



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Incremento de disponibilidad operativa en equipos críticos a través de la mejora en gestión del mantenimiento preventivo - Proyecto Especial CHINECAS, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Díaz Ruiz, Leonid Alexei (ORCID: 0000-0002-0495-8166)

Velaochaga Fernández, José Luis (ORCID: 0000-0001-8459-0500)

ASESORES:

Mgtr. Esquivel Paredes, Lourdes Jossefyne (ORCID: 0000-0001-5541-2940)

Dr. Arévalo Daza, Jorge Luis (ORCID: 0000-0001-5516-8642)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por brindarnos sabiduría, fortaleza y
vida para culminar nuestros estudios
universitarios.

A nuestros padres por ser nuestro ejemplo
a seguir y el apoyo, paciencia y
comprensión que nos brindaron para
culminar nuestros estudios y por toda la
confianza depositada.

A nuestros hermanos y tíos por estar presentes
en todo momento y ser una guía para lograr
culminar nuestros estudios.

A nuestros asesores por dedicarnos su
tiempo y nutrirnos de conocimientos y
sabiduría para poder culminar con éxito
nuestro proyecto de tesis.

Agradecimiento

A nuestras madres por ser un apoyo incondicional en cada paso de nuestra vida universitaria, por preocuparse, por su esfuerzo para darnos lo mejor cada día, por ser las mejores madres del mundo y apoyarnos en cada obstáculo.

A nuestros padres, por todo el ejemplo de enseñarnos a ser mejores y buenas personas, por la valentía y coraje de nunca rendirse, por todo el apoyo y por la confianza que depositaron en nosotros por habernos enseñado valores.

A nuestros hermanos, por la paciencia que nos tuvieron y los consejos que nos dieron en todo momento y ser uno de los motivos que nos impulsan a terminar la carrera.

A nuestros amigos, que nos motivaron y que nos brindaron confianza y empatía para terminar esta tesis.

A nuestros asesores por su sabiduría y apoyo en el transcurso para poder culminar nuestro proyecto de tesis.

A todos ellos, Muchas Gracias.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria de Autenticidad

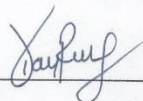
Yo Díaz Ruiz Leonid Alexei estudiante de la Escuela de Ingeniería Industrial del X Ciclo, peruano, con DNI 73745349 domiciliado en Urb. San Diego Mz A Lt 20 , en el departamento de Ancash, provincia de Santa y Distrito de Nuevo Chimbote con celular 946257368 y email leonid_diazruiz@gmail.com.

Yo Velaochaga Fernández José Luis estudiante de la Escuela de Ingeniería Industrial del X Ciclo, peruano, con DNI 70179570 domiciliado en Urb. Nicolás Garatea Mz 3 Lt 47, en el departamento de Ancash, provincia de Santa y distrito de Nuevo Chimbote con celular 979747951 y email josevf1997@gmail.com.

Declaramos que conocemos y estamos de acuerdo con los métodos de evaluación emitidos por la Universidad César Vallejo, también con los cronogramas de actividades emitidos por la escuela para el desarrollo de la evaluación de nuestra tesis. Así mismo, declaramos que hemos coordinado con nuestro asesor el desarrollo del mismo y hemos levantado absolutamente todas las observaciones emitidas por el docente. Por tanto, nos sometemos libremente al proceso de evaluación.

De mostrarse lo contrario asumimos el veredicto del jurado y es de nuestro conocimiento que este veredicto es inapelable.

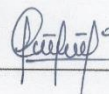
Nuevo Chimbote, 24 de octubre del 2019



FIRMA

Díaz Ruiz Leonid Alexei

DNI: 73745349



FIRMA

Velaochaga Fernández José Luis

DNI: 70179570

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice.....	vi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	16
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
2.2. Operacionalización de variables.....	17
2.3. Población, muestra y muestreo.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	18
2.5. Procedimiento.....	20
2.6. Método de análisis de datos	21
2.7. Aspectos éticos.....	23
III. RESULTADOS.....	24
IV. DISCUSIÓN	33
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	45

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquematización del diseño de investigación	16
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	17
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	19
Tabla 4. Métodos de análisis de datos.....	22
Tabla 5. Frecuencias del resultado del cuestionario de gestión de mantenimiento.....	24
Tabla 6. Criticidad de los equipos de la Bocatoma la Víbora, Proyecto CHINECAS 2019-I.....	25
Tabla 7. Registro de fallas de los equipos críticos en el periodo 2019-I.....	25
Tabla 8. Cálculo de la disponibilidad inicial de equipos de la Bocatoma la Víbora, 2019-I.....	26
Tabla 9. Control de actividades programadas en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.....	27
Tabla 10. Registro de fallas de los equipos críticos en el periodo 2019-II.....	28
Tabla 11. Disponibilidad operativa final de los equipos críticos en la Bocatoma la Víbora.	28
Tabla 12. Variación de la disponibilidad operativa luego de aplicar el plan de mantenimiento a los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora- 2019	31
Tabla 13. Análisis Estadístico T-student.....	32
Tabla 14. Base de datos del cuestionario de gestión de mantenimiento, 2019.	50
Tabla 15. Resultados de conteo de la base de datos del cuestionario aplicado, 2019.	50
Tabla 16. Frecuencias del resultado del cuestionario.....	51
Tabla 17. Defectos en el área de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS.....	53
Tabla 18. Relación de equipos de la Bocatoma la Víbora 2019 – CHINECAS.	54
Tabla 19. Costos de mantenimiento correctivo de los equipos de la Bocatoma la Víbora 2019 I....	55
Tabla 20. Historial de fallas en la Bocatoma la Víbora del año 2019 – CHINECAS.....	56
Tabla 21. Análisis de datos en el equipo crítico.	59
Tabla 22. Guía de criticidad (Estimación de puntajes).	60
Tabla 23. Matriz de criticidad propuesta.....	60
Tabla 24. Formato de análisis de criticidad a los equipos de la Bocatoma la Víbora.....	61
Tabla 25. Resultados del análisis de criticidad de los equipos de la Bocatoma la Víbora	63
Tabla 26. Disponibilidad de los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora.	64
Tabla 27. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS – julio 2019.....	65
Tabla 28. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS – agosto 2019.....	66
Tabla 29. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS – setiembre 2019.....	67
Tabla 30. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS – octubre 2019.	68
Tabla 31. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS – noviembre 2019.	69
Tabla 32. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora de CHINECAS – diciembre 2019.	70
Tabla 33. Resultados del plan de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora CHINECAS 2019.....	71

Tabla 34. Resultados de actividades programadas de la Bocatoma la Víbora CHINECAS 2019....	72
Tabla 35. Registro de fallas final para el análisis de disponibilidad operativa final los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora.	73
Tabla 36. Disponibilidad operativa d final de los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – 2019.	74
Tabla 37. Variación de la disponibilidad operativa luego de aplicar el plan de mantenimiento a los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora- 2019	75
Tabla 38. Calificación del instrumento: Cuestionario de mantenimiento.	80
Tabla 39. Calificación total de expertos	80
Tabla 40. Escala de validez de instrumentos	80
Tabla 41. Calificación de los instrumentos: Historial y Registro de Fallas.....	84
Tabla 42. Calificación total de expertos	84
Tabla 43. Escala de validez de instrumentos	84
Tabla 44. Calificación del instrumento: Análisis de criticidad.....	88
Tabla 45. Calificación total de expertos	88
Tabla 46. Escala de validez de instrumentos	88
Tabla 47. Calificación del Instrumento: Análisis de disponibilidad.	92
Tabla 48. Calificación total de expertos	92
Tabla 49. Escala de validez de instrumentos	92
Tabla 50. Plan de mantenimiento, resultados y control de actividades.....	96
Tabla 51. Calificación total de expertos	96
Tabla 52. Escala de validez de instrumentos	96
Tabla 53. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	114
Tabla 54. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	115
Tabla 55. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	116
Tabla 56. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	117
Tabla 57. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	118
Tabla 58. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	119
Tabla 59. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	120
Tabla 60. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	122
Tabla 61. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	123
Tabla 62. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	124
Tabla 63. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	125
Tabla 64. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	126
Tabla 65. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	127
Tabla 66. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	128
Tabla 67. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	130

Tabla 68. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	131
Tabla 69. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	132
Tabla 70. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	133
Tabla 71. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	134
Tabla 72. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	135
Tabla 73. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	137
Tabla 74. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	138
Tabla 75. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	139
Tabla 76. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	140
Tabla 77. Formato de análisis de criticidad de los equipos en CHINECAS.	141
Tabla 78. Costos de mantenimiento preventivo de los equipos de la Bocatoma la Víbora 2019-II, Proyecto Especial CHINECAS.....	143

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo actual del procedimiento de los objetivos en la Bocatoma la Víbora ..	20
Figura 2. Variación de disponibilidad operativa en los equipos de la Bocatoma la Víbora.	30
Figura 3: Análisis de la hipótesis mediante la campana de gauss.....	32
Figura 4. Fórmula de control	45
Figura 5. Fórmula de criticidad.	45
Figura 6. Fórmula del plan de mantenimiento	45
Figura 7. Fórmula del tiempo promedio entre fallas	45
Figura 8. Fórmula del tiempo de reparación.....	45
Figura 9. Fórmula de disponibilidad natural	46
Figura 10. Impacto de disponibilidad.....	46
Figura 11. Diagrama de flujo actual del proceso de la gestión de mantenimiento CHINECAS.	47
Figura 12. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	48
Figura 13. Ficha técnica del cuestionario de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS. ..	49
Figura 14. Resultados del cuestionario de gestión de mantenimiento aplicado a los trabajadores del área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	51
Figura 15. Diagrama de Ishikawa de las causas de la inadecuada gestión de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.....	52
Figura 16. Diagrama de Ishikawa de las causas de la inadecuada gestión de mantenimiento del P.E.CHINECAS.....	53
Figura 17. Control de las actividades de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora	72
Figura 18. Variación de la disponibilidad operativa en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora	76
Figura 19. Constancia de validación	77
Figura 20. Constancia de validación.	78
Figura 21. Constancia de validación.	79
Figura 22. Constancia de validación	81
Figura 23. Constancia de validación.	82
Figura 24. Constancia de validación.	83
Figura 25. Constancia de validación	85
Figura 26. Constancia de validación.	86
Figura 27. Constancia de validación.	87
Figura 28. Constancia de validación	89
Figura 29. Constancia de validación.	90
Figura 30. Constancia de validación.	91
Figura 31. Constancia de validación	93
Figura 32. Constancia de validación.	94

Figura 33. Constancia de validación.	95
Figura 34. Constancia de autorización.	97
Figura 35. Diagrama de flujo de las actividades de mantenimiento en Bocatoma la Víbora.	98
Figura 36. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	99
Figura 37. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	100
Figura 38. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	101
Figura 39. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	102
Figura 40. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	103
Figura 41. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	104
Figura 42. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	105
Figura 43. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	106
Figura 44. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	107
Figura 45. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	108
Figura 46. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	109
Figura 47. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	110
Figura 48. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	111
Figura 49. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.	113
Figura 50. Resumen analítico de gastos del mantenimiento en el periodo 2019-II.	144
Figura 51. Estación de control Bocatoma La Víbora.	145
Figura 52. Compuerta hidráulica.	145
Figura 53. Grupos electrógenos de la Bocatoma la Víbora.	146
Figura 54. Retiro y mantenimiento de una de las compuertas hidráulicas.	146

Índice de anexos

Anexo 1: Fórmulas.....	45
Anexo 2: Diagrama de flujo gestión de mantenimiento Proyecto Especial CHINECAS.	47
Anexo 3: Cuestionario de mantenimiento 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.....	48
Anexo 4: Diagrama de Ishikawa 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.	52
Anexo 5: Diagrama de Pareto de las deficiencias de gestión de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del P.E. CHINECAS.	53
Anexo 6: Relación de equipos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	54
Anexo 7: Historial de fallas.....	56
Anexo 8: Registro de fallas inicial para el análisis de disponibilidad operativa inicial.	59
Anexo 9: Análisis de criticidad.....	60
Anexo 10: Disponibilidad Operativa Inicial de los equipos de la Bocatoma la Víbora.	64
Anexo 11: Plan de mantenimiento para los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	65
Anexo 12: Control de actividades.....	72
Anexo 13: Disponibilidad operativa final de los equipos de la Bocatoma la Víbora.....	73
Anexo 14. Variación de la disponibilidad operativa.	75
Anexo 15: Validación de instrumentos.	77
Anexo 16: Constancia de autorización del proyecto de investigación.	97
Anexo 17: Propuesta del Diagrama de Flujo de las actividades de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora.	98
Anexo 18: Resultados del cuestionario de mantenimiento 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.	99
Anexo 19: Resultados de la ficha aplicada 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.....	112
Anexo 20: Resultados del análisis de criticidad 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.	114
Anexo 21: Costos de mantenimiento preventivo 2019-II Proyecto Especial CHINECAS.	143
Anexo 22: Resumen Analítico del Gasto mensual año 2019.....	144
Anexo 23: Panel fotográfico de los equipos y actividades de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del P.E. CHINECAS 2019-II.	145
Anexo 24: Acta de aprobación de originalidad de tesis	147
Anexo 25: Captura de pantalla de turnitin.....	148
Anexo 26: Autorización de publicación en el repositorio institucional	149
Anexo 27: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	151

Resumen

El presente estudio se titula Incremento de disponibilidad operativa en equipos críticos a través de la mejora en gestión del mantenimiento preventivo, Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de demostrar que la gestión de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad operativa en los equipos críticos de la Bocatoma La Víbora del Proyecto Especial CHINECAS; se utilizó una investigación de tipo explicativa y aplicada, diseño pre-experimental y un enfoque cuantitativo, cuya población fueron los 25 equipos de la estación de control y la muestra estuvo representada por los 13 equipos críticos hallados en la Bocatoma La Víbora. Por otro lado, se usó como herramientas, una encuesta, un diagrama de Ishikawa y Pareto, un análisis de criticidad, un plan de mantenimiento preventivo y un análisis de disponibilidad operativa para los equipos críticos; como resultados de la encuesta se determinó la existencia de una deficiente gestión de mantenimiento, del análisis de criticidad se obtuvo a las compuertas hidráulicas con un nivel de criticidad entre 124 a 128 (criticidad alta), se determinó que tenían una disponibilidad operativa inicial de 93.43% en el periodo 2019-I (Enero-Junio) y una vez que se aplicó el plan de mantenimiento preventivo realizado a través del software Microsoft Excel, la disponibilidad operativa aumentó a 98.57% en el periodo 2019-II (Julio-Diciembre). En conclusión, el incremento porcentual de la disponibilidad operativa de los equipos críticos fue de 5.5%, se debe a la mejora en gestión de mantenimiento preventivo, siendo favorable para el proyecto, así mismo, se logró un ahorro económico de S/. 30215.2 en el periodo 2019-II.

Palabras clave: Gestión de Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo, Equipos Críticos, Disponibilidad.

Abstract

The present study is entitled Increase of operational availability in critical equipment through the improvement in preventive maintenance management, CHINECAS Special Project with the objective of demonstrating that preventive maintenance management increases operational availability in critical equipment of the Bocatoma La Víbora of the CHINECAS Special Project; An explanatory and applicative type of research, pre-experimental design and a quantitative approach were used, whose population was the 25 teams of the control station and the sample was represented by the 13 critical teams found in the Bocatoma La Víbora. On the other hand, a survey, an Ishikawa and Pareto diagram, a criticality analysis, a preventive maintenance plan and an operational availability analysis for critical equipment were used as tools; As results of the survey, the existence of poor maintenance management was determined, the criticality analysis obtained the hydraulic gates with a criticality level between 124 to 128 (high criticality), it was determined that they had an initial operational availability of 93.43 % in the 2019-I period (January-June) and once the preventive maintenance plan implemented through Microsoft Excel software was applied, operational availability increased to 98.57% in the 2019-II period (July-December). In conclusion, the percentage increase in the operational availability of critical equipment was 5.5%, due to the improvement in preventive maintenance management, being favorable for the project, likewise, an economic saving of S /. 30215.2 in the period 2019-II.

Keywords: Maintenance Management, Preventive Maintenance, Critical Equipment, Availability.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulada incremento de disponibilidad operativa en equipos críticos mediante la mejora en gestión del mantenimiento preventivo – Proyecto Especial CHINECAS – Nuevo Chimbote - 2019; buscó determinar el nivel de disponibilidad operativa en los equipos de la Bocatoma la Víbora, por medio de la aplicación de un mantenimiento preventivo el cual se presentó de tal forma que, los equipos no fallen de manera frecuente evitando perjudicar el servicio y reduciendo las pérdidas económicas. A través de la mejora en mantenimiento preventivo se deseó incrementar la disponibilidad de los equipos más críticos del Proyecto Especial CHINECAS para así evitar, paradas inesperadas, tiempos muertos, riesgos de accidentes de cualquier trabajador, un servicio de mala calidad y sobrecostos de mantenimiento.

Los indicios que dieron a conocer la aparición de las máquinas industriales, surge durante el tiempo de la revolución industrial, donde se inició con los trabajos industriales, al mismo tiempo el surgimiento de estas máquinas trajo consigo las fallas o averías que provocaban paradas inesperadas de producción, es así que las empresas comenzaron a establecer un mantenimiento a las máquinas para reducir los costos de producción, logrando incrementar la rentabilidad económica, así nace la gestión del mantenimiento (Herrera y Duany, 2016, p.2). Todas las funciones, en empresas industriales, comerciales y de servicios, existen debido a que aportan al resultado que se busca, o sea el lucro del negocio. En cuanto a la función del mantenimiento frente a este desafío, este no puede ni debe ser la excepción y debe concebirse orientado a los negocios y a los resultados (Mejias, 2018, p.3).

En la industria, una adecuada gestión de mantenimiento representa un gran aporte a la organización, obteniendo una alta rentabilidad, y además un aumento de los indicadores de mantenimiento los cuales no lleguen a generar paradas inoportunas o un servicio de mala calidad y a su vez un aumento en las ganancias para la empresa (Marrero y Vilalta, 2019, p.148). Las organizaciones tienen la obligación de ejecutar el mantenimiento de sus equipos como un sistema de gestión que logre evitar pérdidas durante el tiempo que esté en funcionamiento la producción, para lograr así maximizar el rendimiento y eficacia de los equipos e implicar al personal con a fin de orientar diversas actividades que permitan mejorar la integración de procesos en la cadena productiva con el buen funcionamiento de los equipos (Olarde, Botero, Cañón, 2010, p. 355).

En los últimos años, los sistemas de irrigación que son construidos por proyectos especiales son diseñados siguiendo la normativa de ingeniería civil, sin embargo la gran mayoría de las obras de infraestructura construidas no aseguran cumplir dicha normativa debido a que muchas de estas estructuras no disponen de equipos adecuados, a su vez estos no son controlados debido a la falta de un correcto mantenimiento, tal es el caso del Proyecto Especial CHINECAS donde se maneja una inadecuada gestión de mantenimiento a los equipos, esto resulta por la falta de supervisión y control en los desarenadores, las bocatomas, los canales y el mal uso de equipos industriales, lo cual conlleva a realizar un mantenimiento adicional de los equipos mecánicos, electromecánicos, hidromecánicos y obras de infraestructura (MINAGRI, 2012, p.45).

Según el Banco Central de Reserva del Perú (2017, p.12), el aumento de la demanda interna fue de 1.6%, debido al fuerte impacto negativo que tuvo el fenómeno del niño costero que paralizaron obras de infraestructura, siendo una de las afectadas el proyecto especial de irrigación CHINECAS, afectando severamente sus instalaciones, obras y equipos industriales, surgieron paradas inesperadas debido a las fallas continuas de los equipos, esto hizo que la gerencia del proyecto tome medidas al respecto y se estableció un plan de acción para posteriormente realizar mantenimientos constantes a los equipos, sin embargo hoy en día siguen sin ser tratados adecuadamente, ya que no se viene gestionando adecuadamente el mantenimiento que se les tiene que dar a cada equipo para evitar las fallas y reparación con un costo elevado, por tal motivo se puede decir que existe un inadecuado mantenimiento a los equipos de irrigación debido a que no se ejecutaban en el tiempo establecido y las fallas de los equipos son más evidentes y se vienen dando con mayor continuidad.

La infraestructura de riego que dispone el Proyecto Especial CHINECAS en los valles de la Costa del Perú, se compone por una red de canales y construcciones denominadas Bocatomas y Estaciones, que funcionan como centros de control, estas necesitan de estructuras de medición de agua y equipos industriales, por tanto, el proyecto debe realizar un adecuado mantenimiento a dichos canales y equipos que se utilizan, de manera constante, para evitar pérdidas o paradas innecesarias, sin embargo existe ineficiencia del sistema de riego en el valle de Santa, siendo uno los problemas principales la inadecuada gestión de mantenimiento a los equipos y a las estructuras de medición de agua. Por ello al no existir acciones de control de los equipos y estructuras como las compuertas, que son las que se

encargan de controlar los niveles de caudal de agua y asignar los caudales según el requerimiento del cliente, se generan pérdidas en la comercialización del recurso hídrico y que los equipos estén indispuestos.

El Proyecto Especial CHINECAS se proyecta como una necesidad de irrigar las fértiles tierras de los valles Santa, Nepeña, Casma y Sechín, a partir de la oferta de agua provista por el río Santa, sin embargo debido a múltiples factores sólo se han ejecutado alrededor de un 30% de las obras previstas, debido a la inadecuada gestión de mantenimiento. Todo parte desde la dirección del Proyecto, ya que es esta la encargada de elaborar, dirigir y controlar cada una de las actividades a llevar a cabo, sin embargo, no lleva un orden para las actividades de las diversas áreas, ya que se enfocan con mayor prioridad en áreas administrativas, legales y temas burocráticos, descuidando así áreas igual de importantes como la gerencia de Operación y Mantenimiento, esto se ve reflejado en el cumplimiento de las funciones establecidas para el área.

