elizabeth Huertas Sernaque</b>	<b>46626257</b>

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: **Chimbote 02 octubre del 2023.**

GER EXPORT S.A.  
  
 Ing. Brian García Córdova  
 JEFE DE PLANTA  
 CIP. 48874

Firma: \_\_\_\_\_  
 (Titular o Representante legal de la Institución)

(\*). Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8º, literal "c" **Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución.** Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características



Anexo 16. D.S N°010-2018-MINAM Aprobación de Límites Máximos Permisibles para efluentes en establecimientos industriales Pesqueros de Consumo Humano directo e Indirecto.

**GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES**

- Ordenanza N° 010-2018/GOB.REG.TUMBES-CR-CD.-** Aprueban el Plan Regional contra la Trata de Personas y Trabajo Forzoso Tumbes 2018-2022 **56**
- Ordenanza N° 011-2018/GOB.REG.TUMBES-CR-CD.-** Modifican la Ordenanza Regional N° 001-2018/GOB.REG.TUMBES-CR-CD, que declaró de interés público regional la Zonificación Forestal del Departamento de Tumbes **57**
- Ordenanza N° 012-2018/GOB.REG.TUMBES-CR-CD.-** Ratifican el "Plan Regional de Seguridad Ciudadana de Tumbes 2018" **57**

**GOBIERNOS LOCALES**

**MUNICIPALIDAD DE ATE**

- D.A. N° 034-2018/MDA.-** Prorrogan vigencia de la Ordenanza N° 483-MDA, que restituye vigencia de la Ordenanza N° 467-MDA, que aprobó beneficio extraordinario de regularización de deudas no tributarias por concepto de multas y/o sanciones administrativas y depósito **58**

**MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR**

- D.A. N° 011-2018-DA-MDMM.-** Amplían plazo de vencimiento de beneficios aprobados por Ordenanza N° 027-2018-MDMM **59**

**PODER EJECUTIVO**

**PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS**

Designan Gerente de Seguimiento y Análisis de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios

**RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN EJECUTIVA N° 00080-2018-RCC/DE**

Lima, 28 de setiembre de 2018

VISTO: el Memorándum N° 534-2018-RCC/GA y el Informe N° 63-2018-RCC/ GA/RH y el informe N° 470-2018-RCC/GL;

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 3 de la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos, establece que la designación de funcionarios en cargos de confianza distintos a los comprendidos en el artículo 1 de la citada Ley, se efectúa mediante resolución del Titular de la Entidad;

Que, asimismo, el artículo 6 de la referida Ley dispone que la resolución de designación de funcionarios en cargos de confianza surte efecto a partir del día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano, salvo disposición en contrario que postergue su vigencia;

Que, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 30556, modificada mediante Decreto Legislativo N° 1354, aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres, se crea la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, como entidad adscrita a la Presidencia del Consejo de Ministros, de carácter excepcional y temporal, encargada de liderar e implementar el Plan Integral de la Reconstrucción con Cambios;

Que, el numeral 7.3 del artículo 7 de la Ley N° 30556 antes citada, establece que la Autoridad no está sujeta a las disposiciones referidas a la aprobación de un Reglamento de Organización y Funciones, Manual de Organización y Funciones, Cuadros de Asignación de Personal y otros instrumentos de gestión, precisando que por Decreto Supremo, se establece la forma por la cual la entidad cumple las finalidades de dichos instrumentos de gestión;

Que, mediante Decreto Supremo N° 088-2017-PCM se aprueban las Disposiciones que regulan la organización y funcionamiento de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, estableciéndose en el inciso f) del artículo 8 de dichas Disposiciones, que la Dirección Ejecutiva tiene como función, designar y remover a los titulares de los cargos de confianza de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios;

Que, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 006-2017-RCC/DE y sus modificatorias se aprueba la Estructura de Cargos de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios;

Que, se encuentra vacante el cargo de Gerente de Seguimiento y Análisis de la Autoridad, cargo calificado como de confianza, por lo que resulta necesario designar a la persona que desempeñará dicho cargo;

En uso de las facultades conferidas por la Ley N° 27594, Ley que regula la participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos; la Ley N° 30556, modificada por el Decreto Legislativo N° 1354 que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios; y, el Decreto Supremo N° 088-2017-PCM, que aprueba las Disposiciones que regulan la organización y funcionamiento de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios;

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.-** Designar a partir del 01 de octubre de 2018 a la señora María Del Carmen Manuela Bastos Ruiz, en el cargo de confianza de Gerente de Seguimiento y Análisis de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.