El área de Operación y mantenimiento es la encargada de las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de riego la Huaca y la Víbora, conformadas por una bocatoma, un canal aductor, un desarenador, canales principales y puntos de control, cada una con sus debidos equipos industriales que permitan la irrigación los valles, sin embargo existen dificultades, ya que los programas establecidos previamente para los sistemas hidráulicos y de infraestructura no se ejecutan y no tienen un control adecuado, esto se ve reflejado en los diferentes puntos de control, teniendo como principales a las Bocatomas la Huaca y la Víbora las cuales son obras de infraestructura construidas principalmente para control del paso del agua y el nivel de caudal que se distribuye a lo largo de sus canales de irrigación.

Los puntos de control cuentan con equipos mecánicos, electromecánicos e hidromecánicos como son, las compuertas electromecánicas, hidromecánicas, grúas pórticos, motores reductores, grupos electrógenos, carritos electromecánicos limpia rejas, entre otros y que se encuentran distribuidos en diferentes puntos del área perteneciente al Proyecto; estos equipos diariamente, quincenalmente y mensualmente requieren un mantenimiento debido, para que puedan cumplir sus funciones adecuadamente; sin embargo, debido al cambio de gestión de manera constante, esta es inadecuada y por lo tanto, los equipos mencionados son descuidados, no se les brinda la atención requerida y con el pasar de los años su vida útil se va perdiendo

Como por ejemplo, está las compuertas ubicadas en la Bocatoma La Víbora del proyecto, que según registros históricos tienen más de cinco años sin haberle realizado algún tipo de mantenimiento preventivo, partes de la compuerta se encuentran averiadas, oxidadas y necesitan un cambio de repuestos de manera urgente, los cables de izaje se encuentran corroídos, las platinas de las compuertas cuentan con exceso de desgaste lo que permite el paso del agua y sedimentos que dañan potencialmente cada compuerta, del mismo modo existe un daño en los sellos de jebe ubicados en la parte lateral de cada compuerta, estos tiene un exceso de desgaste; las tuercas, pernos, engranajes, entre otros componentes se encuentran corroídos y requieren ser reemplazados de manera urgente.

Sin embargo, debido a la deficiente gestión en el proyecto, existe una demora excesiva en el proceso para adquirir los repuestos requeridos, en cuanto a la mano de obra , existe una falta de iniciativa por parte de la gerencia de mantenimiento para con la institución ya que los trabajadores se sienten inconformes con el trato recibido y constantemente existen quejas y reclamos, lo que genera un estancamiento para las actividades de mantenimiento que deben realizarse, esto va relacionado con el medio donde se realizan estas actividades, ya que los espacios son peligrosos y desagradables para los trabajadores, con respecto a los equipos no se les realiza un monitoreo y supervisión adecuada, lo que provoca que los trabajadores estén expuestos.

El tipo de mantenimiento que se viene ejecutando en la Bocatoma La Víbora del Proyecto Especial CHINECAS es uno preventivo pero deficiente, ya que disponen de un plan de mantenimiento, cuentan con trabajadores necesarios para la ejecución de la misma, y disponen de los fondos necesarios para ejecutarla, sin embargo este plan no se desarrolla y ejecuta, ya que no disponen de documentos y formatos necesarios para llevar un control de las actividades de mantenimiento a ejecutar, como son los historiales de mantenimiento o falla, ordenes de trabajo, un plan de mantenimiento debidamente establecido, los trabajadores que laboran en el área no cuentan con equipos de protección personal suficientes para realizar alguna actividad de mantenimiento, y en definitiva no cumplen con el plan de mantenimiento y solo cuando una falla o avería es detectada, se realizan los trabajos de mantenimiento.

Estos problemas ocurren por no cumplir con el plan de mantenimiento con el que cuentan la institución y por no contratar a personas eficaces o preparadas para poder desarrollar las actividades de mantenimiento, muchas veces estos problemas ocurren por la falta de

conocimiento, como por ejemplo, no saber cómo funcionan los equipos del proyecto, no realizar fichas técnicas a cada equipo, ya que sirven para informar en que tiempo se compró el equipo, con que piezas cuenta, cuantas vida útil tiene aproximadamente, entre otros factores que contiene estos formatos y que son importantes para realizar una adecuada gestión de mantenimiento.

Una de las funciones del área de mantenimiento es proveer a sus trabajadores técnicos de los materiales y repuestos para que puedan realizar sus actividades programadas y no programadas de manera eficiente, sin embargo; debido al conjunto de actividades o trámites que se tiene que seguir para resolver estos asuntos, existe una demora en la entrega de los repuestos y materiales o no encuentran los proveedores, lo que ocasiona un retraso en la ejecución de las actividades planificadas por el área de mantenimiento, por consiguiente provoca, la existencia futura de fallas o averías, un bajo rendimiento de estos equipos y un descontento por parte de los trabajadores del Proyecto.

En la Bocatoma la Víbora los equipos electromecánicos, las compuertas, los cables de izaje, los sellos, las platinas, el carrito limpia rejás, las grúa pórticos entre otros equipos, requieren una atención urgente, un cambio de piezas o repuestos y un mantenimiento constante, pero debido a temas burocráticos, la falta de repuestos, la falta de formatos o instrumentos de medición de fallas o indicadores de gestión, temas de seguridad personal y debido a un espacio laboral peligroso, estos cambios no se vienen dando. Debido a esto los equipos de la Bocatoma la Víbora no pueden operar adecuadamente, existiendo una deficiente disponibilidad de los equipos para desarrollar sus actividades de manera adecuada, lo que finalmente conlleva a pérdidas para la institución, tanto económicas como del mismo recurso hídrico que comercializan.

En consecuencia, la disponibilidad operativa de los equipos en la Bocatoma la Víbora es escasa e inadecuada, es decir que cuando se requiere realizar un actividad sea importante o no, los quipos no pueden operar debido a que se encuentran con fallas o defectos que les impide realizar sus funciones, tal es el caso de las compuertas que no pueden operar debido a que muchas tienen fallas como, falta de aceite, desgaste de platina y sellos, deterioro de las estructuras, entre otras fallas que requieren una atención con prioridad, del mismo modo, el carrito limpia rejás, no se encuentra en operación debido a la falta de repuestos, y porque constantemente falla.

Actualmente, los equipos de la Bocatoma la Víbora no vienen operando adecuadamente y muchos se encuentran en el taller mecánico inoperativos, esperando ser reparados para su posterior funcionamiento, sin embargo debido a los trámites burocráticos y al inadecuado procedimiento del área, esto no puede solucionarse con prontitud, los repuestos demoran en llegar a su destino final e incluso en ciertas ocasiones debido a la falta de presupuesto las órdenes de compra son archivadas hasta próximo aviso, lo que genera que el equipo no pueda repararse a tiempo para poder estar disponible en el momento que requiera ser usado por parte de los operarios.

De esta manera, como evidencia tenemos que no se está realizando una conveniente gestión de mantenimiento a los equipos en la Bocatoma La Víbora del Proyecto Especial CHINECAS cuyos motivos son la falta de control, el poco interés de parte de la gerencia del proyecto para realizar un adecuado mantenimiento preventivo y la falta de formatos o herramientas que permitan identificar y registrar las actividades y las fallas de mantenimiento, la única forma de poder dar solución al problema es diagnosticando primero de donde provienen las fallas y hallando la criticidad de los equipos; que permita saber cuáles son las de mayor frecuencia, así mismo identificando las fallas y así poder tomar las medidas necesarias como establecer un plan de acción.

Por lo tanto, lo que se busca es realizar una planificación y programación de las actividades de mantenimiento preventivo a través de formatos de mantenimiento que permita acrecentar la disponibilidad de los equipos más críticos de la Bocatoma la Víbora y así puedan estar operativos en todo momento, esto bajo el debido control que se le tiene que realizar a cada actividad de mantenimiento, evitando así, paradas inesperadas, tiempos muertos, riesgos de accidentes de cualquier trabajador, un servicio de mala calidad y sobrecostos de mantenimiento.

Como trabajos previos del tema de investigación presentada, se recurrió a bibliotecas virtuales de diferentes universidades internacionales, nacionales y locales, y se obtuvieron los siguientes:

En la tesis de Barrera y Hernández (2015) titulada “Plan de mantenimiento para una máquina de inyección Negri Bossi con enfoque de análisis de riesgos - México”, tuvo como objetivo principal elaborar una adecuada gestión a través del plan de mantenimiento para la disminución de riesgos y fallas en la máquina de inyección, utilizó un método pre-

experimental, donde implementó un proceso de evaluación e inspección de las causas de fallas, en el desarrollo se estableció un plan de mantenimiento. Como resultado se logró disminuir el número de riesgos y fallas a través del plan de mantenimiento, de esta manera el autor concluye que la efectividad del plan de mantenimiento basado en riesgos (MBR) redujo en aproximadamente un 80% el número de fallas, mejorando tiempos de producción y disminuyendo los tiempos muertos.

En el artículo de Barbera (2016) titulada “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo - Chile”, tuvo como objetivo principal presentar una estructura para la gestión del mantenimiento, considerando como eje principal la mejora continua a través del tiempo. La estructura presentada muestra herramientas de soporte y apoyo para el desarrollo y ejecución de las fases, con características de operación reales, las cuales afectaban las actividades de la unidad de mantenimiento, como resultado el autor explicó la relevancia que tiene la unión de objetivos a todo nivel organizacional para mejorar la integración y correcta gestión de la unidad de mantenimiento a través de un modelo de gestión de mantenimiento de siete etapas, las cuales deben ejecutarse progresivamente según el escenario actual de la organización. El autor concluye que para desarrollar una base de gestión de mantenimiento se debe tener como base la mejora continua, teniendo en consideración modelos de gestión de mantenimiento, los cuales deben ejecutarse siguiendo una secuencia lógica jerarquizada.

Así mismo, Párraga (2015) en su trabajo de investigación titulada “Aplicación de la metodología AMFEC en una maquina productora de paños húmedos tipo Doy Pack en la empresa Otelo & Fabell S.A. - Ecuador”, tuvo como objetivo principal aplicar la metodología AMFEC en una máquina productora de paños húmedos tipo doy pack en la empresa Otelo & Fabell S.A., ejecutando este análisis a cada función que haya en el sistema de la máquina productora, teniendo como resultado la identificación de las causas y efectos que generan los modos de fallas en el proceso de la máquina, se evaluó las fallas, su probabilidad de ocurrencia y de no detención, el cual aporta para hallar el nivel de criticidad de la máquina. El autor concluye que mediante la aplicación de la metodología AMFEC se logró una reducción en los tiempos de parada y la disminución en costo de mantenimiento; lo que permite aumentar la productividad, reducir desperdicios y se logró hallar el equipo de mayor valor crítico que fue la selladora obteniendo un puntaje de 342 de acuerdo al NRP el cual se encuentra en el puesto de “criticidad alta”.

En el trabajo de investigación de Villar (2018) titulada “Sistema de Gestión de Mantenimiento para flota de camiones Komatsu 730E para trabajo en condiciones de altitud superior a los 3500 msnm - Perú”, cuyo objetivo general fue buscar la conexión que existe entre la disponibilidad de la flota de camiones Komatsu 730E en Bayóvar y el plan de mantenimiento y el incremento que produce en su confiabilidad luego de aplicar el plan de mantenimiento, como resultado logró determinar la disponibilidad inicial encontrando un 92%, el plan de mantenimiento se realizó semestralmente, dividiendo los camiones en componentes para detallar mejor el plan de mantenimiento, para la confiabilidad final después de aplicar el plan de mantenimiento se obtuvo un incremento del 4.3% mejorando de esta forma la disponibilidad de los camiones Komatsu 730E; así mismo el autor concluye que para mejorar la disponibilidad de los equipos se debe realizar un mantenimiento detallado, separando cada componente, de esta forma el mantenimiento tiene mayor éxito y se podrá mejorar la disponibilidad de los equipos y de cada uno de sus componentes.

En la tesis de Martínez (2016) titulada “Propuesta de sistema de gestión integral en mantenimiento para una empresa de maquinaria de línea amarilla - Lima”, tuvo como objetivo principal incrementar la operatividad continua de los equipos de una línea amarilla proponer a través de la elaboración de un modelo de gestión de mantenimiento, el diseño de investigación fue de tipo experimental, en el cual se realizó la recopilación de información, en su desarrollo se propusieron nuevos esquemas de trabajo como un nuevo organigrama, aplicación de check list la cual sirvió para registrar datos diarios como estado de la máquina, trabajo realizado, capacidades de los operadores, y así poder hacer un mejor seguimiento dentro de la gestión; al igual que la aplicación de historial de máquinas, con la cual se registra y administra información de los acontecimientos ocurridos de cada máquina; se aplicó un software para mantenimiento en ella se registran los datos que se generan en el área de operación, mantenimiento, logística, etc. Y finalmente implementando el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. Como resultado se logró mediante la aplicación e implementación de estos formatos el principal ahorro que tuvo la empresa fue del 50% en pérdidas por inoperatividad de los equipos, lo cual genera un ingreso positivo en ahorros por mantenimiento. El autor concluye que con las herramientas aplicadas van a poder integrarse e interactuar dentro de la gestión de mantenimiento.

Y por último, en el trabajo de investigación de Vizcarra (2018) titulada “Implementación del TPM en la unidad de equipo mecánico del proyecto especial Tacna”, tuvo como objetivo

principal mejorar la eficiencia total de la maquinaria, así como incrementar la confiabilidad y mantenibilidad reduciendo los trabajos de mantenimiento correctivo, el personal encargado del mantenimiento, lubricantes, consumo de combustible, consumo de energías y número de accidentes, en el desarrollo, la maquina piloto fue evaluada y seleccionada, mediante la recolección de datos, las cuales fueron procesadas y analizadas mediante el plan de mantenimiento. El resultado obtenido fue que la maquinaria incrementó su eficiencia global en 35% de forma garantizada. El autor concluye que implementar un TPM es una alternativa viable y de bajo costo respecto al costo total que se obtiene de alquilar la maquinaria.

Se presentó **las teorías relacionadas** sobre la gestión de mantenimiento y la disponibilidad, con la finalidad de apreciar de manera teórica las herramientas para desarrollar el tema de investigación.

Rubio (2017, p. 12), define a la gestión como el uso adecuado de los recursos con los que cuenta una organización, este término se centra en la utilización adecuada y de manera eficiente de los recursos, para hacer posible maximizar sus rendimientos y que pueda permitir la realización de cualquier actividad eficientemente. Por otro lado, Mora (2011, p.35), define el mantenimiento como el “conjunto de actividades que permiten mantener la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, sistemas o instalaciones de una organización en condiciones operativas, con la finalidad de se realicen las funciones para los cuales se diseñaron o restaurar esta condición cuando se pierda”.

De lo mencionado anteriormente y teniendo en cuenta la definición de gestión y mantenimiento, se define la gestión del mantenimiento como un proceso de análisis, planificación, evaluación y control mediante una supervisión de cada actividad realizada, que permitan el uso eficiente de los recursos que dispone la organización, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos por los diferentes grupos de interés, y cuyo objetivo en común consiste en incrementar los indicadores de mantenimiento como son la disponibilidad, mantenibilidad y fiabilidad de los equipos con que cuenta la organización (Mercado y Pena, 2016, p.100).

Como punto de inicio en una gestión de mantenimiento está el análisis, el cual Barbera *et al.* (2016, p. 126) define como “La evaluación del estado o situación actual de la integración de las diversas herramientas y procedimientos dentro de un sistema relacionando al mantenimiento como una gestión, el cual se debe establecer siempre que la organización no cuente con procedimiento establecidos, herramientas de apoyo y no cuente con un método

establecido referente a la gestión. Por lo tanto, se debe considerar todo lo relacionado con mantenimiento a los equipos; criterios como la programación, planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento, considerar los reportes de falla, historiales de fallas, registros de falla e indicadores de mantenimiento como el tiempo medio entre fallas (TMEF) y tiempo medio de reparación (TMDR), financiamiento del área de mantenimiento y su impacto económico, entre otros.

Así mismo, es importante jerarquizar los equipos de acuerdo a su importancia y su impacto en la producción, esto a través de un análisis de criticidad de equipos” Además, Barbera (2016, p. 133) define la segunda etapa de la gestión de mantenimiento, la planificación como “Una programación detalla y verídica de todas las actividades y operaciones de mantenimiento, teniendo en consideración las necesidades de producción y los costos de oportunidad que el negocio pueda tener durante la ejecución de las tareas”. Todo esto pretende optimizar de manera adecuada los recursos de la organización de tal manera que exista un beneficio para esta.

El siguiente paso de la gestión de mantenimiento según Herrera y Martínez (2017, p. 158), es la ejecución y la define como el “Proceso por el cual se lleva a cabo lo fijado en un plan, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos, tomando como base los resultados de la investigación”. Por otro lado, De Almeida et al. (2015, p. 217) mencionan que lo ideal es que todas las actividades de mantenimiento estén debidamente planificadas, aunque exista una probabilidad de falla. Y como último paso y más importante de una buena gestión de mantenimiento se tiene el Control que según Pérez (2009, p.21), la define como “Aquella actividad que propone garantizar un resultado favorable de los objetivos y planes planteados. Asimismo, el control se basa en la optimización de los resultados generados en las fases anteriores” (ver figura 3 del anexo 1).

Por lo tanto, la ejecución de estas actividades de mantenimiento, después de su elaboración, planificación y programación, debe ser resuelta y sus variaciones se deben controlar para alcanzar los objetivos de la organización y finalmente el control de la ejecución permite retroalimentar y de alguna forma optimizar la gestión y los planes de mantenimiento mejorándolos de manera continua (anexo 12).

Existen muchas estrategias o tipos de mantenimiento que se aplican a una organización, siendo los más importantes y básicos son los mantenimientos correctivos, preventivos y

predictivos, éstas tienen la finalidad de asegurar la eficacia y los niveles de disponibilidad de los equipos, bajo ciertas modalidades de gestión a fin de hacer exitosa la función (Shi, Xiang y Jin, 2019, p. 3). También Manov y Kalinov (2019, p. 2), señalan que “hoy en día existen diversos tipos de mantenimiento que se diferencian por recursos, objetivos y planes utilizados, las grandes industrias realizan un mantenimiento planificado o preventivo que tiene como objetivo optimizar la disponibilidad de los equipos y los costes globales”.

El mantenimiento correctivo que según Colmenares y Villalobos (2014, p.24), es el más común en micro y medianas empresas, el cual se ha venido empleando tradicionalmente, tiene como base la intervención en caso de una avería que puede ser interpretada como el colapso de un equipo o instalación, es decir, la interrupción del proceso de producción. Por otra parte, está el mantenimiento preventivo, que según Nourelfath, Nahas y Ben-Daya (2016, p. 25), es aquella operación o actividad que se realiza a un activo o bien fijado y bajo un determinado periodo, teniendo las condiciones definidas previamente, buscando disminuir las posibilidades de falla sin aviso que puedan presentarse, permite tener un conocimiento sistemático y ordenado del estado de los equipos y máquinas para posteriormente programar tareas que deben ejecutarse, en las ocasiones más oportunos.

Otro tipo de mantenimiento es el mantenimiento predictivo que según Schmidt y Wang (2018, p. 2) es el que trata de conocer y notificar de manera concreta el estado de funcionamiento de los sistemas, equipos e instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, que representan el estado de funcionamiento. Padilla (2014, p.162), comenta que el mantenimiento predictivo puede ser conceptualizado como las técnicas o instrumentos que descubren el inicio de una falla o avería, concediendo la eliminación o control de cualquier imperfecto antes de que empeore el estado físico del equipo.

Según Barrios y Calderón (2018, p. 21), existen diversos tipos de mantenimiento cada uno con una característica diferente, pero todos apuntando a un funcionamiento correcto de los equipos dentro de una organización, pero para que exista una mejora de los resultados de mantenimiento se deben de tener en cuenta diversas herramientas a utilizar, como un cuestionario referente a la gestión de mantenimiento, que según López y Sandoval (2016, p. 5), menciona que “es una técnica, que obtiene y analiza una serie de datos a través de un conjunto de preguntas preparadas cuidadosamente, sobre hechos y aspectos que interesan

en una investigación aplicados a una muestra representativa de una población para describir, explicar y predecir una serie de características”.

Otra técnica para una adecuada gestión de mantenimiento, es el análisis de criticidad de los equipos que cuyo objetivo estratégico fue identificar el impacto de las fallas de los equipos sobre la producción y los procesos, ambiente, personas e instalaciones (Gutierrez y Diaz, 2016, p.81). Por otro lado, Márquez *et al.* (2016, p. 519), mencionan que sirve para jerarquizar, por importancia, los elementos de un sistema sobre los cuales dirigir recursos humanos, económicos y tecnológicos vale la pena. A su vez Nobsa y Muñoz (2018, p.28), menciona que, el objetivo del análisis de criticidad es ofrecer una herramienta de ayuda para determinar finalmente la jerarquía de los sistemas y equipos de una organización, para luego manejar esta información de manera adecuada y controlada (figura 4 del anexo 1).

Según las herramientas de análisis de una gestión de mantenimiento, el plan de mantenimiento preventivo es otro de los temas fundamentales dentro de una óptima gestión, siendo esta una herramienta que permite tener un control total sobre cada elemento de una instalación, donde se puede realizar detalles históricos de las actividades de mantenimiento, las averías o sustitución de piezas, el día de ejecución de las actividades, la frecuencia, el encargado del trabajo entre otros, además permite conocer a profundidad los equipos del sistemas para luego realizar su respectivo mantenimiento y revisiones, sin embargo, para que el plan preventivo sea eficaz y práctico debe de contar con información suficiente y adecuada (Herrera y Duany, 2016, p. 3).

Entonces según Memarzadeh y Pozzi (2016, p. 403), lo primero que se debe de hacer para que la planificación de mantenimiento se lleve a cabo, es hacer una lista de todos los equipos de la organización, para así poder crear tablas de control detallados, en la cual se debe establecer todos los datos que puedan extraerse de los manuales de mantenimiento que proporciona el fabricante de la máquina o equipo y finalmente poner mayor énfasis a los equipos de mayor relevancia, siguiendo criterios como su coste o por su influencia en la seguridad o en los resultados de los trabajos (ver figura 5 del anexo 1). Asimismo Renovetec (2017, p. 6), menciona que también se debe considerar que el objetivo principal del área de mantenimiento es propiciar el logro de altos indicadores de mantenimiento como la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor de la producción.

Por ello, los indicadores de mantenimiento son muy importantes para la organización porque permiten exponer, cuantificar y visualizar las deficiencias que puedan presentar los equipos, así mismo, alertan cuando procesos están operando fuera de la norma o requerimientos y ofrecen información relevante de los puntos donde la organización debe enfocarse (Capote, 2017, p.45). Según Galaviz (2016, p. 4), menciona que existen diferentes indicadores de mantenimiento de clase mundial en una adecuada gestión dentro de una organización, empezando por la fiabilidad que “es la probabilidad de que un determinado equipo o sistema desarrolle su función, bajo unas condiciones específicas, y durante un tiempo determinado” y menciona que el tiempo medio entre fallos (TMEF) caracteriza la fiabilidad de una máquina y se expresa de la siguiente forma (figura 6 del anexo 1).

Para Zambrano, Prieto y Castillo (2015, p. 500), otro indicador importante dentro de la gestión de mantenimiento está relacionado con los tiempos de reparación y es la mantenibilidad definida como “La probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición establecida en un periodo de tiempo dado usando recursos predeterminados”, así mismo menciona que los tiempos medios de reparación (TMDR) caracterizan la mantenibilidad (ver figura 7 del anexo 1). Así mismo, se tiene la disponibilidad como uno de los indicadores más importantes asociado al mantenimiento, dado que tiene como parámetro la capacidad de producción la cual se define como “La probabilidad de que un equipo esté preparada para producción en un período de tiempo establecido, o sea que no esté detenida por averías o ajustes”.

La disponibilidad, según Zambrano, Prieto y Castillo (2015, p. 499), se realiza mediante los tiempos medios entre fallos y de reparación, dado que son los datos que se conocerán para cada sistema, Así también a medida que se pueda disminuir la mantenibilidad de los equipos la disponibilidad de la misma se incrementará debido a la relación directa que manejan con ambos indicadores. Montilla (2016, p. 131), la define la disponibilidad como el porcentaje de tiempo total que se puede esperar para que un equipo esté disponible y pueda cumplir la función principal para la cual fue destinado. Siendo el tiempo medio entre falla (MTTF) la cual es el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la falla, y el tiempo medio de reparación (MTTR) la medida de la distribución de los tiempos de reparación del sistema o equipo las cuales influyen sobre la disponibilidad (ver figura 8 del anexo 1).

La disponibilidad se clasifica de dos maneras, por una parte, está la disponibilidad operativa que según Nardone (2017, p. 5), está basada únicamente en la distribución de fallas y la

distribución de tiempo de reparación y representa el porcentaje del tiempo que un equipo está en condiciones de operar durante un periodo de análisis, teniendo en cuenta solo los paros no programados. Su objetivo es medir la disponibilidad de los equipos, con la finalidad de incrementarla, ya que en la medida que esto ocurra, significará que se disminuye el tiempo de los paros por falla o paros no programados del equipo (ver figura 9 del anexo 1). Por otro lado, Nardone (2017, p. 5), menciona la disponibilidad inherente como adecuada cuando se requiere vigilar de cerca los tiempos de demoras administrativas o de recursos físicos o humanos.

Por último Zegarra (2016, p. 28) comenta que la disponibilidad resulta ser una función de la confiabilidad y la mantenibilidad, es decir que mientras mayor confiabilidad tenga un sistema este mejorará su disponibilidad. Así también a medida que se pueda disminuir la mantenibilidad de los equipos, la disponibilidad de la misma se incrementará debido a la relación directa que hay con ambos indicadores.

De todo lo mencionado anteriormente, surgió la siguiente interrogante, ¿En qué medida la disponibilidad operativa en los equipos críticos aumentará a través de una adecuada gestión del mantenimiento preventivo en la bocatoma la víbora del Proyecto Especial CHINECAS – Nuevo Chimbote 2019?

El presente estudio de investigación se justificó de manera práctica, ya que benefició directamente a una de las áreas críticas en la Bocatoma la Víbora. Se justificó de manera tecnológica porque la empresa no contaba con un sistema que pueda controlar el plan de mantenimiento que se les dan a estos equipos, utilizando un programa de mantenimiento para registrar la falla que exista y así mediante el mantenimiento preventivo disminuir riesgos. Por otro lado, se justificó ambientalmente ya que, la naturaleza no se vio afectada en ninguno de los casos, debido a que la ejecución de los trabajos de mantenimiento se realizó, siguiendo las políticas ambientales de la institución.

Así mismo; se justificó de manera laboral porque se benefició a los clientes de CHINECAS al tener una adecuada gestión de mantenimiento, disminuyeron los costos de mantenimiento y que los equipos que se encuentran en funcionamiento no sufran fallas y por lo cual tengan que parar, de esta forma, este trabajo contribuirá en la realización de investigaciones futuras en cuanto a la mejora del mantenimiento. También se justificó de forma económica, ya que el plan estratégico de mantenimiento, la planificación, programación y las tácticas de

mantenimiento resolvieron los problemas que existían y que perjudican el proceso teniendo tiempo extra el cual provocó un trabajo continuo de calidad, un aumento en la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Así mismo, la presente investigación se justificó de forma social, ya que se mejoró la gestión de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora, lo que aseguró un servicio de calidad para sus clientes.

Como posible solución a la interrogante, surgió la siguiente **hipótesis**, la disponibilidad operativa en los equipos críticos incrementará a través de una adecuada gestión del mantenimiento preventivo en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Del mismo modo, se consideró como **objetivo general**, incrementar la disponibilidad operativa de los equipos críticos a través de la mejora en gestión del mantenimiento preventivo en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

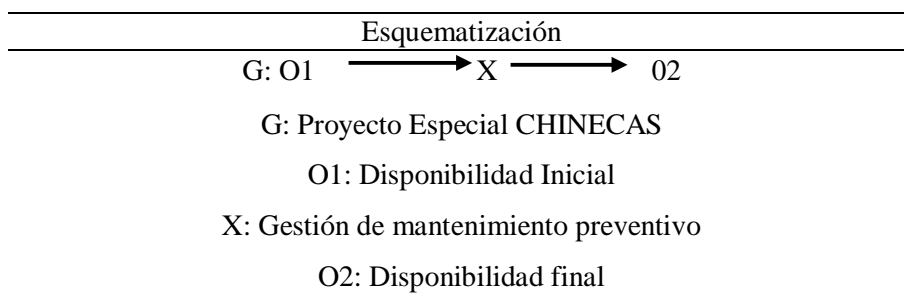
Asimismo, dentro de **los objetivos específicos** se consideró diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento preventivo en la Bocatoma la Víbora a través de una encuesta y análisis de criticidad, luego determinar la disponibilidad operativa inicial en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora para aplicar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos críticos y a su vez poder determinar la disponibilidad operativa final de los equipos críticos y finalmente evaluar el efecto a través de los niveles de disponibilidad operativa inicial y final en los equipos críticos en la Bocatoma la Víbora del P.E. CHINECAS, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Según Hernández (2014, p. 128) menciona que el diseño de investigación constituye el plan o estrategia para obtener información que se requiere en una investigación y que responde al planteamiento del problema. En el presente trabajo, el diseño de investigación que se aplicó es el experimental de tipo pre-experimental con pre prueba y pos prueba con un grado mínimo de control, ya que se registró al inicio la disponibilidad de los equipos críticos que se encuentran en el Proyecto Especial CHINECAS y se estableció un plan de mantenimiento preventivo que permitió ver como se manifestó luego de mejorar la gestión de mantenimiento preventivo. Este diseño de investigación ofreció un punto de referencia inicial para ver el nivel antes y después del estímulo o aplicación de la variable independiente (Gestión de mantenimiento preventivo) a la variable dependiente (Disponibilidad operativa), y asimismo, se hizo un seguimiento del grupo de control (los equipos críticos). Por otro lado, Hernández comenta que el enfoque de la investigación constituye una posible elección para enfrentar el problema de investigación, debido a esto el presente trabajo fue de tipo cuantitativo ya que se utilizó la recolección de datos para probar la hipótesis con bases numéricas y utilizando el análisis estadístico y así se pudo medir y cuantificar la variable dependiente que permitió establecer resultados y probar las teorías establecidas. Asimismo, el tipo de investigación constituye un continuo de causalidad que tiene un estudio, por ello para el presente estudio el tipo de investigación que se utilizó fue el explicativo y aplicativo ya que se determinó las causas de la inadecuada gestión de mantenimiento que se viene dando y a su vez se mejoró la gestión de mantenimiento lo que logró incrementar la disponibilidad de los equipos críticos en la bocatoma la víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 1. *Esquematización del diseño de investigación*



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Operacionalización de variables

Según Hernández (2014, p. 211) menciona que la operacionalización se fundamenta en la definición conceptual y operacional de las variables de estudio, así entonces en este trabajo de investigación se tuvo como variable independiente a la gestión de mantenimiento preventivo y como variable dependiente a la disponibilidad operativa.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Gestión del mantenimiento preventivo	“Es una evaluación de la situación inicial o existente de un sistema” (Barbera <i>et al.</i> , 2016, p. 128-129).	Se aplicó una encuesta a los trabajadores para saber cómo se está llevando a cabo la gestión de mantenimiento, así también se realizó un diagrama Ishikawa y Pareto para determinar las causas más frecuentes luego se realizó un análisis de criticidad donde se definió el alcance, el propósito para el estudio y se estableció el plan de donde se programaron las actividades de mantenimiento.	d1: Análisis	Diagnóstico mediante la encuesta. Diagrama Ishikawa	Nominal
	“Es una programación detallada de todas las actividades de mantenimiento, considerando la producción y el coste” (Barbera <i>et al.</i> , 2016, p. 133).		d2: Planificación	Diagrama Pareto Criticidad = Frecuencia x Impacto Total	Ordinal / Razón
	“Proceso por el cual se lleva a cabo lo fijado en un plan, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos, tomando como base los resultados de la investigación” (Herrera y Martínez, 2017, p. 158).	Se estableció los criterios de evaluación y selección del plan de mantenimiento preventivo para jerarquizar los equipos, objeto del análisis a través de un plan de mantenimiento preventivo, y posteriormente se realizó un control de actividades para medir el plan de mantenimiento ejecutado.	d3: Ejecución	Número de actividades que se realizarán en el plan de mantenimiento.	Nominal
	“Es aquella función que pretende asegurar la consecución de los objetivos y planes fijados” (Pérez, 2009, p. 21).		d4: Control	$\text{Nivel de mantenimiento preventivo} = \frac{\# \text{ de acciones correctivas}}{\# \text{ de acciones preventivas}} * 100\%$	Razón
Disponibilidad operativa	“Es la probabilidad de que un determinado equipo o sistema desarrolle su función, bajo condiciones establecidas en un periodo determinado de tiempo” (Galaviz, 2016, p. 4).	Se aplicó la fórmula de fiabilidad para hallar la probabilidad de que cada equipo funcione en un determinado tiempo.	d1: Fiabilidad (Tiempo medio entre fallas)	Tiempo Medio Entre Fallas: (TMEF) = $\frac{\text{Hora de Operación}}{\# \text{ De fallas}}$	Razón
	“Es la probabilidad de que el equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a su condición inicial en un periodo determinado de tiempo” (Zambrano, 2015, p. 500).	Se aplicó la fórmula de mantenibilidad para hallar el tiempo de reparación que demora cada equipo hasta que vuelva a funcionar.	d2: Mantenibilidad (Tiempo medio de reparación)	Tiempo Medio De Reparación: (TMDR) = $\frac{\text{Horas de reparación}}{\# \text{ De fallas}}$	Razón
	“Es el porcentaje de tiempo total que se puede esperar para que un equipo esté disponible y pueda cumplir la función principal para la cual fue destinado” (Montilla, 2016, p. 131).	Se aplicó la fórmula de disponibilidad para poder medir el impacto en la variable dependiente luego de aplicar una gestión de mantenimiento preventivo.	d3: Disponibilidad Operativa	$D = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMDR}} * 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población, muestra y muestreo

Hernández (2014, p. 173) define la población como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. Asimismo, menciona que la muestra es un subgrupo del universo o población del cual se colectan los datos y que debe ser representativo. La población para el trabajo de investigación fueron los 25 equipos ubicados en el punto de control denominada bocatoma la víbora del Proyecto Especial CHINECAS (ver anexo 6) y de esta población, la muestra fueron los 13 equipos críticos que se determinaron de acuerdo a un análisis de criticidad (ver anexo 9), Así mismo, para el diagrama de Parto se utilizó como muestra a los 13 trabajadores del área de mantenimiento de la Bocatoma La Víbora. Por otro lado, se realizó una muestra de tipo no probabilístico por conveniencia, ya que no tiene un procedimiento mecánico ni está basado en formulas sino depende de los investigadores y a su vez la muestra depende de otros criterios y no de probabilidades (Lafuente, 2018, p. 10).

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

Hernández (2014, p. 199) deja claro que recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conducen a reunir datos con un propósito específico. La técnicas que se usaron para el diagnóstico de la gestión de mantenimiento fueron, un diagrama de flujo para identificar las actividades dentro del área de mantenimiento, luego una encuesta relacionada con la gestión de mantenimiento para recabar información de las causas de la deficiente gestión del área, asimismo, se realizó un diagrama Ishikawa y un análisis de Pareto para identificar las causas principales; asimismo, se realizó un análisis de criticidad para determinar que equipos requieren mayor atención. Para la recolección de datos cuantitativos se utilizó la técnica de análisis documental a través de las fichas y formatos propuestos; asimismo; del mismo modo, se realizó una investigación bibliográfica por medio de la recopilación de información vía internet y en los libros de centros bibliotecarios, adjuntando información relacionada a nuestro tema.

Viñan y Navarrete (2018, p. 18), menciona que toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. Los instrumentos que se usaron son, el cuestionario de gestión de mantenimiento aplicada a los trabajadores de la empresa, específicamente al personal técnico del área de mantenimiento, con la finalidad de poder conocer cómo se desarrolla la gestión de mantenimiento dentro del

Proyecto Especial CHINECAS, este cuestionario permitió recolectar, analizar y brindar información; el formato de matriz de criticidad que se usó para establecer cuáles son los equipos más críticos y que requieren mayor prioridad de atención en mantenimiento. Se estableció el plan de mantenimiento preventivo a través del formato propuesto, así mismo para verificar dicho plan se usó el formato de resultados del plan de mantenimiento preventivo que permitió evaluar el nivel de cumplimiento de las actividades previamente programadas y luego el formato de control de actividades. Para recolectar datos se usó el formato de historial de fallas donde se registraron los equipos y sus respectivas fallas encontradas en un periodo de tiempo determinado, del mismo modo, se usó el formato de registro de fallas donde se registraron cada equipo con las respectivas fallas y los tiempos de reparación que se ejecutaron. Para hallar la disponibilidad en los equipos críticos, se usó el formato de disponibilidad operativa donde se mostró los tiempos de operación y mantenimiento de los equipos críticos en un periodo de tiempo determinado (ver anexo 10 y 13).

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Variables	Técnica	Instrumento/ herramienta	Fuente
Gestión del mantenimiento preventivo	Diagramación	Diagrama de flujo (anexo 2). Diagrama de Ishikawa (anexo 4). Diagrama de Pareto (anexo 5).	Biblioteca física y virtual de la universidad César Vallejo.
	Encuesta	Cuestionario de gestión de mantenimiento (anexo 3).	Renovetec.
	Análisis de datos (criticidad)	Formato de matriz de criticidad (anexo 9).	Biblioteca física y virtual de la universidad César Vallejo.
	Análisis de la aplicación del plan de mantenimiento.	Formato de plan de mantenimiento preventivo y resultados (anexo 11). Formato de control de actividades (anexo 12).	Área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS
	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica.	Biblioteca física y virtual de la universidad César Vallejo.
Disponibilidad operativa	Análisis documental (hoja de campo e historial de fallas)	Formato de historial de fallas en los equipos (anexo 7).	Área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS
	Análisis documental (hoja de campo y registro de fallas)	Formato de registro de fallas en los equipos (anexo 8 y 13).	
	Análisis de resultados.	Formato de Disponibilidad Operativa en los equipos críticos (anexo 10 y 13). Formato de variación de Disponibilidad (anexo 14)	Biblioteca física y virtual de la universidad César Vallejo.
	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica.	Biblioteca física y virtual de la universidad César Vallejo.

Fuente: Elaboración Propia del proyecto.

2.5. Procedimiento

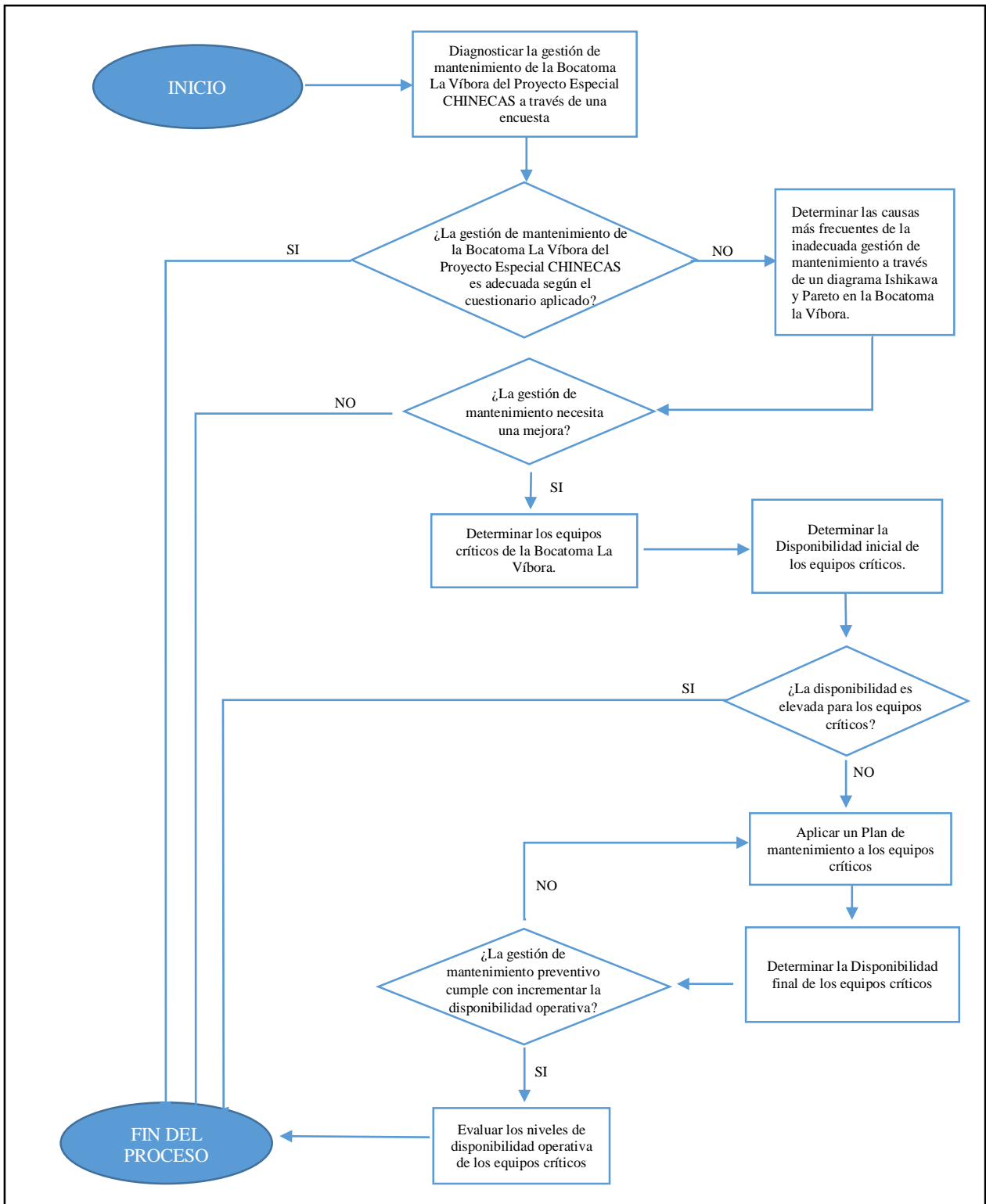


Figura 1. Diagrama de flujo actual del procedimiento de los objetivos en la Bocatoma la Víbora
Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Método de análisis de datos

Las técnicas que se usaron fueron, la recopilación de datos con el fin de obtener todos los datos pasados sobre las fallas que hayan tenido los equipos y así se pudo diagnosticar la condición en la que se encuentra actualmente, Hernández (2014, p. 189) menciona que, los datos son proporcionados por personas, observaciones y registros encontrados en documentos, archivos, bases de datos, etcétera. Asimismo, se aplicó la técnica de criticidad en los equipos electromecánicos en la bocatoma la víbora del Proyecto Especial CHINECAS, el cual determinó los más críticos y finalmente se programó mantenimiento preventivo en ellos.