**Artículo Segundo.-** Encargar la publicación y notificación de la presente Resolución de Dirección Ejecutiva, a la Gerencia Administrativa.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

EDGAR QUISPE REMÓN  
Director Ejecutivo  
Autoridad para la Reconstrucción con Cambios

1697205-1

**AMBIENTE**

Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto

**DECRETO SUPREMO N° 010-2018-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

**CONSIDERANDO:**

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Anexo 17. Frecuencia de monitoreo de efluentes de la industria pesquera de CHI.

TOMA DE MUESTRA		FRECUENCIA DE MONITOREO DE EFLUENTES			PLAZO DE PRESENTACION DEL REPORTE DE MONITOREO	PLAZO DE PRESENTACION DEL INFORME ANUAL DE MONITOREO (*)
		PHAP		PHRRH/PHRC		
		VEDA/SIN PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN			
Punto de muestreo (Determinar código de muestreo georeferenciado)	Efluentes del proceso (***)	-			Dentro de los 30 días hábiles posterior a las tomas de muestra del monitoreo	<b>PHAP:</b> Dentro de los 60 días hábiles posteriores a concluida la segunda temporada de pesca de anchoveta del año. (*)  <b>PHRRH y PHRC:</b> Dentro de los 60 días hábiles de concluido el año.
	Efluentes de limpieza y mantenimiento (**)	Uno al finalizar el procesamiento en el EIP por cierre de temporada de pesca, y/o al culminar sus actividades dentro de dicha temporada.	Un monitoreo mensual con descarga de materia prima	Un monitoreo trimestral con proceso		
	Agua de enfriamiento de la columna barométrica (CB)	-	Un monitoreo durante cada temporada de pesca			


Fuente: Ministerio de Producción (Protocolo para el monitoreo de efluentes industriales CHI)

Anexo 18. Parámetros de efluentes de la industria pesquera de CHI

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b>
Aceites y grasas	mg/L	350
Sólidos suspendidos totales	mg/L	700
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	5-9


Fuente: Ministerio del Ambiente (Publicado en diario el Peruano)

# Anexo 19. Informe de ensayo de monitoreo de la empresa de estudio



**Certifical**  
Certificaciones y Calidad S.A.C.

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-045**



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayo  
Acreditado.  
Registro N° LE - 045

**INFORME DE ENSAYO N° 231112-001**

---

Nombre del Cliente : CONFIDENCIAL  
 Dirección de la Empresa : CAL.GERMAN SCHREIBER NRO. 276 URB. SANTA ANA LIMA - LIMA - SAN ISIDRO  
 Solicitado por : GER EXPORT S.A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia : Pasaje. Santa Martha 2A Zona Industrial 27 de Octubre-CHIMBOTE-SANTA-ANCASH  
 Muestreo : Realizado por CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.(\*)  
 Referencia : NS 23016185  
 Orden de Trabajo : 08240.1123  
 Cantidad de Muestras : 9  
 Presentación : Frasco de vidrio estéril con tapa rosca.  
 Fecha de Muestreo : 04 de Noviembre de 2023  
 Fecha de Recepción : 04 de Noviembre de 2023  
 Fecha de Inicio de Ensayos : 04 de Noviembre de 2023  
 Fecha de Término de Ensayos : 12 de Noviembre de 2023  
 Condiciones de Recepción : En buen estado a temperatura de refrigeración