Hernández (2014, p. 200) menciona que, la validez de criterio de un instrumento de medición se establece al comparar sus resultados con los de algún criterio externo que pretende medir lo mismo, cuanto más se relacionen los resultados del instrumento de medición con los del criterio, la validez será mayor; para lo cual, en el presente trabajo, los instrumentos que se utilizaron fueron ratificados por expertos para que tengan una validez mayor. Los instrumentos que se usaron son el cuestionario, el cual brindó la información necesaria para poder conocer como se viene llevando la gestión de mantenimiento, se aplicó el formato de disponibilidad operativa el cual brindó los datos que pueda haber acerca del equipo asignado y permitió conocer aquellos equipos preparados para ejecutar sus actividades en un periodo de tiempo determinado, el plan de mantenimiento preventivo el cual se usó para controlar, administrar el mantenimiento y mantener toda la información del área de mantenimiento de forma organizada y documentada; por otro lado el análisis del incremento de la disponibilidad donde se comprobó los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo en los equipos.

Tabla 4. Métodos de análisis de datos

Objetivos específicos	Técnica	Instrumento/ Herramienta	Resultados
Diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo en la bocatoma la Víbora del Proyecto especial CHINECAS a través de la encuesta y análisis de criticidad.	Encuesta Diagramación Análisis de criticidad	Cuestionario de gestión de mantenimiento. Diagrama Ishikawa. Diagrama Pareto. Guía, matriz y formato de criticidad	Con este instrumento se obtuvo la información acerca de los equipos del sistema: marca, modelos. Historiales, fallas frecuentes y el estado de los equipos, además con esta herramienta se identificó la criticidad de cada equipo del Proyecto Especial CHINECAS.
Determinar la disponibilidad operativa inicial en los equipos críticos en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	Indicador de mantenimiento	<i>Análisis de disponibilidad</i> $DOp = \frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\text{Tiempo medio de reparación}}} \times 100\%$	Con esta técnica e instrumento se halló la disponibilidad operativa inicial de los equipos críticos del Proyecto Especial CHINECAS.
Aplicar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos críticos en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	Análisis de la aplicación de la gestión de mantenimiento.	Formato de plan de mantenimiento preventivo. Software Microsoft Excel. Formato de control de actividades.	A través de este software se programó y ejecutó las actividades del plan de mantenimiento preventivo y se obtuvo datos de planificación y eficiencia.
Determinar la disponibilidad operativa final en los equipos críticos luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	Indicador de mantenimiento	<i>Análisis de disponibilidad</i> $DOp = \frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\text{Tiempo medio de reparación}}} \times 100$	Con esta técnica e instrumento se halló la disponibilidad operativa final luego de aplicar el plan de mantenimiento a los equipos críticos del Proyecto Especial CHINECAS.
Evaluar los niveles de disponibilidad operativa inicial y final de los equipos críticos en la bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.	Análisis de indicadores	<i>Análisis de incremento de disponibilidad</i> $\Delta DOp = \left(\frac{D_{final} - D_{inicial}}{D_{inicial}} \right) \times 100\%$	Con esta técnica e instrumento se halló la variación de la disponibilidad en los equipos críticos y se evaluó si hubo mejora o no hubo.

Fuente: Elaboración Propia.

2.7. Aspectos éticos.

Se garantizó la originalidad en el presente trabajo de investigación el cual asume nuestro compromiso ético y moral, teniendo en consideración el código de ética de la institución, por tal motivo se evitó algún tipo de plagio. Además, se siguió paso a paso la metodología brindada por la Universidad Cesar Vallejo en su esquema preliminar de fin de programa. Asimismo, para la recolección de información, se solicitó una constancia de autorización para que la organización sea previamente informada acerca de la investigación y procedimientos que se realizaron para la aplicación del presente proyecto de investigación (ver figura 33 del anexo 16). Se comprometió a mantener la confiabilidad de los recursos proporcionados por la organización y la veracidad de los resultados obtenidos. Se respetó los derechos de cada autor en las citas establecidas bajo la norma ISO 690 y se garantizó tener un grado de similitud o plagio mínimo, toda esto a través del programa Turnitin (ver anexo 22).

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento.

Se diagnosticó la situación actual de la gestión de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS a través de una encuesta (anexo 3 y 18), como resultado se obtuvo que, el 70% de los trabajadores afirman que la gestión de mantenimiento es deficiente, y solo un 4% afirma que existe una buena gestión de mantenimiento, esto debido a la falta de formatos de mantenimientos para los equipos, falta de instrumentos de medición y reporte de fallas que se comprobó mediante un análisis de Ishikawa (anexo 4), siendo estas las principales causas de la mala gestión, finalmente, a través de un diagrama de Pareto (anexo 5) se obtuvo que la principal causa es la falta de un plan de mantenimiento adecuado para los equipos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS ya que no se lleva un control adecuado de todas las actividades del área.

Tabla 5. Frecuencias del resultado del cuestionario de gestión de mantenimiento.

Escala	Fx	%	Re-categoría	Fx	%
Nunca	56	29%	DEFICIENTE	136	70%
Casi nunca	80	41%			
A veces	52	27%	REGULAR	52	27%
Casi siempre	7	4%	BUENO	7	4%
Siempre	0	0%			
Total	195	100%	Total	195	100%

Fuente: Tabla 15 del anexo 3.

En la tabla 6, a través de un análisis de criticidad (ver anexo 9) se determinaron todos los equipos críticos que se encuentran en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS, siendo las compuertas hidráulicas las más críticas, con una criticidad de 124 a 128 en el periodo 2019-I, dichos equipos se encargan de regular el paso del agua por los canales con los que cuenta el Proyecto Especial CHINECAS, y se determinaron como críticos debido a que tuvieron una frecuencia de fallas mayor a los demás equipos, altos costos de mantenimiento, un impacto en la producción y el medio ambiente considerables y con riesgos a la salud y seguridad del personal de mantenimiento, es decir tuvieron un impacto total mayor a los demás equipos en el periodo 2019-I (ver anexo 6, 7, 8 y 18).

Tabla 6. Criticidad de los equipos de la Bocatoma la Víbora, Proyecto CHINECAS 2019-I


RESULTADO DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
EQUIPO	Frecuencia de Falla	MTTR	Impacto en la producción	Costo de Reparación	Impacto Ambiental	Impacto en la Salud y seguridad Personal	IMPACTO TOTAL	CRITICIDAD
Compuerta de servicio N° 1	2	3	6	25	20	10	64	128
Compuerta de servicio N° 2	2	3	6	25	20	10	64	128
Compuerta Radial N° 1	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 2	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 3	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 4	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 5	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Desripiador N°6	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta de Captación N° 1	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta de Captación N° 2	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta de Captación N° 3	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Purga N° 1	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Purga N° 2	2	3	4	25	20	10	62	124

Fuente: Anexo 7 y 8.

3.2. Disponibilidad operativa inicial.

Para hallar la disponibilidad operativa inicial de los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora se tuvo en consideración el historial y registro de fallas en el periodo 2019-I (anexo 7 y 8). En la tabla 7, se aprecia el registro de fallas de los equipos críticos, donde se establece el número de fallas, el tiempo de reparación y horas en proceso en el periodo 2019-I, siendo junio el mes con mayor número de fallas, debido a que es época de avenida, donde se incrementa la corriente de agua, este trae consigo piedras y residuos que dañan significativamente las compuertas.

Tabla 7. Registro de fallas de los equipos críticos en el periodo 2019-I.


Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento				Formato:0000001		
REGISTRO DE FALLAS				Operario:		
EQUIPO: Compuertas hidráulicas						
Mes	N° de fallas	Tiempo de reparación (hrs)	Horas en proceso	Acciones realizadas		Responsable
Enero	2	360	584	mantenimiento correctivo		Técnico Mecánico
Febrero	6	520	400	mantenimiento correctivo		Técnico Mecánico

Marzo	5	462	494	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Abril	3	380	540	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Mayo	5	464	524	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Junio	11	582	458	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
TOTAL	32	2768	3000		

Fuente: anexo 7.

En la tabla 8, se muestra los resultados de la disponibilidad operativa inicial, en donde la compuerta con menor disponibilidad fue: la compuerta Radial N°3 con un TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas) de 1000 horas, un TMDR (Tiempo Medio De Reparación) de 107 horas y una disponibilidad de 90.36%, y la compuerta con mayor disponibilidad operativa fue la compuerta de purga N°02, con una disponibilidad de 97.09%, y finalmente se halló la disponibilidad operativa inicial de todas las compuertas hidráulicas, obteniendo 93.43%; siendo esta baja para las operaciones (anexo 10), esto se debe a las horas excesivas de mantenimiento ejecutadas.

Tabla 8. Cálculo de la disponibilidad inicial de equipos de la Bocatoma la Víbora, CHINECAS 2019-I

Dirección de operación y mantenimiento Disponibilidad Operativa inicial – Bocatoma La Víbora				Formato:0000000001		Operarios:	
Equipo: Compuertas Hidráulica							
Equipo	Sistemas	N° de fallas	Horas de reparación	Horas de operación	Operación		Disponibilidad inicial (%)
					TME F	TMDR	
Compuerta Hidráulica	Compuerta Radial N°01	3	250	3000	1000	83	92.31
	Compuerta Radial N°02	3	288	3000	1000	96	91.24
	Compuerta Radial N°03	3	320	3000	1000	107	90.36
	Compuerta Radial N°04	2	260	3000	1500	130	92.02
	Compuerta Radial N°05	3	290	3000	1000	97	91.19
	Compuerta Desripador N°06	3	315	3000	1000	105	90.50
	Compuertas de Servicio N°01	3	135	3000	1000	45	95.69
	Compuertas de Servicio N°02	3	110	3000	1000	37	96.46
	Compuerta de Captación N°01	3	220	3000	1000	73	93.17
	Compuerta de Captación N°02	2	190	3000	1500	95	94.04
	Compuerta de Captación N°03	2	180	3000	1500	90	94.34
	Compuerta de Purga N°01	1	120	3000	3000	120	96.15
	Compuerta de Purga N°02	1	90	3000	3000	90	97.09
Total Tallas		32	Disponibilidad Inicial Total				93.43%


Fuente: Anexo 6, 7 y 8.

3.3. Aplicación del plan de mantenimiento.

Como resultado de la aplicación de la gestión del mantenimiento a través de un plan con el software Microsoft Excel realizada con asesoría del especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS, donde se estableció la frecuencia, duración y prioridad para cada actividad (anexo 11), se apreció que las actividades con mayor porcentaje de cumplimiento fueron las inspecciones y limpiezas a cada componente de la compuerta, con un 100% de cumplimiento, la verificación de aceite entre otros componente con un 100% de cumplimiento, sin embargo las actividades con menor cumplimiento fueron la reparación de partes deterioradas, con un 83,33% y el engrase de los cables de izaje, con un 83.33%.

Por otro lado, en la tabla 9 se aprecia el resultado del control de actividades, donde se determinó que solo el 89% de todas las actividades programadas se realizó con éxito, mientras que, solo el 11% no se realizó debido a dificultades y trabas burocráticas del Proyecto Especial CHINECAS (ver anexo 12).

Tabla 9. Control de actividades programadas en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.


Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento. Proyecto Especial CHINECAS		Formato:00000001		
		Fecha:		
Control de Actividades De Mantenimiento				
Equipo	Actividades programadas	Actividades realizadas	Se realizó	No se realizó
Compuerta Hidráulica	141	125	89%	11%

Fuente: Tabla 33 del anexo 11.

3.4. Disponibilidad operativa final.

Para hallar la disponibilidad final de los equipos de la Bocatoma la Víbora se tuvo en consideración el plan de mantenimiento en el periodo 2019-II (anexo 11). En la tabla 10, se aprecia el registro de fallas de los equipos críticos, en el periodo 2019-II, siendo octubre el mes con mayor número de fallas. Para el mes de diciembre se pronosticó mediante promedio móvil simple, el número de fallas, el tiempo de reparación y las horas en proceso de los equipos críticos debido a que el plan de mantenimiento es semestral y termina en diciembre, por lo tanto existe falta de datos.


Tabla 10. Registro de fallas de los equipos críticos en el periodo 2019-II.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento REGISTRO DE FALLAS				Formato:0000001	
				Operario:	
EQUIPO: Compuertas hidráulicas					
Mes	N° de fallas	Tiempo de reparación (hrs)	Horas en proceso	Acciones realizadas	Responsable
Julio	3	103	495	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Agosto	1	79	611	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Setiembre	3	100	510	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Octubre	4	108	430	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Noviembre	2	79	514	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Diciembre	3	97	440	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
TOTAL	16	566	3000		

Fuente: Anexo 11.

En la tabla 11, la Disponibilidad Final del periodo 2019-II (julio-septiembre) luego de aplicar la gestión de mantenimiento preventivo a los equipos críticos (compuertas hidráulicas), en donde la compuerta con menor disponibilidad fue: la compuerta Radial N° 03 con un TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas) de 3000 horas, un TMDR (Tiempo Medio De Reparación) de 50 horas y una disponibilidad de 98.3%, siendo esta una disponibilidad apta para las operaciones que se realizan en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECA, asimismo, se determinó la disponibilidad operativa final de los equipos, siendo de 98.57% (Anexo 13).

Tabla 11. Disponibilidad operativa final de los equipos críticos en la Bocatoma la Víbora–2019-II.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento DISPONIBILIDAD OPERATIVA FINAL				Formato:0000001			
				Operario:			
Equipo: Compuertas hidráulicas							
Equipo	Sistemas	N° de fallas	Horas de reparación	Horas de operación	Operación		Disponibilidad Final (%)
					TMEF	TMDR	
Compuerta Hidráulica	Compuerta radial N°01	1	50	3000	3000	50	98.36
	Compuerta radial N°02	1	48	3000	3000	48	98.43
	Compuerta radial N°03	2	52	3000	1500	26	98.30
	Compuerta radial N°04	1	46	3000	3000	46	98.49

Compuerta radial N°05	1	49	3000	3000	49	98.39
Compuerta desripiador N°06	1	41	3000	3000	41	98.65
Compuertas de servicio N°01	1	33	3000	3000	33	98.91
Compuertas de servicio N°02	2	51	3000	1500	25.5	98.33
Compuerta de captación N°01	1	39	3000	3000	39	98.72
Compuerta de captación N°02	1	42	3000	3000	42	98.62
Compuerta de captación N°03	1	38	3000	3000	38	98.75
Compuerta de purga N°01	2	45	3000	1500	22.5	98.52
Compuerta de purga N°02	1	32	3000	3000	32	98.94
TOTAL						98.57%

Fuente: Anexo 11.

3.5. Evaluación de la disponibilidad operativa inicial y final.

Se logró un incremento de la disponibilidad operativa en los equipos críticos (compuertas hidráulicas), donde la disponibilidad operativa inicial fue de 93.43% y posteriormente fue de 98.57% luego de implementar la gestión de mantenimiento preventivo en los equipos críticos, resultando una variación parcial de disponibilidad operativa de 5.5%. (Anexo 14).

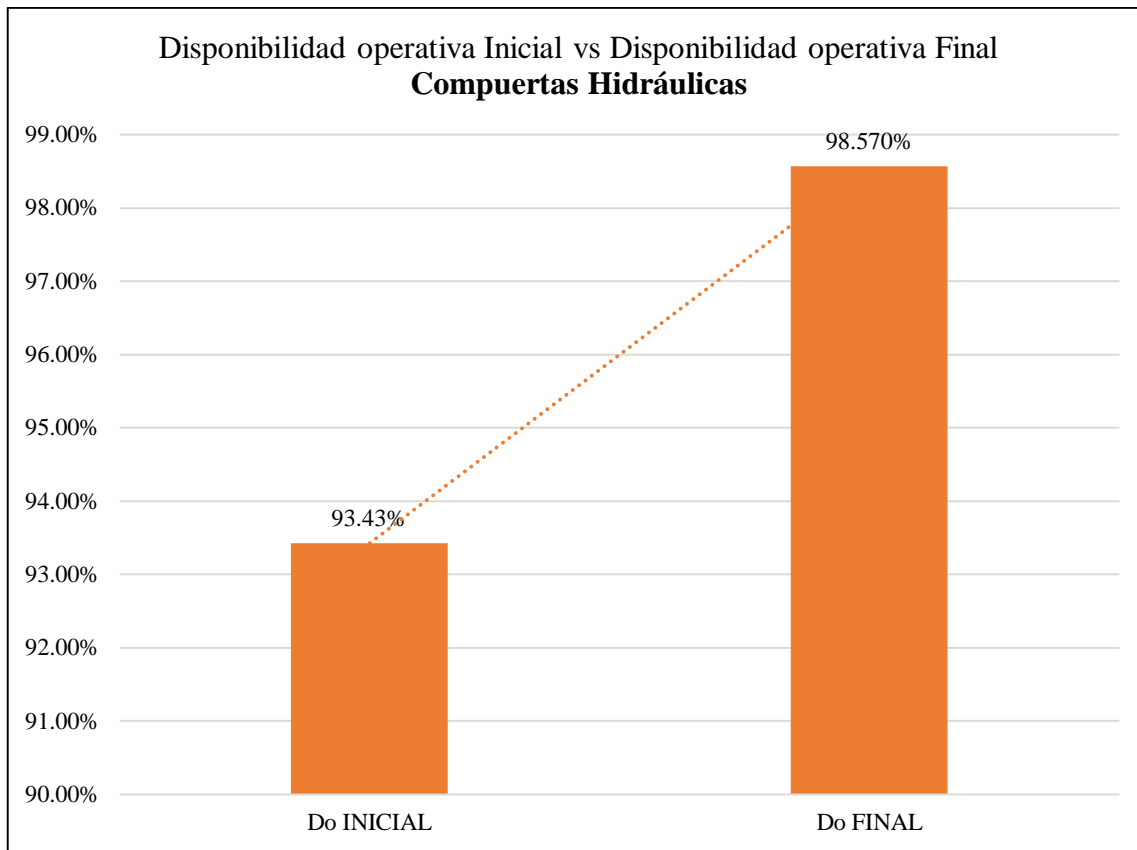


Figura 2. Variación de disponibilidad operativa en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora.
Fuente: Tabla 37 del anexo 14.

Por otro lado, dentro de la evaluación económica se determinó el costo del plan de mantenimiento preventivo (anexo 21) aplicado a los equipos críticos (compuertas hidráulicas) de la Bocatoma La Víbora del Proyecto Especial CHINECAS siendo de S/. 70584.8, mientras el costo inicial de mantenimiento de los equipos fue de S/. 100800, teniendo un ahorro económico de S/. 30215.2

Contrastación de hipótesis:

Para la contrastación de hipótesis la base de datos fue la disponibilidad operativa inicial del periodo 2019-I y la disponibilidad operativa final del periodo 2019-II, como se muestra a continuación:

Tabla 12. Variación de la disponibilidad operativa luego de aplicar el plan de mantenimiento a los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora- 2019

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento Disponibilidad operativa		Formato:0000001		
		Operario:		
Variación de disponibilidad operativa				
Equipo	Sistemas	Disponibilidad Operativa inicial (%)	Disponibilidad Operativa final (%)	Variación de Disponibilidad (%)
Compuerta Hidráulica	Compuerta radial N°01	92.31	98.36	6.55
	Compuerta radial N°02	91.24	98.43	7.88
	Compuerta radial N°03	90.36	98.30	8.79
	Compuerta radial N°04	92.02	98.49	7.03
	Compuerta radial N°05	91.19	98.39	7.90
	Compuerta desripiador N°06	90.50	98.65	9.01
	Compuertas de servicio N°01	95.69	98.91	3.37
	Compuertas de servicio N°02	96.46	98.33	1.94
	Compuerta de captación N°01	93.17	98.72	5.96
	Compuerta de captación N°02	94.04	98.62	4.87
	Compuerta de captación N°03	94.34	98.75	4.67
	Compuerta de purga N°01	96.15	98.52	2.46
	Compuerta de purga N°02	97.09	98.94	1.91
TOTAL		93.43%	98.570%	5.50%

Fuente: Anexo 8 y 13.

Después de analizar los datos de disponibilidad se realizó el análisis mediante el método t-student en Excel con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5% y se obtuvo los datos mostrados en la tabla 13, donde se aprecia que existe una distribución “t” de -8.17 con 12 grados de libertad y con un valor crítico “t” (una cola) de 1.782; el gráfico de este análisis se encuentra en la figura 3.

Tabla 13. Análisis Estadístico T-student

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	Disponibilidad Inicial	Disponibilidad Final
Media	0.934276923	0.9857
Varianza	0.000561802	4.59833E-06
Observaciones	13	13
Coefficiente de correlación de Pearson	0.502852593	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	-8.167827923	
P(T<=t) una cola	1.51901E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	3.03802E-06	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

Fuente: Tabla 12.

De acuerdo al cálculo se tiene que la estadística de prueba T-student, está dada por $T = -8.17$, es mayor que el punto crítico (valor dado por la tabla de valores críticos de la distribución t para un $\alpha=0.05$) para los grados de libertad de 12, con un nivel de significancia de 0.000003039 (Sign. <0.05), según tabla para una cantidad de datos de 13 corresponde 1.782 por lo que se acepta la hipótesis planteada **H_i**, entonces se puede concluir que una adecuada gestión de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad operativa de los equipos críticos (Compuertas hidráulicas) del Proyecto Especial CHINECAS.