Puntos de Muestreo	Hora de Muestreo		Coordenadas UTM WGS84			
	Inicio	Término	Norte	Este	Altitud	Zona
ELM (S1)	05:00	-	8991478	0768003	-	17 L
ELM (S2)	05:10	-	8991478	0768003	-	17 L
ELM (S3)	05:20	-	8991478	0768003	-	17 L
EPT (S1)	05:40	-	8991478	0768003	-	17 L
EPT (S2)	05:50	-	8991478	0768003	-	17 L
EPT (S3)	06:00	-	8991478	0768003	-	17 L
CB (1)	06:40	-	8991437	0768032	-	17 L
CB (2)	06:50	-	8991437	0768032	-	17 L
CB (3)	07:00	-	8991437	0768032	-	17 L

**MÉTODOS DE ENSAYO**

DETERMINACIÓN	NORMA
<b>FISICOQUIMICO</b>	
pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method.
Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017, Temperature. Laboratory and Field Methods
<b>MICROBIOLOGICO</b>	
Numeración de Coliformes Termotolerantes	SMEWW APHA AWWA WEF Part 9221 B (2) y 9221 E (1), 23rd Ed. 2017. Multiple Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

**Observaciones:**

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- Este Informe de Ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal.
- (\*) R.M. N° 271-2020-PRODUCE. Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto.
- NE = No Ensayado

Los ensayos se han realizado bajo la responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden sólo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

PR-661/11-23  
Página 1 de 3

Av. Sucre 1300 Pueblo Libre, Telefones: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 231112-001**

Código del Cliente	ELM (S1)	ELM (S2)	ELM (S3)	EPT (S1)	EPT (S2)
Descripción del Punto	EFLUENTE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	EFLUENTE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	EFLUENTE DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO	EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO
Código de Laboratorio	23016185(1)	23016185(2)	23016185(3)	23016185(4)	23016185(5)
Tipo de Producto	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)
Fecha de muestreo	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023
Hora de muestreo	05:00	05:10	05:20	05:40	05:50
ENSAYOS	UNIDAD	L.D.	L.C.	RESULTADOS	
<b>FISICOQUIMICO</b>					
pH (Campo)	U <sup>nd</sup> . pH	-	-	6.02	6.02
Temperatura (Campo)	°C	-	-	22.44	22.46
<b>MICROBIOLOGICO</b>					
Numeración de Coliformes Termotolerantes	NMP / 100 ml	1.0	1.0	23 x 10 <sup>3</sup>	NE

L.D. = Límite de detección / L.C. = Límite de cuantificación



Los ensayos se han realizado con responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
**PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.**

Av. Sucre N° 1367 - Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

 PE-661/V4-03  
 Página 2 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-045



INFORME DE ENSAYO N° 231112-001

Código del Cliente	EPT (S3)	CB (1)	CB (2)	CB (3)
Descripción del Punto	EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO	AGUA DE COLUMNA BAROMETRICA	AGUA DE COLUMNA BAROMETRICA	AGUA DE COLUMNA BAROMETRICA
Código de Laboratorio	23016185(6)	23016185(7)	23016185(8)	23016185(9)
Tipo de Producto	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)	AGUA RESIDUAL (INDUSTRIAL)
Fecha de muestreo	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023
Hora de muestreo	06:00	06:40	06:50	07:00
<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>L.D.</b>	<b>L.C.</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>FISICOQUIMICO</b>				
pH (Campo)	Und. pH	-	-	6.02
Temperatura (Campo)	°C	-	-	22.48
				27.6
				27.7
				27.7

L.D. = Límite de detección / L.C. = Límite de cuantificación

Emitido en Lima, el 12 de Noviembre de 2023

**CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC**  
*[Firma]*  
**Terry A. Morales Cerrocal**  
 Laboratorio Físico Químico Ambiental  
 COP N° 845

**CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC**  
*[Firma]*  
**Rosario Quispe Vásquez**  
 Jefa Laboratorio Microbiología  
 C.B.P. 6421

\*\*\*\*\*  
**FIN DE DOCUMENTO**  
 \*\*\*\*\*

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
**PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.**

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

FR-661/06-03  
 Página 3 de 3