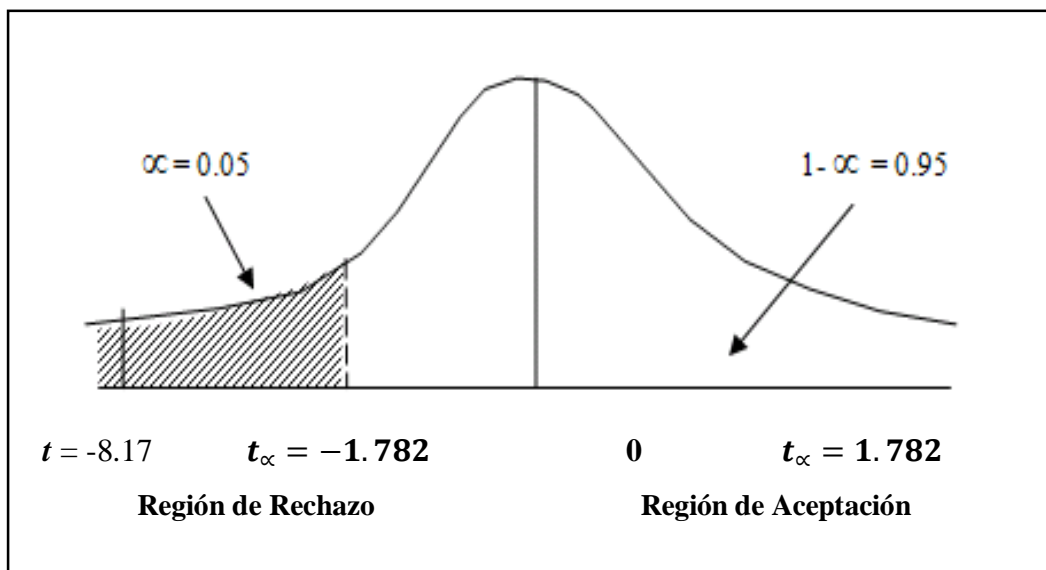


Figura 3: Análisis de la hipótesis mediante la campana de gauss

Fuente: Elaboración Propia

IV. DISCUSIÓN

Del resultado obtenido para el primer objetivo, se muestra al área involucrada, es decir, el área de mantenimiento, donde para un análisis profundo de cómo se desarrolla su gestión, se aplicó una encuesta a los 13 trabajadores referida al mantenimiento dentro de la Bocatoma la Víbora, teniendo que el 70% mencionan una deficiente gestión de mantenimiento, lo que guarda relación con lo que sostiene Barbera (2016) en su tesis titulada “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento sus principales herramientas de apoyo” en donde indica que una de la forma más acertada para poder analizar cómo se maneja la gestión de mantenimiento es mediante una encuesta, ya que la mayoría de organizaciones en Latinoamérica tienen una forma obsoleta de manejar los procedimientos de mantenimiento, la falta de indicadores, informes e historiales de cada equipo, así como deficiencias en el sistema de mantenimiento preventivo son de las principales causas que mencionan los autores con respecto a la gestión de mantenimiento para ello se debe, mejorar la planificación y coordinación de todas las partes involucradas en el mantenimiento, pero sobre todo de apoyar y no cuestionar el trabajo del encargado del mantenimiento.

Con respecto a los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora, se realizó una análisis de criticidad que consistió en evaluar factores de suma importancia dentro de los parámetros y de las consecuencias que puede causar la falla de un equipo a través de un análisis de criticidad, obteniendo como resultado las compuertas hidráulicas con 128 de puntaje en criticidad, esto guarda relación con lo que sostiene Renovetec (2014), el cual indica que a partir de 101 en puntaje de criticidad se debe tomar un plan de acción inmediato el cual tenga una metodología que permita seleccionar la importancia del activo, con el fin de facilitar la toma de decisiones en la empresa, ya que es importante conocer que equipo es imprescindible para una compañía, porque de esta forma se podrá evaluar que el equipo crítico no falle y pueda tener una confiabilidad mayor, lo que generaría un gran beneficio económico para la empresa; pero por otro lado, no concuerda con el estudio de los autores Barrera y Hernández (2015) en su tesis titulada: “Plan de mantenimiento para una máquina de inyección Negri Bossi con enfoque de análisis de riesgo”, quienes realizaron un análisis de criticidad mediante el diagrama de Pareto, que es una herramienta para encontrar la criticidad, sin embargo no es del todo exacta, ya que se deben evaluar otros factores aparte de las fallas como indica Renovetec (2014) y Mendoza

(2015), que coinciden en que, la forma más exacta y de mejor probabilidad para obtener resultados respecto a la criticidad es determinando el impacto total, por tal motivo es recomendable realizar un análisis de criticidad donde se permita analizar factores como: impacto al medio ambiente, impacto en salud y seguridad como también en la producción.

Para determinar la disponibilidad operativa de manera más detallada en cada equipo crítico, se procedió a dividirlos por sistemas y componentes, de esta forma se puede tener un mejor resultado, la disponibilidad operativa inicial en promedio que se obtuvo para las compuertas en un primer periodo de evaluación fue de 93.43%, la cual necesita una mejora por ser muy baja y poco favorable para la empresa, esto según Rodríguez (2016), que define a la disponibilidad como la probabilidad de que un dispositivo, sistema o proceso pueda desarrollar su función por un determinado tiempo sin fallar dentro de un contexto operacional y sostiene que una disponibilidad por encima del 95% se considera favorable para la empresa. Zambrano, Prieto y Castillo (2015) mencionan la importancia de conocer la disponibilidad inicial antes aplicar un plan, para tener un historial estadístico de como mejora una vez aplicado un plan de mantenimiento. Por otro lado, esto no concuerda con el estudio de Villar (2018) en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento para incrementar la confiabilidad de la flota de camiones Komatsu 730E- Bayóvar”, el cual decidió, no separar los camiones en sub sistemas, sino analizar la confiabilidad por cada camión, sin embargo, Renovetec (2015) menciona, que debe hacerse paso a paso, con cada una de las partes de un equipo involucrado, para poder conocer internamente cual es la parte o sistema de un equipo que está ocasionando la mayor cantidad de fallas.

Por otro lado se diseñó un plan de mantenimiento mediante el software Microsoft Excel, donde el 89% de las actividades programadas se cumplieron, se realizó un catálogo de localización de cada equipo crítico que componen los sistemas siendo algunos factores importantes dentro del mantenimiento estos resultados guardan relación con lo que sostiene Vizcarra (2018) en su tesis titulada “Implementación de TPM en la unidad de equipo mecánico del Proyecto Especial de Tacna”, en esta se presenta una investigación que selecciona los equipos por componentes y/o sub sistemas en el mantenimiento de la empresa, además planifica y genera las ordenes de trabajo según la frecuencia de falla que tiene cada componente, así mismo, controla el inventario

de mantenimiento y realiza la compra de los repuestos anticipadamente y de esta forma puede realizar el mantenimiento aumentando considerablemente la disponibilidad de los equipos. Caso contrario ocurre con Martínez (2016) en el que no concuerda con su investigación titulada “Propuesta de sistema de gestión integral en mantenimiento para una empresa de maquinaria de línea marilla” donde la gestión de mantenimiento se da mediante un plan de mantenimiento preventivo, realizado en formatos, lo cual es algo obsoleto, ya que actualmente esa documentación que se genera, es archivada y pocas veces revisada para conocer el historial de fallas del equipo, por eso se menciona que esta forma no es exacta, carece de validez y sobre todo de adaptación a cambios que es lo que se necesita para mejorar la gestión de mantenimiento en una empresa y/o establecimiento.

Se procedió a evaluar la disponibilidad operativa final de los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora luego de aplicado el plan de mantenimiento obteniéndose un 98.05% pese al poco tiempo que duro la investigación se obtuvo un incremento de 5.5% en la disponibilidad operativa. En un inicio se encontró déficit en el plan de mantenimiento lo cual no era aceptable pero si mejorable, pero al aplicar un plan de mantenimiento preventivo mediante un software se logró una mejora lo cual indica que se puede tener un buen sistema de mantenimiento; guardando relación con lo que sostienen Renovetec (2013) y Parraga (2015), los cuales mencionan que un buen plan de mantenimiento se tiene que ver reflejado en sus indicadores y en el compromiso de los trabajadores, los índices de disponibilidad mayores a 95% son el resultado del esfuerzo y de la mejora de un plan bien establecido que se ve reflejado en la gestión de mantenimiento, esto ayuda a la confianza y a la sinergia entre cada una de las partes involucradas, desde el jefe de mantenimiento, hasta el colaborador siendo el más beneficiado el cliente, entonces se puede deducir que el plan de mantenimiento preventivo realizado es viable, generando un procedimiento continuo y adecuado para cumplir con las metas programadas, de esta forma se podrá aumentar la disponibilidad de los equipos.

Dentro de las limitaciones que se encontró en el desarrollo de la presente investigación, lo más resaltante fue el poco interés por la parte gerencial y el área de mantenimiento, la inexistencia de datos, registros y otros formatos que ayuden a tener un historial de equipos adecuado, sumado todo ello fueron las principales limitantes que se tuvo en la Bocatoma la Víbora.

V. CONCLUSIONES

Con respecto a la situación actual de la gestión de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora, existe una deficiente gestión de mantenimiento, esto lo afirmaron el 70% de los trabajadores del área de mantenimiento, ya que no contaban con formatos de mantenimiento, es decir, no disponían de historiales, registros y un plan de mantenimiento adecuado. Así mismo, se realizó un análisis de criticidad, concluyendo que las compuertas hidráulicas son los quipos más críticos en la Bocatoma La Víbora del proyecto especial CHINECAS, con un nivel de criticidad alta de 124 y 128 (tabla 5 y 6).

Se obtuvo una disponibilidad operativa de 93.43% en las compuertas hidráulicas de la Bocatoma la Víbora, periodo 2019- I de Enero a Junio (tabla 8).

El plan de mantenimiento preventivo se implementó a las compuertas hidráulicas, utilizando como herramienta el software Microsoft Excel, en el cual se obtuvo un 89% de cumplimiento de las actividades programadas (tabla 9).

Luego de implementar una gestión de mantenimiento a través del software a los equipos críticos (compuertas hidráulicas) para el periodo 2019-II de Julio a Diciembre se obtuvo un 98.57% en disponibilidad operativa (tabla 11).

Al evaluar las disponibilidades operativas se obtuvo un incremento porcentual de 5.5% en las compuertas hidráulicas, siendo muy favorable para la organización (figura 2).

Por otro lado, se realizó una evaluación económica, donde se concluye un ahorro económico de S/.30215.2 siendo significativo para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS, ya que representó el 6.87% del monto total destinado al área en el periodo 2019-II (Junio a Diciembre).

VI. RECOMENDACIONES

Al concluir la investigación y realizar el debido planteamiento del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en los equipos críticos, se sugiere lo siguiente para trabajos posteriores:

- Realizar capacitaciones e inducciones necesarias hacia el personal respecto al control de la gestión de mantenimiento, para realizar un trabajo óptimo.
- Implementar un detallado control utilizando el software Microsoft Excel en todas las estaciones de control del Proyecto, para de esta forma tener un registro de las actividades que se están realizando
- Controlar los niveles de stock de repuestos con el software implementado, realizando un inventario estricto de los materiales y repuestos en los distintos almacenes del Proyecto.
- Capacitar a los trabajadores en el manejo del software Microsoft Excel, con la finalidad que puedan realizar un detallado historial y frecuencias de fallas, de tal modo tener un trabajo de mantenimiento más eficiente.
- Incluir a un responsable en la jefatura de mantenimiento que se encargue de la planificación de mantenimiento, para que lleve el control de cada actividad de mantenimiento que se realizan dentro de la Bocatoma la Vibora.
- Utilizar en futuras investigaciones un software de mantenimiento donde se puedan detallar un historial de fallas, una frecuencia y sobre todo un plan de mantenimiento incorporado y eficiente.

REFERENCIAS

BANCO CENTRAL DE RESERVAS DEL PERÚ. Informe económico [en línea] 2017 [Fecha de consulta: 18 abril 2019]. 277 pp. Disponible en:

<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2017/memoria-bcrp-2017.pdf>.

ISSN: 00673242

BARBERA, Luis [*et al*]. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Revista Chilena de ingeniería [en línea]. 2016, vol.21, n.º 1, 125-138 pp. [Fecha de consulta: 12 mayo de 2019]. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011&lang=es

ISSN: 07183305

BARRIOS, Jaime y CALDERÓN, Sebastian. Análisis y diagnóstico de los tipos de mantenimiento en la pequeña y gran minería aurífera en la subregión del Bajo Cauca, Antioquia. Revista Metalnova, 2018, vol. 1, 17-24 pp. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2019]. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/metalnova/article/view/2140/2439>

ISSN: 26192357

BARRERA, Ángel y HERNÁNDEZ, Marco. Plan de mantenimiento para una máquina de inyección Negri Bossi con enfoque de análisis de riesgos. Tesis (Ingeniero en Control y Automatización). México: Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Ingeniería en Control y Automatización, 2015. 182pp. Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13881/Tesis%20Barrera-Hernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAPOTE, Andy. Método para el cálculo de indicadores de mantenimiento [en línea] Revista Ingeniería agrícola, octubre 2017, vol. 4, n.º 4. 45-49 pp. [Fecha de consulta: 18 abril 2019] Disponible en: <http://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/Iagric/article/download/666/667>.

ISSN: 23261545

COLMENARES, Orlando y VILLALOBOS, Daniel. Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. Ingenium, 2014, vol. 15, n.º 30, 23-27 pp. [Fecha de consulta: 18

abril 2019] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5076416.pdf>.
ISSN: 01247492

CRITICALITY Analysis for Maintenance Purposes: A Study for Complex In-service Engineering Assets por Adolfo Márquez [et al]. Quality and reliability engineering international [en línea]. Febrero 2016, n. ° 32. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1002/qre.1769>

ISSN: 07488017

GALAVIZ, Jorge, Análisis de fiabilidad aplicado a interruptores de potencia en subestaciones eléctricas. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2019]. Avances Investigación en Ingeniería. 13 (2016). Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.241>

ISSN: 02144345

GUTIERREZ, Uzcátegui y DIAZ, Juan. Aplicación de herramientas de clase mundial para la gestión de mantenimiento en empresas cementeras basado en la metodología MCC. Revista Universidad Francisco de Paula Santander. 2016, vol. 21, 77-88pp.

ISSN 0122820X.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 5° ed. México: Mc Graw Hill, 2014, 600 pp.

ISBN: 9781456223960.

HERRERA, Michael y DUANY, Yoenia., Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Ingeniería Industrial [en línea]. 2016, vol.37, n. ° 1, 2-13 pp. [Fecha de Consulta 19 de mayo de 2019]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36044366500>

ISSN: 0258-5960.

HERRERA, Michael y MARTÍNEZ, Edith. Management audit applied to the maintenance department in hospital facilities. Ingeniería Mecánica [en línea], 20(3): 152-159 pp. Setiembre y diciembre 2017. [Fecha de Consulta: 2 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225159047007>

ISSN: 18155944

LAFUENTE, Carmen. Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas Revista Escuela de Administración de Negocios. Universidad EAN Bogotá, Colombia. Septiembre-diciembre 2008, n.º 64, 5-18 pp. ISSN: 012081660

LÓPEZ, Nelly y SANDOVAL, Irma. Quantitative and qualitative research methods and techniques. [Fecha de consulta 15 de setiembre de 2019]. 2016, 23 pp. Disponible en: <http://148.202.167.116:8080/jspui/bitstream/123456789/176/3/M%3%a9todos%20y%20t%3%a9cnicas%20de%20investigaci%3%b3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf> ISSN: 0012736.

MARTINEZ, Jimmy. Propuesta de sistema de gestión integral en mantenimiento para una empresa de maquinaria de línea amarilla. Tesis (Ingeniero Industrial y Comercial). Perú: Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ingeniería, 2016. 95 pp. Disponible en http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2586/1/2016_Martinez_Propuesta-de-sistema-de-gestion-integral.pdf.

MANOV y KALINOV. Augmentation of ship's operational availability through innovative reconditioning technologies [en línea]. IOP Publishing Ltd Journal of Physics, 2019. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2019]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1297/1/012002/pdf> ISSN: 1297012002.

MARRERO, Rogej y VILALTA, José. Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. Ingeniería Industrial [en línea]. 2019, XL (2), 148-160 pp. [Fecha de Consulta 19 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360459575005> ISSN: 0258-5960.

MEJIAS, Agustín. Ingeniería Industrial... una disciplina vigente!. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2018, VI (20), 3-4 pp. [Fecha de Consulta 19 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003007> ISSN: 18568327.

MEMARZADEH, Milad y POZZI, Matteo. Integrated inspection scheduling and maintenance planning for infrastructure systems. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 31(6): octubre 2016, 403-415 pp.

ISSN: 10939687.

MERCADO, Verena y PENA, José. Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. *Saber [online]*. 2016, vol.28, n.º 1 [citado 2019-05-15], 99-105 pp. Disponible en:

<http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000100010&lng=es&nrm=iso>.

ISSN 23436468.

MINISTERIO de Agricultura y Riego. Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales: Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle Nepeña. Perú, 2010, 100 pp. Disponible en:

<http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/2245/ANA0001055>

MONTILLA, Carlos. Fundamentos de mantenimiento industrial. España: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016, 205 pp.

ISBN: 9789587222388.

MORA, Alberto. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. México: Alfaomega, 2011, 528 pp.

ISBN: 9789586827690.

NARDONE, Felipe. Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora CaseAustoft 7000 en el Estado Trujillo, Venezuela. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. *Revista Ingeniería Agrícola*, 2017, vol. 5, n.º 1, 3-7 pp. Disponible en:

<https://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/668/669>

ISSN: 22278761

NOURELFATH, Mustapha; NAHAS, Nabil y BEN-DAYA, Mohamed. Integrated preventive maintenance and production decisions for imperfect processes. *Reliability engineering & system safety [en línea]*. Abril 2016, (148): 21-31 pp. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2019].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.11.015>

ISSN: 09518320

NOBSA, Daniel y MUÑOZ, Sandra. Herramienta Excel para la gestión de mantenimiento preventivo. *Revista Matices Tecnológicos*, 2018, vol. 10. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://publicaciones.unisangil.edu.co/index.php/revista-matices-tecnologicos/article/view/411/371>

ISSN: 20274408.

OLARTE, William. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia Et Technica* [en línea]. 2010, XVI (44), 354-356 pp. [Fecha de Consulta 5 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=8491731606>

ISSN: 01221701.

PADILLA, Ginés. Claves a seguir para un correcto mantenimiento de puertas [en línea] Octubre 2014, n. ° 405, 162-163 pp. [Fecha de consulta: 30 abril 2019] Disponible en <https://www.tecnifuego.org/es/comunicacion/articulos-tecnicos/claves-a-seguir-para-un-correcto-mantenimiento-de-puertas-cortafuegos/15/47>

ISSN: 02108747.

PÁRRAGA, Diana. Aplicación de la metodología AMFEC (Análisis de modos de fallas, efecto y criticidad) en una maquina productora de paños húmedos tipo Doy Pack en la empresa Oteló & Fabell S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 87 pp. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9359/1/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20DIANA%20PARRAGA%20OLVERA.pdf>.

PÉREZ, Juan. Control de la gestión empresarial. Octava edición. Madrid - España: Libros Profesionales de Empresa/ ESIC Editorial, 2013, 381pp.

ISBN: 978847356896-8.

PREVENTIVE maintenance decisions. En multicriteria and multiobjective models for risk, reliability and maintenance decision analysis por De Almeida Adiel [et al]. Springer

International Publishing 231(69): Abril 2015, 395 pp.

ISBN: 9783319179698.

RENOVETEC. Indicadores de Mantenimiento [en línea]. Diciembre 2014, 198 pp. [Fecha de Consulta: 19 abril de 2019]. Disponible en:

<http://www.renovetec.com/irim/revista/indicadores/mobile/index.html#p=1>

ISSN: 02144345.

RUBIO, Pedro. Introducción a la gestión empresarial, fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas. México: Universidad de Guadalajara, 2017, 297 pp.

ISBN: 8468976024

SCHMIDT, Bernard y WANG, Lihui. Cloud-enhanced predictive maintenance. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology [en línea]. Springer London 2018. [Fecha de consulta: 3 de junio de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00170-016-8983-8>

ISSN: 02683768

SHI, Yue; XIANG, Yisha y JIN, Tongdan. Structured Maintenance Policies for Deteriorating Transportation Infrastructures: Combination of Maintenance Types [en línea]. Annual Reliability and Maintainability Symposium 2019. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8769227&isnumber=8768902>

ISSN: 18851188

VILLAR, César. Sistema de Gestión de Mantenimiento para flota de camiones Komatsu 730E para trabajo en condiciones de altitud superior a los 3500 msnm. Tesis (Ingeniero Mecánico). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018, 155 pp. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28579/villar_nc.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VIÑAN, Janneth y NAVARRETE, Fausto. Metodología de la investigación científica como instrumento en la producción y realización de una investigación. Revista: Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Ecuador. Mayo de 2018. Disponible en:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/index.html>

ISSN: 19894155.

VIZCARRA, Juan. Implementación del TPM en la unidad de equipo mecánico del proyecto especial Tacna. Tesis (Ingeniero Mecánico). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ingeniería Metalurgia, 2018, 220 pp. Disponible en:

<http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/625/TG0507.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ZAMBRANO, Egilde; PRIETO, Ana y CASTILLO, Ricardo. Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. Telos, 2015, vol. 17, n. ° 3, 495-511 pp. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99342682008.pdf>

ISSN: 13170570

ZEGARRA, Manuel. Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. Ciencia y Desarrollo, 2016, vol. 19, n. ° 1, 25-37 pp. [Fecha de consulta: 12 mayo de 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v19i1.1219>

ISSN: 24092045

ANEXOS

Anexo 1: Fórmulas

$$\text{Control} = \frac{\text{actividades realizadas}}{\text{actividades programadas}} \times 100$$

Figura 4. Fórmula de control
Fuente: Pérez (2009, p.21).

$$\text{Criticidad} = \text{Impacto total} * \text{Frecuencia de fallos}$$

$$\text{Impacto total} = (\text{IP} * \text{TMDR}) + \text{CR} + \text{IA} + \text{ISS}$$

Dónde:

IP: Impacto sobre la producción.

TMDR: Tiempo medio de reparación.

CR: Costo de reparación.

IA: Impacto Ambiental.

ISS: Impacto en Salud y Seguridad Personal.

Figura 5. Fórmula de criticidad.
Fuente: Nobsa y Muñoz (2018, p.28).

$$\% \text{ Cumplimiento del Plan de Mantto} = \frac{\# \text{ de acciones correctivas}}{\# \text{ de acciones preventivas}} * 100\%$$

Figura 6. Fórmula del plan de mantenimiento
Fuente: Memarzadeh y Pozzi (2016, p. 408).

$$\text{Tiempo medio entre fallas (TMEF)} = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Número de Fallas}}$$

Figura 7. Fórmula del tiempo promedio entre fallas
Fuente: Galaviz (2016, p. 4).

$$\text{Tiempo medio de reparación (TMDR)} = \frac{\text{Tiempo de reparación}}{\text{Número de Fallas}}$$

Figura 8. Fórmula del tiempo de reparación
Fuente: Zambrano (2015, p. 500).

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$$

Dónde:

D = disponibilidad

TMEF = tiempo medio entre fallas

TMDR= tiempo medio de reparación

Figura 9. Fórmula de disponibilidad natural

Fuente: Montilla (2016, p.131).

$$\text{Impacto de la disponibilidad} = \frac{D_{final} - D_{inicial}}{D_{inicial}} * 100\%$$

Figura 10. Impacto de disponibilidad

Fuente: Nardone (2017, p. 5).

Anexo 2: Diagrama de flujo gestión de mantenimiento Proyecto Especial CHINECAS.

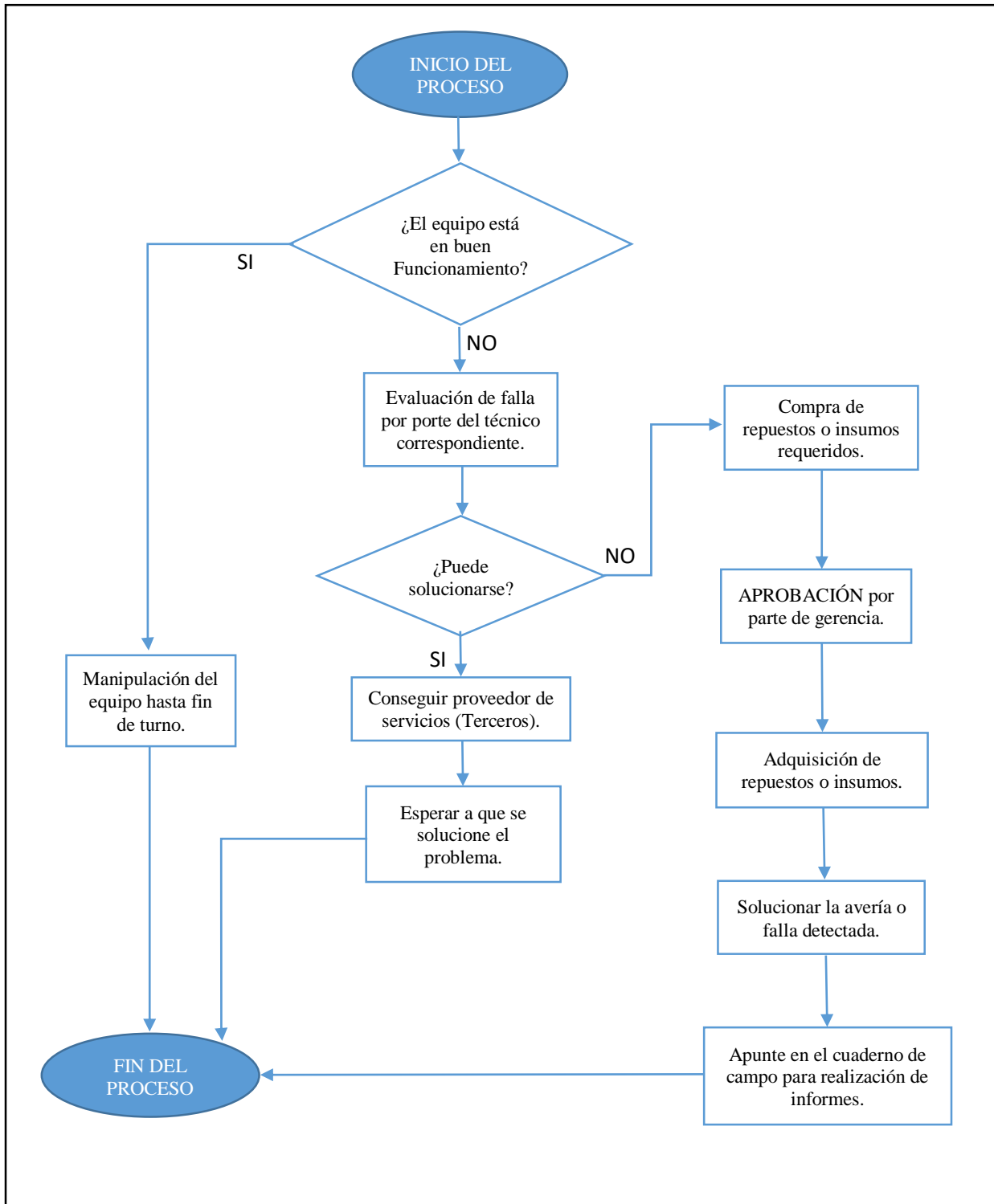


Figura 11. Diagrama de flujo actual del proceso de la gestión de mantenimiento del P.E. CHINECAS. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Cuestionario de mantenimiento 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Víbora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
N°	Variable: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Descripción		A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?					
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?					
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?					
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?					
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?					
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Víbora?					
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?					
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?					
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?					
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.					
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?					
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?					
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?					
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?					
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?					

Figura 12. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: RENOVETEC.

Modelo Ficha Técnica

Cuestionario Sobre Gestión De Mantenimiento

I.- Datos informativos:

- ✓ Técnica: Encuesta
- ✓ Tipo de instrumento: Cuestionario
- ✓ Lugar: Proyecto Especial CHINECAS
- ✓ Forma de aplicación: Individual
- ✓ Autores: Díaz Ruiz Leonid Alexei y Velaochaga Fernández José Luis
- ✓ Medición: Gestión de mantenimiento
- ✓ Aplicación: Colaboradores del área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
- ✓ Tiempo de aplicación: 10 minutos

II.-Objetivo del instrumento:

Analizar la gestión del área de mantenimiento a través de los trabajadores del Proyecto Especial CHINECAS, Nuevo Chimbote – 2019.

III.- Re-categorización de escala:

En esta investigación para el análisis de datos se procedió a re-categorizar las escalas de la siguiente manera:

Escala de Likert	Re-categorización de Escala
NUNCA	DEFICIENTE
CASI NUNCA	
A VECES	REGULAR
CASI SIEMPRE	BUENO
SIEMPRE	

Figura 13. Ficha técnica del cuestionario de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: RENOVETEC.

Tabla 14. Base de datos del cuestionario de gestión de mantenimiento, 2019.

N° encuesta	Gestión de Mantenimiento														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	C	B	A	B	C	B	B	C	B	B	C	A	A	A	B
2	C	B	A	A	B	B	C	B	C	B	B	A	A	A	B
3	C	C	A	C	A	C	B	B	B	D	C	B	B	B	B
4	A	B	B	B	C	B	C	C	B	C	D	A	A	A	C
5	C	B	A	A	C	B	A	A	C	B	B	B	A	A	B
6	B	C	B	B	A	B	B	A	B	B	C	A	A	A	C
7	C	B	C	B	B	C	B	B	A	C	C	B	A	A	C
8	A	C	C	A	C	B	D	C	C	D	D	A	B	B	D
9	B	B	A	A	A	C	C	A	B	B	B	A	A	A	B
10	C	B	A	B	B	C	D	B	B	B	C	B	A	A	C
11	C	C	C	B	A	B	C	A	A	B	C	A	A	A	B
12	C	C	B	A	B	A	C	B	B	C	B	A	B	A	B
13	B	B	A	B	B	C	C	B	B	C	B	A	A	A	B

Fuente: Anexo 18

Tabla 15. Resultados de conteo de la base de datos del cuestionario aplicado, 2019.

Escala Likert	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
Nunca (A)	2	0	7	5	4	1	1	4	2	0	0	9	10	11	0
Casi nunca (B)	3	8	3	7	5	7	4	6	8	7	5	4	3	2	8
A veces (C)	8	5	3	1	4	5	6	3	3	4	6	0	0	0	4
Casi siempre (D)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	1
Siempre (E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Tabla 14 del anexo 3.

Tabla 16. Frecuencias del resultado del cuestionario.

Escala	Fx	%	Re-categoría	Fx	%
Nunca	56	29%	DEFICIENTE	136	70%
Casi nunca	80	41%			
A veces	52	27%	REGULAR	52	27%
Casi siempre	7	4%	BUENO	7	4%
Siempre	0	0%			
Total	195	100%	Total	195	100%

Fuente: Tabla 15 del Anexo 3.

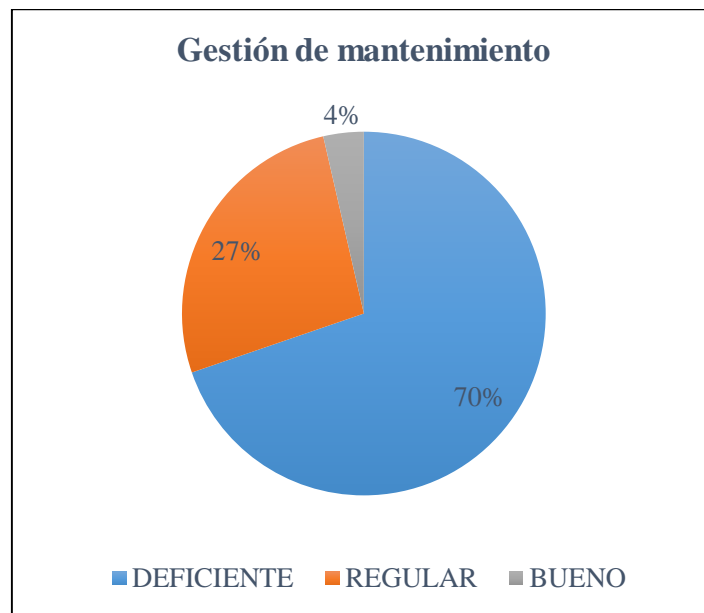


Figura 14. Resultados del cuestionario de gestión de mantenimiento aplicado a los trabajadores del área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Anexo 4: Diagrama de Ishikawa 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.

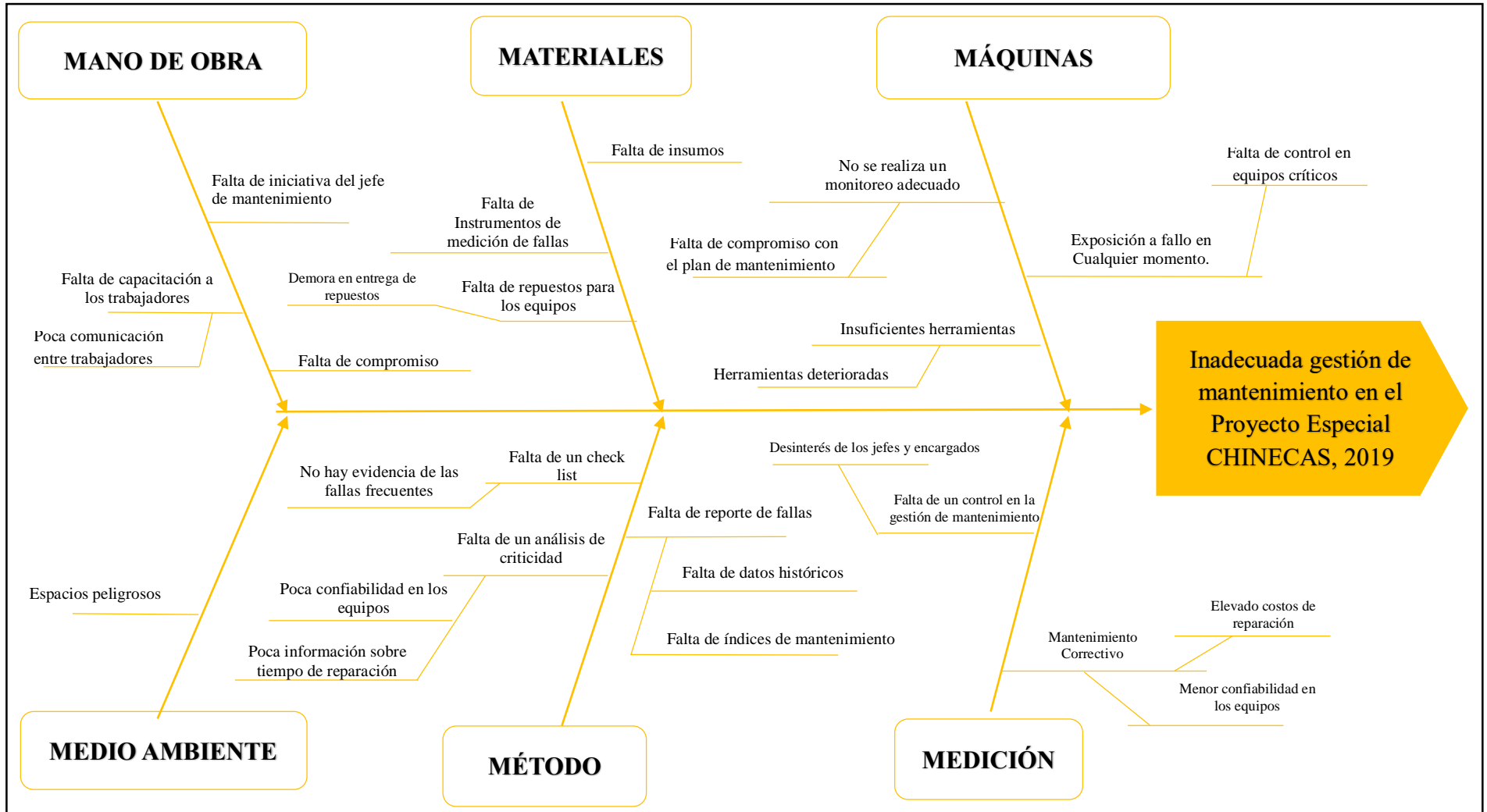


Figura 15. Diagrama de Ishikawa de las causas de la inadecuada gestión de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 5: Diagrama de Pareto de las deficiencias de gestión de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del P.E. CHINECAS.

Para la elaboración del diagrama de Pareto se realizó una ficha con las causas encontradas a través del diagrama de Ishikawa aplicada a los trabajadores del área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora (ver anexo 19) y se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 17. Defectos en el área de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS, 2019.

CAUSA	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Total	% Total acumulado
Falta de instrumento de medición de fallas	3	3	23.08%	23.08%
Plan de mantenimiento inadecuado	3	6	23.08%	46.15%
Falta de reporte de fallas	2	8	15.38%	61.54%
Falta de capacitación a los trabajadores	3	11	23.08%	84.62%
Falta de iniciativa del jefe inmediato	2	13	15.38%	100.00%
Exposición a fallo en cualquier momento	0	13	0.00%	100.00%
No se realiza un monitoreo adecuado	0	13	0.00%	100.00%
Mantenimiento correctivo	0	13	0.00%	100.00%
TOTAL	13			

Fuente: Elaboración Propia.

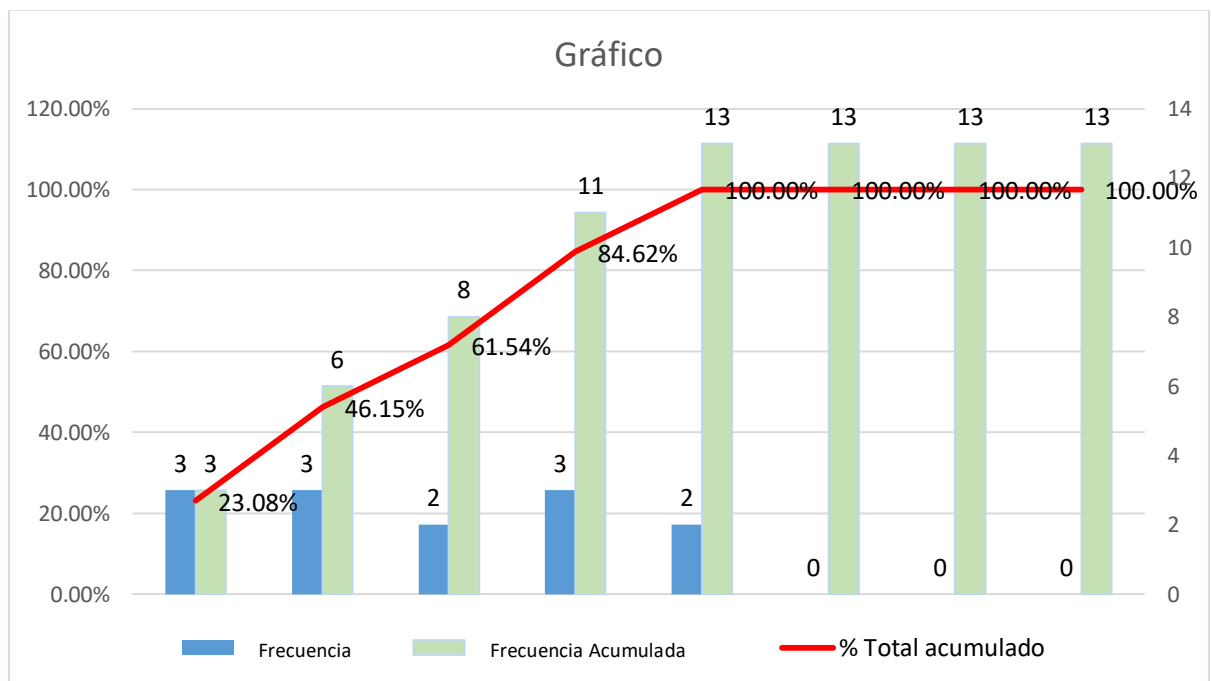


Figura 16. Diagrama de Ishikawa de las causas de la inadecuada gestión de mantenimiento del P.E.CHINECAS.

Fuente: Tabla 17 del anexo 5.

Anexo 6: Relación de equipos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 18. Relación de equipos de la Bocatoma la Víbora 2019 – Proyecto Especial CHINECAS.

Equipo	Material	Alimentación	Unidad	Precio (S/.)	Costos de Mantenimiento (S/.)	Dimensiones	Área (m ²)	Marca
Compuerta de servicio	Acero inoxidable y concreto	Trifásica 380 VAC	2	45000	1250-2150	4.8m x 0.5m x 3.5m	2.4 m ²	INEMEC
Compuerta Radial	Acero inoxidable y concreto	Trifásica 380 VAC	5	55000	1250-2150	8.6m x 5.6m x 6m	48.16 m ²	INEMEC
Compuerta Desripiador N°6	Acero inoxidable y concreto	Trifásica 380 VAC	1	60000	1250-2150	5m x 5.6m x 6m	28 m ²	INEMEC
Compuerta de Captación	Acero inoxidable y concreto	Trifásica 380 VAC	3	44000	1250-2150	6m x 0.5m x 6m	3 m ²	INEMEC
Compuerta Purga	Acero inoxidable y concreto	Trifásica 380 VAC	2	35000	1100-1950	2.5m x 0.5m x 1.3m	1.25 m ²	INEMEC
Equipo Limpia reja	Acero inoxidable y concreto	Trifásica 380 VAC	1	15000	1100-1950	2m x 1.6m	3.6 m ²	INEMEC
Grupo Electrógénos	Acero templado	Trifásica 380 VAC	3	15000	1000-1500	1.8m x 0.7m x 1.4m	3 m ²	IVECO
Ataguías	Acero inoxidable	No tiene	4	20000	500-1000	8.6m x 5.6m x 6m	30 m ²	INEMEC
Grúa Pórtico	Acero templado	Trifásica 380 VAC	4	15000	500-700	4.9m x 7.3m x 6.9m	35 m ²	-
Tablero eléctrico del grupo electrógeno	Acero al carbono	Trifásica 380 VAC	1	12000	400-500	3m x 0.9m x 1.7m	4.5 m ²	IVECO
Tablero de control compuertas radiales y Desripiador	Acero al carbono	Trifásica 380 VAC	6	1000	200-400	0.4m x 0.2m x 0.52m	1.2 m ²	-
Tablero de control compuertas de purga	Acero al carbono	Trifásica 380 VAC	2	1000	200-400	0.4m x 0.2m x 0.53m	1.2 m ²	-
Tablero de control compuertas de servicio	Acero al carbono	Trifásica 380 VAC	2	1000	200-400	0.4m x 0.2m x 0.54m	1.2 m ²	-
Tablero de control compuertas de captación	Acero al carbono	Trifásica 380 VAC	3	1000	200-400	0.4m x 0.2m x 0.55m	1.2 m ²	-
Tablero de control equipo limpia reja	Acero al carbono	Trifásica 380 VAC	1	1000	200-400	0.4m x 0.2m x 0.56m	1.2 m ²	-

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 19. Costos de mantenimiento correctivo de los equipos de la Bocatoma la Víbora 2019 I – Proyecto Especial CHINECAS.

Equipos de la Bocatoma La Víbora								
Equipos	N° de Fallas	Horas Totales	N° de Trabajadores	Costo H-H S/.	Costo MO S/.	Costo unit. Repuesto S/.	Costo Total Repuesto S/.	Costo MC S/.
Compuerta Radial N° 1	3	80	3	15	3600	2000	6000	9600
Compuerta Radial N° 2	3	80	3	15	3600	2000	6000	9600
Compuerta Radial N° 3	3	80	3	15	3600	2000	6000	9600
Compuerta Radial N° 4	3	80	3	15	3600	2000	6000	9600
Compuerta Radial N° 5	3	80	3	15	3600	2000	6000	9600
Compuerta Desripiador N°6	3	75	3	15	3375	1800	5400	8775
Compuerta de Captación N° 1	3	75	3	15	3375	1600	4800	8175
Compuerta de Captación N° 2	2	75	3	15	3375	1600	3200	6575
Compuerta de Captación N° 3	3	75	3	15	3375	1600	4800	8175
Compuerta de servicio N° 1	2	70	3	15	3150	1600	3200	6350
Compuerta de servicio N° 2	2	70	3	15	3150	1600	3200	6350
Compuerta Purga N° 1	1	60	3	15	2700	1500	1500	4200
Compuerta Purga N° 2	1	60	3	15	2700	1500	1500	4200
TOTAL	32	960						100800

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Anexo 7: Historial de fallas.

Tabla 20. *Historial de fallas en la Bocatoma la Víbora del año 2019 – Proyecto Especial CHINECAS.*

Dirección de Operación y Mantenimiento - Unidad de Mantenimiento					Formato:00000 1	
Historial de fallas en los equipos de la bocatoma la víbora del Proyecto Especial CHINECAS					Operario:	
Equipo	Fecha	Causa de falla	Responsable	Acción realizada	Elemento reemplazado	
Compuerta de servicio N° 2	2/01/2019	Desgaste de sellos laterales	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Sellos	
Compuerta Radial N° 1	5/01/2019	Desgaste de platina	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Platina	
Grupo Electrógeno N° 3	8/01/2019	Falta de aceite	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Aceite	
Carrito Limpia reja	10/02/2019	Falla en la bobina del motor	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Bobina	
Compuerta Purga N° 2	13/02/2019	Desgaste de engranaje y corrosión de material.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	-	
Compuerta Radial N° 3	16/02/2019	Desgaste de engranaje del motor reductor	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	-	
Compuerta de Captación N° 1	20/02/2019	Desgaste de engranajes.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	-	
Compuerta de servicio N° 1	22/02/2019	Corrosión de estructura de la compuerta.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura	
Compuerta de Captación N° 2	25/02/2019	Desgaste de platina	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Platina	
Compuerta de Captación N° 3	29/02/19	Corrosión de estructura de la compuerta.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura	
Compuerta Radial N° 2	2/03/2019	Corrosión y deterioro de los brazos de la compuerta	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura	
Compuerta Purga N° 1	10/03/2019	Deterioro de pintura y corrosión de estructura.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura	
Compuerta Radial N° 5	11/03/2019	Falla en el mecanismo de izaje, corrosión de cables de izaje	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Cables de izaje	
Compuerta de Captación N° 2	12/03/2019	Corrosión de material y falta de aceite.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Aceite	
Compuerta Radial N° 4	15/03/2019	Desgaste de sellos laterales	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Sellos	
Compuerta de Captación N° 3	22/04/2019	Sobrecalentamiento de motor.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	-	
Compuerta Desripiador N°6	26/04/2019	Corrosión de cables izaje y ruedas laterales.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Cables de izaje y ruedas	


Compuerta Radial N° 2	28/04/2019	Desgaste de ruedas laterales	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Ruedas laterales
Compuerta Radial N° 1	1/05/2019	Deterioro y corrosión de brazos	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura
Compuerta de Captación N° 1	7/05/2019	Desgaste de platina	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Platina
Compuerta Radial N° 5	19/05/2019	Desgaste de sellos laterales	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Sellos
Compuerta Radial N° 3	22/05/2019	Desgaste de platina y sello tipo nota musical.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Sello nota musical
Tablero eléctrico del grupo electrógeno	24/05/2019	Sobrecarga de tensión.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Contactador
Tablero de control compuertas de purga	26/05/2019	Sobrecarga de tensión.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Fusibles
Grupo Electrógeno N° 3	27/05/2019	Desgaste de batería.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	-
Grúa Pórtico	27/05/2019	Desgaste de rueda.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	-
Tablero de control compuertas radiales y Desripiador	29/05/2019	Falla de contactores.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Contactador
Compuerta Radial N° 5	30/05/2019	Corrosión y desgaste de cables de izaje	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Cables de izaje
Grupo Electrógeno N° 2	2/06/2019	Sobrecalentamiento de motor.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	-
Tablero de control compuertas de servicio	5/06/2019	Cables de conexión quemados.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Cables de conexión
Compuerta de servicio N° 2	7/06/2019	Corrosión de cables izaje y ruedas laterales.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Cables de izaje
Compuerta de Captación N° 1	7/06/2019	Deterioro de pintura y corrosión de estructura.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura
Compuerta Radial N° 3	8/06/2019	Deterioro y corrosión en los brazos de la compuerta	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura
Tablero eléctrico del grupo electrógeno	9/06/2019	Quemado de fusibles.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Fusibles
Tablero de control equipo limpia reja	10/06/2019	Sobrecarga de tensión.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	-
Compuerta Radial N° 1	11/06/2019	Falta de aceite y desgaste de engranajes.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Aceite
Compuerta de Captación N° 2	12/06/2019	Desgaste de sello y deterioro del vástago.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Vástago
Tablero de control compuertas de captación	12/06/2019	Falla de bobina y quema de fusibles	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	Fusibles
Compuerta Desripiador N°6	14/06/2019	Sellos laterales desgastados y corrosión de material.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	sellos laterales
Grupo Electrógeno N° 1	15/06/2019	Sobrecalentamiento de motor.	Técnico Eléctrico	Mantenimiento Correctivo	-

carrito Limpia reja	17/06/2019	Desgaste de engranajes y corrosión de material.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	engranajes nuevos
Grupo Electrógeno N° 2	17/06/2019	Filtro de aire atascado.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	-
Compuerta Radial N° 4	18/06/2019	Deterioro del muñón del brazo y corrosión.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Pintura
Compuerta Radial N° 2	19/06/2019	Erosión de materiales y deterioro de pintura.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	pintura
Ataguías	19/06/2019	Corrosión y desgaste de pintura.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	pintura
Compuerta de Captación N° 3	21/06/2019	Desgaste del vástago	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Vástago
Compuerta de servicio N° 1	23/06/2019	Desgaste de ruedas laterales	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Ruedas laterales
Compuerta Despiador N°6	25/06/2019	Desgaste de platina.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Platina
Grúa Pórtico	27/06/2019	Falta de aceite.	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Aceite
Grupo Electrógeno N° 1	28/06/2019	Falta de aceite	Técnico Mecánico	Mantenimiento Correctivo	Aceite

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Anexo 8: Registro de fallas inicial para el análisis de disponibilidad operativa inicial.

Tabla 21. *Análisis de datos en el equipo crítico.*

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento REGISTRO DE FALLAS				Formato:00000001	
				Operario:	
EQUIPO: Compuertas hidráulicas					
Mes	N° de fallas	Tiempo de reparación (hrs)	Horas en proceso		
Enero	2	360	584	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Febrero	6	520	400	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Marzo	5	462	494	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Abril	3	380	540	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Mayo	5	464	524	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
Junio	11	582	458	mantenimiento correctivo	Técnico Mecánico
TOTAL	32	2768	3000		

Fuente: Tabla 20 del anexo 7.

Anexo 9: Análisis de criticidad.

Tabla 22. Guía de criticidad (Estimación de puntajes).

Guía de criticidad	
1.- Frecuencia de falla (Todo Tipo de Falla): <ul style="list-style-type: none"> Entre 0 y 1 falla en medio año. Entre 2 y 6 fallas en medio año Entre 7 a 12 fallas en medio año Más de 13 fallas en medio año 	Puntaje: 1 2 3 4
2.- Tiempo medio para reparar (MTTR): <ul style="list-style-type: none"> Menos de 10 horas Entre 11 y 24 horas Entre 25 y 72 horas Entre 73 horas a más 	Puntaje: 1 2 3 4
3.- Impacto sobre la producción <ul style="list-style-type: none"> No afecta la producción o actividad 25% de impacto 50% de impacto 75% de impacto Afecta totalmente la producción o actividad 	Puntaje: 2 4 6 8 10
4.- Costo de reparación (S/.) <ul style="list-style-type: none"> Menos de 150 Entre 151 y 500 Entre 501 y 1000 Entre 1001 y 3000 Entre 3001 a más 	Puntaje: 5 10 15 25 30
5.- Impacto ambiental: <ul style="list-style-type: none"> No origina ningún impacto ambiental. Contaminación ambiental baja, se manifiesta en un espacio reducido. Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta. Contaminación ambiental alta, incumple las normas de medio ambiente 	Puntaje: 0 10 20 30
6.- Impacto en salud y seguridad personal <ul style="list-style-type: none"> No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores. Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes. Puede ocasionar lesiones con incapacidad temporal entre 1 a 30 días. Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días 	Puntaje: 0 5 10 25

Fuente: El Análisis de Criticidad, Mendoza 2015.

Tabla 23. Matriz de criticidad propuesta.

Frecuencia de fallas	5	CM	CA	CA	CA	CA
	4	CM	CM	CA	CA	CA
	3	CB	CM	CM	CA	CA
	2	CB	CB	CM	CM	CA
	1	CB	CB	CB	CM	CM
		0-25	26-50	51-75	75-110	111-160
CA: CRITICIDAD ALTA (101- X)		Impacto Total				
CM: CRITICIDAD MEDIA(51-100)						
CB: CRITICIDAD BAJA (0-50)						

Fuente: RENOVETEC (2014, p. 77).

Tabla 24. Formato de análisis de criticidad a los equipos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo _____		Área _____	
		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		

	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal


Fuente: RENOVETEC (2014, p.78).

Tabla 25. Resultados del análisis de criticidad de los equipos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: RENOVETEC (2014, p.78).

RESULTADO DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
EQUIPO	Frecuencia de Falla	MTTR	Impacto en la producción	Costo de Reparación	Impacto Ambiental	Impacto en la Salud y seguridad Personal	IMPACTO TOTAL	CRITICIDAD
Compuerta de servicio N° 1	2	3	6	25	20	10	64	128
Compuerta de servicio N° 2	2	3	6	25	20	10	64	128
Compuerta Radial N° 1	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 2	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 3	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 4	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Radial N° 5	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Desripiador N°6	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta de Captación N° 1	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta de Captación N° 2	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta de Captación N° 3	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Purga N° 1	2	3	4	25	20	10	62	124
Compuerta Purga N° 2	2	3	4	25	20	10	62	124
Equipo Limpia reja	2	2	2	15	10	5	34	68
Grupo Electrónico N° 1	2	2	4	15	10	0	31	62
Grupo Electrónico N° 2	2	2	4	15	10	0	31	62
Grupo Electrónico N° 3	2	2	4	15	10	0	31	62
Grúa Pórtico	2	1	2	10	10	0	23	46
Ataguías	1	2	2	15	10	0	29	29
Tablero eléctrico del grupo electrógeno	2	2	2	5	0	0	9	18
Tablero de control compuertas radiales y Desripiador	1	1	2	5	0	0	8	8
Tablero de control compuertas de purga	1	1	2	5	0	0	8	8
Tablero de control compuertas de servicio	1	1	2	5	0	0	8	8
Tablero de control compuertas de captación	1	1	2	5	0	0	8	8
Tablero de control equipo limpia reja	1	1	2	5	0	0	8	8


Anexo 10: Disponibilidad Operativa Inicial de los equipos de la Bocatoma la Víbora.
Tabla 26. Disponibilidad de los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento DISPONIBILIDAD OPERATIVA					Formato:0000001		
					Operario:		
EQUIPO: Compuertas hidráulicas							
Equipo	Sistemas	N° de fallas	Horas de reparación	Horas de operación	Operación		Disponibilidad
					TMEF	TMDR	
Compuerta Hidráulica	Compuerta radial N°01	3	250	3000	1000	83	92.31%
	Compuerta radial N°02	3	288	3000	1000	96	91.24%
	Compuerta radial N°03	3	320	3000	1000	107	90.36%
	Compuerta radial N°04	2	260	3000	1500	130	92.02%
	Compuerta radial N°05	3	290	3000	1000	97	91.19%
	Compuerta Desripiador N°06	3	315	3000	1000	105	90.50%
	Compuertas de servicio N°01	3	135	3000	1000	45	95.69%
	Compuertas de servicio N°02	3	110	3000	1000	37	96.46%
	Compuerta de captación N°01	3	220	3000	1000	73	93.17%
	Compuerta de captación N°02	2	190	3000	1500	95	94.04%
	Compuerta de captación N°03	2	180	3000	1500	90	94.34%
	Compuerta de purga N°01	1	120	3000	3000	120	96.15%
	Compuerta de purga N°02	1	90	3000	3000	90	97.09%
	TOTAL						

Fuente: Tabla 21 del anexo 8.

Anexo 11: Plan de mantenimiento para los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 27. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – julio 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO DE EJECUCIÓN Bocatoma la Víbora		Formato:0000000001																														
		Fecha de elaboración:																														
Equipo: Compuertas Hidráulicas		Mes: JULIO																														
Componentes del equipo	Descripción de las actividades	Frecuencia	Trabajos a Realizar Por Día																												 Responsable	
			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
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal		X						X							X							X							X	Técnico mecánico
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal			X					X							X							X							X	Técnico mecánico
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual										X																			Técnico mecánico	
	Pintado general	Semestral																													Técnico mecánico	
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual																					X								Técnico mecánico	
	Pintado general	Semestral																													Técnico mecánico	
	Reparación de partes deterioradas	Mensual	X																												Técnico mecánico	
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual				X																									Técnico mecánico	
	Engrase de los sellos	Mensual			X																										Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de sellos	Semestral																													Técnico mecánico	
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual						X																							Técnico mecánico	
	Engrase de las ruedas	Mensual									X																				Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral																													Técnico mecánico	
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual																	X												Técnico eléctrico	
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal	X							X						X							X						X	Técnico eléctrico		
	Controlar aceite en reductor	Mensual																				X									Técnico eléctrico	
	Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	Mensual																X													Técnico mecánico	
	Cambio de aceite	Bimensual																										X			Técnico eléctrico	

Observaciones: En el mes de julio se registró un total de 3 fallas en los equipos.

Fuente: Especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.


Tabla 28. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – agosto 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO DE EJECUCIÓN Bocatoma la Víbora		Formato:0000000001																														X	CUMPLIÒ			
		Fecha de elaboración:																														X	NO CUMPLIÒ			
Equipo: Compuertas Hidráulicas			Mes: AGOSTO																																	
Componentes del equipo	Descripción de las actividades	Frecuencia	Trabajos a Realizar Por Día																													Responsable				
			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		
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal				X							X								X															Técnico mecánico
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal					X							X								X									X					Técnico mecánico
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual										X																								Técnico mecánico
	Pintado general	Semestral													X																					Técnico mecánico
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual																																		Técnico mecánico
	Pintado general	Semestral																																		Técnico mecánico
	Reparación de partes deterioradas	Mensual	X																																	Técnico mecánico
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual					X																													Técnico mecánico
	Engrase de los sellos	Mensual		X																																Técnico mecánico
	Inspección y cambio de sellos	Semestral																														X				Técnico mecánico
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual																																		Técnico mecánico
	Engrase de las ruedas	Mensual							X																											Técnico mecánico
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral																																		Técnico mecánico
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual																		X															Técnico eléctrico	
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal					X							X								X							X						Técnico eléctrico	
	Controlar aceite en reductor	Mensual																						X												Técnico eléctrico
	Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	Mensual														X																				Técnico mecánico
	Cambio de aceite	Bimensual																																		Técnico eléctrico

Observaciones: En el mes de agosto se registró un total de 1 falla en los equipos.


Fuente: Especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 29. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – setiembre 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO DE EJECUCIÓN Bocatoma la Víbora		Formato:0000000001 Fecha de elaboración:																																			
Equipo: Compuertas Hidráulicas		Mes: SETIEMBRE																																			
Componentes del equipo	Descripción de las actividades	Frecuencia	Trabajos a Realizar Por Día																												<input checked="" type="checkbox"/> CUMPLIÒ <input checked="" type="checkbox"/> NO CUMPLIÒ						
			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	 Responsable				
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal			X						X							X																		X	Técnico mecánico
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal				X					X								X							X										Técnico mecánico	
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual										X																								Técnico mecánico	
	Pintado general	Semestral																																			Técnico mecánico
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual																										X							Técnico mecánico		
	Pintado general	Semestral									X																									Técnico mecánico	
	Reparación de partes deterioradas	Mensual		X																																Técnico mecánico	
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual				X																														Técnico mecánico	
	Engrase de los sellos	Mensual					X																													Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de sellos	Semestral																																		Técnico mecánico	
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual											X																							Técnico mecánico	
	Engrase de las ruedas	Mensual														X																				Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral																	X																	Técnico mecánico	
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual																			X															Técnico eléctrico	
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal			X						X							X								X										Técnico eléctrico	
	Controlar aceite en reductor	Mensual																					X													Técnico eléctrico	
	Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	Mensual																										X								Técnico mecánico	
	Cambio de aceite	Bimensual																																X		Técnico eléctrico	
Observaciones: <i>En el mes de setiembre se registró un total de 3 fallas en los equipos.</i>																																					

Fuente: Especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 30. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – octubre 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO DE EJECUCIÓN Bocatoma la Víbora		Formato:0000000001 Fecha de elaboración:		<table border="1"> <tr> <td>X</td> <td>CUMPLIÒ</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>NO CUMPLIÒ</td> </tr> </table>		X	CUMPLIÒ	X	NO CUMPLIÒ																												
X	CUMPLIÒ																																				
X	NO CUMPLIÒ																																				
Equipo: Compuertas Hidráulicas		Mes: OCTUBRE																																			
Componentes del equipo	Descripción de las actividades	Frecuencia	Trabajos a Realizar Por Día																												Responsable						
			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				
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal	x							x							x							x								x			Técnico mecánico		
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal		x						x								x						x								x			Técnico mecánico		
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual											x																						Técnico mecánico		
	Pintado general	Semestral																																		Técnico mecánico	
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual																																	Técnico mecánico		
	Pintado general	Semestral																																		Técnico mecánico	
	Reparación de partes deterioradas	Mensual			x																															Técnico mecánico	
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual			x																															Técnico mecánico	
	Engrase de los sellos	Mensual								x																										Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de sellos	Semestral																																			Técnico mecánico
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual																																			Técnico mecánico
	Engrase de las ruedas	Mensual										x																									Técnico mecánico
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral																																			Técnico mecánico
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual																			x															Técnico eléctrico	
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal	x							x							x							x							x					Técnico eléctrico	
	Controlar aceite en reductor	Mensual																					x														Técnico eléctrico
	Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	Mensual																			x																Técnico mecánico
	Cambio de aceite	Bimensual																																			Técnico eléctrico
Observaciones:			En el mes de octubre se registró un total de 4 fallas en los equipos.																																		

Fuente: Especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 31. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – noviembre 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO DE EJECUCIÓN Bocatoma la Víbora		Formato:0000000001 Fecha de elaboración:		X	CUMPLIÒ																													
Equipo: Compuertas Hidráulicas		Mes: NOVIEMBRE		X	NO CUMPLIÒ																													
Componentes del equipo	Descripción de las actividades	Frecuencia	Trabajos a Realizar Por Día																												Responsable			
			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	
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal				X						X								X							X						Técnico mecánico	
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal					X						X								X							X					Técnico mecánico	
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual									X																						Técnico mecánico	
	Pintado general	Semestral																															Técnico mecánico	
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual																								X						Técnico mecánico		
	Pintado general	Semestral																															Técnico mecánico	
	Reparación de partes deterioradas	Mensual	X																														Técnico mecánico	
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual			X																												Técnico mecánico	
	Engrase de los sellos	Mensual					X																										Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de sellos	Semestral																															Técnico mecánico	
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual						X																									Técnico mecánico	
	Engrase de las ruedas	Mensual												X																			Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral																															Técnico mecánico	
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual																	X														Técnico eléctrico	
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal				X							X							X						X							Técnico eléctrico	
	Controlar aceite en reductor	Mensual																							X								Técnico eléctrico	
	Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	Mensual																							X									Técnico mecánico
	Cambio de aceite	Bimensual																													X			Técnico eléctrico

Observaciones: En el mes de noviembre se registró un total de 2 fallas en los equipos.

Fuente: Especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 32. Plan de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – diciembre 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO DE EJECUCIÓN Bocatoma la Víbora		Formato:0000000001																																
		Fecha de elaboración:																																
Equipo: Compuertas Hidráulicas		Mes: DICIEMBRE																																
Componentes del equipo	Descripción de las actividades	Frecuencia	Trabajos a Realizar Por Día																															Responsable
			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	
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal			X						X							X							X							X	Técnico mecánico	
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal				X					X							X							X								Técnico mecánico	
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual										X																					Técnico mecánico	
	Pintado general	Semestral																																Técnico mecánico
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual																															Técnico mecánico	
	Pintado general	Semestral																															Técnico mecánico	
	Reparación de partes deterioradas	Mensual		X																													Técnico mecánico	
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual				X																											Técnico mecánico	
	Engrase de los sellos	Mensual					X																										Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de sellos	Semestral																															Técnico mecánico	
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual																															Técnico mecánico	
	Engrase de las ruedas	Mensual										X																					Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral											X																				Técnico mecánico	
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual																			X											Técnico eléctrico		
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal			X					X								X							X						X	Técnico eléctrico		
	Controlar aceite en reductor	Mensual																					X									Técnico eléctrico		
	Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	Mensual														X																Técnico mecánico		
	Cambio de aceite	Bimensual																															Técnico eléctrico	

Observaciones: Las fallas del mes de diciembre fueron pronosticadas por falta de datos, teniendo un total de 3 fallas en los equipos.

Fuente: Especialista en mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.


Tabla 33. Resultados del plan de mantenimiento en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS 2019

Componentes	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo de mantenimiento	Operario	Actividades Programadas	Actividades realizadas	% Actividad realizada
							Fecha de elaboración:		
RESULTADOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO									
Equipo: Compuertas Hidráulicas									
Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	Semanal	12 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	27	23	85.19%
	Limpieza de las rejillas de captación	Semanal	13 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	26	23	88.46%
	Inspección y resane de partes deterioradas	Mensual	24 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	6	6	100%
	Pintado general	Semestral	120 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	1	1	100%
Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	Bimensual	24 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	3	3	100%
	Pintado general	Semestral	120 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	1	1	100%
	Reparación de partes deterioradas	Mensual	10 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	6	5	83.33%
Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	Mensual	2 horas	Baja	Preventivo	Técnico mecánico	6	6	100%
	Resane de los sellos	Mensual	5 hora	Media	Preventivo	Técnico mecánico	6	4	83.33%
	Inspección y cambio de sellos	Semestral	10 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	1	1	100%
Ruedas laterales	Inspección, limpieza	Bimensual	1 hora	Baja	Preventivo	Técnico mecánico	3	3	100%
	Engrase de las ruedas	Mensual	2 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	6	6	100%
	Inspección y cambio de ruedas	Semestral	10 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	1	1	100%
Mecanismo de izaje motor reductor	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	Mensual	4 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	6	6	100%
	Inspección de componentes y conexiones del motor	Semanal	11 hora	Media	Preventivo	Técnico mecánico	27	23	85.19%
	Controlar aceite en reductor	Mensual	10 hora	Baja	Preventivo	Técnico mecánico	6	5	83.33%
	Inspección, limpieza y engrase de cables de izaje	Mensual	16 horas	Media	Preventivo	Técnico mecánico	6	5	83.33%
	Cambio de aceite	Bimensual	1 hora	Baja	Preventivo	Técnico mecánico	3	3	100%

Fuente: Tabla 27, 28, 29, 30, 31 y 32 del anexo 11.

Anexo 12: Control de actividades

Tabla 34. Resultados de actividades programadas en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS 2019

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento. Proyecto Especial CHINECAS			Formato:00000001	
			Fecha:	
CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				
Equipo	Actividades programadas	Actividades realizadas	Se realizó	No se realizó
Compuerta Hidráulica	141	125	89%	11%


Fuente: Tabla 33 del anexo 11.



Figura 17. Control de las actividades de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora
Fuente: Elaboración Propia.


Anexo 13: Disponibilidad operativa final de los equipos de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 35. Registro de fallas final para el análisis de disponibilidad operativa final los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento REGISTRO DE FALLAS				Formato:00000001	
				Operario:	
EQUIPO: Compuertas hidráulicas					
Mes	Nº de fallas	Tiempo de reparación (hrs)	Horas en proceso	Acciones realizadas	Responsable
Julio	3	103	495	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Agosto	1	79	611	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Setiembre	3	100	510	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Octubre	4	108	430	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Noviembre	2	79	514	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
Diciembre	3	97	440	mantenimiento preventivo	Técnico Mecánico
TOTAL	16	566	3000		

Fuente: Anexo 11.


Tabla 36. Disponibilidad operativa d final de los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora del Proyecto Especial CHINECAS – 2019.

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento DISPONIBILIDAD OPERATIVA					Formato:0000001		
					Operario:		
EQUIPO: Compuertas hidráulicas							
Equipo	Sistemas	N° de fallas	Horas de reparación	Horas de operación	Operación		Disponibilidad final
					TMEF	TMDR	
Compuerta Hidráulica	Compuerta Radial N°01	1	50	3000	3000	50	98.36%
	Compuerta Radial N°02	1	48	3000	3000	48	98.43%
	Compuerta Radial N°03	2	52	3000	1500	26	98.30%
	Compuerta Radial N°04	1	46	3000	3000	46	98.49%
	Compuerta Radial N°05	1	49	3000	3000	49	98.39%
	Compuerta Desripiador N°06	1	41	3000	3000	41	98.65%
	Compuertas de Servicio N°01	1	33	3000	3000	33	98.91%
	Compuertas de Servicio N°02	2	51	3000	1500	25.5	98.33%
	Compuerta de Captación N°01	1	39	3000	3000	39	98.72%
	Compuerta de Captación N°02	1	42	3000	3000	42	98.62%
	Compuerta de Captación N°03	1	38	3000	3000	38	98.75%
	Compuerta de Purga N°01	2	45	3000	1500	22.5	98.52%
	Compuerta de Purga N°02	1	32	3000	3000	32	98.94%
	TOTAL						

Fuente: Tabla 35 del anexo 13.

Anexo 14. Variación de la disponibilidad operativa.

Tabla 37. Variación de la disponibilidad operativa luego de aplicar el plan de mantenimiento a los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora- 2019

Dirección de operación y mantenimiento - unidad de mantenimiento Disponibilidad operativa		Formato:0000001		
		Operario:		
Variación de disponibilidad operativa				
Equipo	Sistemas	Disponibilidad Operativa inicial	Disponibilidad Operativa final	
Compuerta Hidráulica	Compuerta radial N°01	92.31%	98.36%	6.55%
	Compuerta radial N°02	91.24%	98.43%	7.88%
	Compuerta radial N°03	90.36%	98.30%	8.79%
	Compuerta radial N°04	92.02%	98.49%	7.03%
	Compuerta radial N°05	91.19%	98.39%	7.90%
	Compuerta desripiador N°06	90.50%	98.65%	9.01%
	Compuertas de servicio N°01	95.69%	98.91%	3.37%
	Compuertas de servicio N°02	96.46%	98.33%	1.94%
	Compuerta de captación N°01	93.17%	98.72%	5.96%
	Compuerta de captación N°02	94.04%	98.62%	4.87%
	Compuerta de captación N°03	94.34%	98.75%	4.67%
	Compuerta de purga N°01	96.15%	98.52%	2.46%
	Compuerta de purga N°02	97.09%	98.94%	1.91%
TOTAL		93.43%	98.570%	5.50%

Fuente: Anexo 8 y 13.

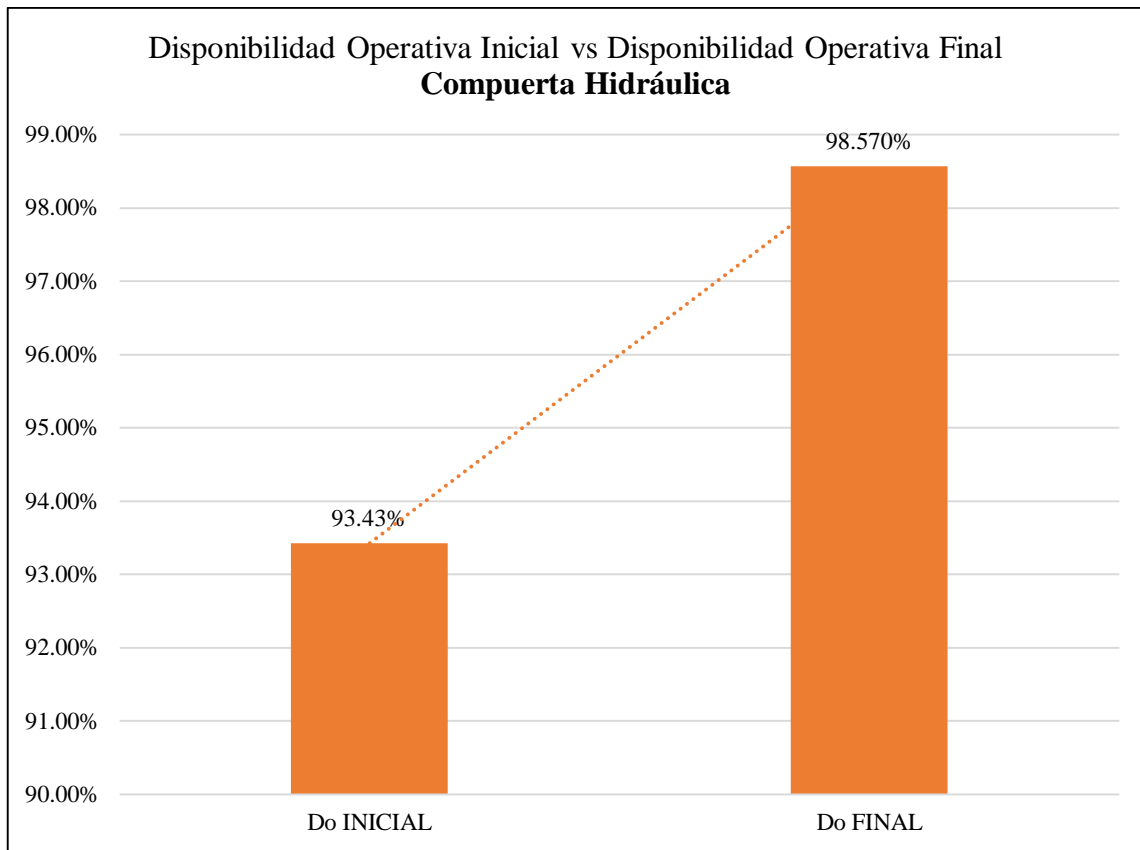


Figura 18. Variación de la disponibilidad operativa en los equipos críticos de la Bocatoma la Víbora
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 15: Validación de instrumentos.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


Yo... Samuel Javier Oliver Cassios Pisos..... con DNI N°... 73300484
 de profesión... Ingeniero Industrial..... ejerciendo actualmente como
Planner de Mantenimiento.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el Cuestionario para los efectos de su aplicación al personal del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.


Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				✓
Amplitud de contenido			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y Precisión			✓	
Pertinencia				✓

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.



SAMUEL JAVIER OLIVER
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 228667



Scanned with
CamScanner

Figura 19. Constancia de validación
 Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Susana J. Villanueva Navarro, con DNI N° 44848207
de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo actualmente como
Especialista de Mantenimiento.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el Cuestionario para los efectos de su aplicación al personal del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y Precisión			X	
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de Junio del año 2019.

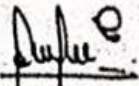

CIP 148205
FIRMA Y SELLO

Figura 20. Constancia de validación.
Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Meregildo Marín George Anibal, con DNI N° 48102905
de profesión Ingeniero en Energía, ejerciendo actualmente como
Supervisor de Hidrocarburos en OSINERGIA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el Cuestionario para los efectos de su aplicación al personal del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítem				X
Amplitud de contenido			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y Precisión				X
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de Junio del año 2019.



FIRMA Y SELLO

CIP 205160

Figura 21. Constancia de validación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. *Calificación del instrumento: Cuestionario de mantenimiento.*

Calificación del Ing. Samuel Josué Cossios Risco.					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					17

Calificación de la Ing. Susana Villanueva Navarro					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					17

Calificación del Ing. George Aníbal Meregildo Marines.					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. *Calificación total de expertos*

Experto	Calificación de validez	Calificación (%)
Samuel Cossios Risco	17	0.85
Susana Villanueva Navarro	17	0.85
George Meregildo Marines	18	0.90
Calificación	17.33	0.87

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40. *Escala de validez de instrumentos*

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 - 0,59	Validez baja
0,60 - 0,65	Válida
0,66 - 0,71	Muy válida
0,72 - 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Elaboración Propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Samuel Josue Oliver Cossio Rivas, con DNI N° 73300484,
de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como
Planner de Mantenimiento

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:
Historial y Registro de fallas para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área
de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento			✓	
Amplitud de contenido			✓	
Calidad de Redacción del instrumento.				✓
Claridad y Precisión del instrumento.				✓
Factibilidad de aplicación			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.


SAMUEL JOSUE OLIVER
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 220467

Figura 22. Constancia de validación
Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Susana J. Villanueva Navarro, con DNI N° 44848207
de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo actualmente como
Especialista de Mantenimiento

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:
Historial y Registro de fallas para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área
de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				X
Amplitud de contenido			X	
Calidad de Redacción del instrumento.			X	
Claridad y Precisión del instrumento.				X
Factibilidad de aplicación			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.


CIP. 148205
FIRMA Y SELLO

Figura 23. Constancia de validación.
Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Meregilda Maxines George Anibal..., con DNI N° 48102905...
de profesión Ingeniero en Energía..., ejerciendo actualmente como
Supervisor de Hidrocarburos en OSINERGIM

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos: Historial y Registro de fallas para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				X
Amplitud de contenido			X	
Calidad de Redacción del instrumento.			X	
Claridad y Precisión del instrumento.				X
Factibilidad de aplicación			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de Junio del año 2019.



FIRMA Y SELLO
CIP 205160


 Scanned with CamScanner

Figura 24. Constancia de validación.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. *Calificación de los instrumentos: Historial y Registro de Fallas.*

Calificación del Ing. Samuel Josué Cossios Risco					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					17

Calificación de la Ing. Susana Villanueva Navarro					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					17

Calificación del Ing. George Aníbal Meregildo Marines					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					17

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42. *Calificación total de expertos*

Experto	Calificación de validez	Calificación (%)
Samuel Cossios Risco	17	0.85
Susana Villanueva Navarro	17	0.85
George Meregildo Marines	17	0.85
Calificación	17	0.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43. *Escala de validez de instrumentos*

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 - 0,59	Validez baja
0,60 - 0,65	Válida
0,66 - 0,71	Muy válida
0,72 - 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Elaboración Propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Samuel Josue Oliver Cossios Ricos..... con DNI N° 73300484...
 de profesión... Ingeniero Industrial....., ejerciendo actualmente como
 ... plamer de Mantenimiento.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento:
 Análisis de Criticidad para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área de
 mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				✓
Amplitud de contenido				✓
Calidad de Redacción del instrumento.			✓	
Claridad y Precisión del instrumento.			✓	
Factibilidad de aplicación				✓

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.


COSSIOS RICOS SAMUEL JOSUE OLIVER
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 228667

Figura 25. Constancia de validación
 Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Meregildo Marines George Anibal, con DNI N° 4810.2905,
de profesión Ingeniero en Energía, ejerciendo actualmente como
Supervisor de Hidrocarburos en ODINERGIM

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento:
Análisis de criticidad para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área de
mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento			X	
Amplitud de contenido				X
Calidad de Redacción del instrumento.				X
Claridad y Precisión del instrumento.				X
Factibilidad de aplicación			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de Junio del año 2019.


FIRMA Y SELLO
CIP 205160

Figura 27. Constancia de validación.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. *Calificación del instrumento: Análisis de criticidad.*

Calificación del Ing. Samuel Josué Cossios Risco.					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					18
Calificación de la Ing. Susana Villanueva Navarro					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					18
Calificación del Ing. George Aníbal Meregildo Marines.					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud de contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45. *Calificación total de expertos*

Experto	Calificación de validez	Calificación (%)
Samuel Cossios Risco	18	0.90
Susana Villanueva Navarro	18	0.90
George Meregildo Marines	18	0.90
Calificación	18	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46. *Escala de validez de instrumentos*

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 - 0,59	Validez baja
0,60 - 0,65	Válida
0,66 - 0,71	Muy válida
0,72 - 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Elaboración Propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Samuel Josue Oliver Cossio Rigos....., con DNI N° 7330.0484..
 de profesión Ingeniero Industrial....., ejerciendo actualmente como
Planner de Mantenimiento.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento:
 Análisis de disponibilidad para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área
 de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento			✓	
Amplitud de contenido			✓	
Calidad de Redacción del instrumento.				✓
Claridad y Precisión del instrumento.				✓
Factibilidad de aplicación				✓

En Nuevo Chimbote, a los 04 días, del mes de junio del año 2019.


COSSIO RIGOS SAMUEL JOSUE OLIVER
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 228667

Figura 28. Constancia de validación
 Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Susana J. Villanueva Navano....., con DNI N°... 44848207
 de profesión... Ingeniero Civil....., ejerciendo actualmente como
 ... Especialista de Mantenimiento.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento:
 Análisis de disponibilidad para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área
 de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				X
Amplitud de contenido				X
Calidad de Redacción del instrumento.				X
Claridad y Precisión del instrumento.			X	
Factibilidad de aplicación				X

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.

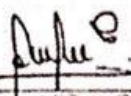

 CIP 148205
FIRMA Y SELLO

Figura 29. Constancia de validación.
 Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Meregildo Maínes George Anibal..., con DNI N°... 48102905...
 de profesión... Ingeniero en Energía..., ejerciendo actualmente como
Supervisor de Hidrocarburos en OSINERGIM

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento:
 Análisis de disponibilidad para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área
 de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				X
Amplitud de contenido			X	
Calidad de Redacción del instrumento.				X
Claridad y Precisión del instrumento.			X	
Factibilidad de aplicación				X

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de Junio del año 2019.



FIRMA Y SELLO
CIP 205160

Figura 30. Constancia de validación.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Calificación del Instrumento: Análisis de disponibilidad.

Calificación del Ing. Samuel Josué Cossios Risco					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					18

Calificación de la Ing. Susana Villanueva Navarro					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y Precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					19

Calificación del Ing. George Aníbal Meregildo Marines					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y Precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48. Calificación total de expertos

Experto	Calificación de validez	Calificación (%)
Samuel Cossios Risco	18	0.90
Susana Villanueva Navarro	19	0.95
George Meregildo Marines	18	0.90
Calificación	18.33	0.92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49. Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 - 0,59	Validez baja
0,60 - 0,65	Válida
0,66 - 0,71	Muy válida
0,72 - 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Elaboración Propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Samuel Josee Oliver Cassio Riso, con DNI N° 7330484
de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como
Planner de Mantenimiento

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos: Plan de mantenimiento, resultados del plan de mantenimiento y el formato de control de actividades para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento			✓	
Amplitud de contenido			✓	
Calidad de Redacción del instrumento.				✓
Claridad y Precisión del instrumento.				✓
Factibilidad de aplicación			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.


CASO RISO SAMUEL JOSE OLIVER
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 228867

Figura 31. Constancia de validación
Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Susana J. Villanueva Navarro..... con DNI N°... 44848207
de profesión... Ingeniera Civil....., ejerciendo actualmente como
... Especialista de Mantenimiento.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos: Plan de mantenimiento, resultados del plan de mantenimiento y el formato de control de actividades para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				X
Amplitud de contenido			X	
Calidad de Redacción del instrumento.			X	
Claridad y Precisión del instrumento.				X
Factibilidad de aplicación				X

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de junio del año 2019.


CIP 148205
FIRMA Y SELLO

Figura 32. Constancia de validación.

Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Meregildo Marín George Anibal, con DNI N° 4810.29.05.
 de profesión Ingeniero en Energía, ejerciendo actualmente como
Supervisor de Hidrocarburos en OSINERGIM

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos: Plan de mantenimiento, resultados del plan de mantenimiento y el formato de control de actividades para los efectos de su aplicación a los equipos electromecánicos del área de mantenimiento que operan en el Proyecto Especial CHINECAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Presentación del instrumento				X
Amplitud de contenido				X
Calidad de Redacción del instrumento.			X	
Claridad y Precisión del instrumento.				X
Factibilidad de aplicación			X	

En Nuevo Chimbote, a los 09 días, del mes de Junio del año 2019.



FIRMA Y SELLO
 CIP 205160

Figura 33. Constancia de validación.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Plan de mantenimiento, resultados y control de actividades.

Calificación del Ing. Samuel Josué Cossios Risco.					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					17
Calificación de la Ing. Susana Villanueva Navarro					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					18
Calificación del Ing. George Aníbal Meregildo Marines					
Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total Parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud de contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y Precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51. Calificación total de expertos

Experto	Calificación de validez	Calificación (%)
Samuel Cossios Risco	17	0.85
Susana Villanueva Navarro	18	0.90
George Meregildo Marines	18	0.90
Calificación	17.67	0.88


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52. Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 - 0,59	Validez baja
0,60 - 0,65	Válida
0,66 - 0,71	Muy válida
0,72 - 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 16: Constancia de autorización del proyecto de investigación.

	"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"	
---	--	---

CONSTANCIA

El que suscribe, Jefe de Administración del Proyecto Especial CHINECAS, autoriza al señor **VELAOCHAGA FERNÁNDEZ JOSÉ LUIS** desarrollar el trabajo de investigación titulada: **"Incremento de Disponibilidad Operativa en Equipos Críticos A Través De La Mejora En Gestión Del Mantenimiento Preventivo - Proyecto Especial CHINECAS, 2019"** dicho trabajo se realizará con los trabajadores del área de mantenimiento y con los equipos electromecánicos que dispone el área durante el periodo 2019.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Nuevo Chimbote, 19 de junio de 2019.

Atentamente,


E. con. Gustavo J. Romero Gómez
Jefe Oficina Administración

Tangay Medio – Km. 8 Nuevo Chimbote Correo: gerencia@pechinecas.gob.pe	Central Telefónica (043) 600798 Administración (043) 600796
---	--

Figura 34. Constancia de autorización.
Fuente: Proyecto Especial CHINECAS.

Anexo 17: Propuesta del Diagrama de Flujo de las actividades de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora.

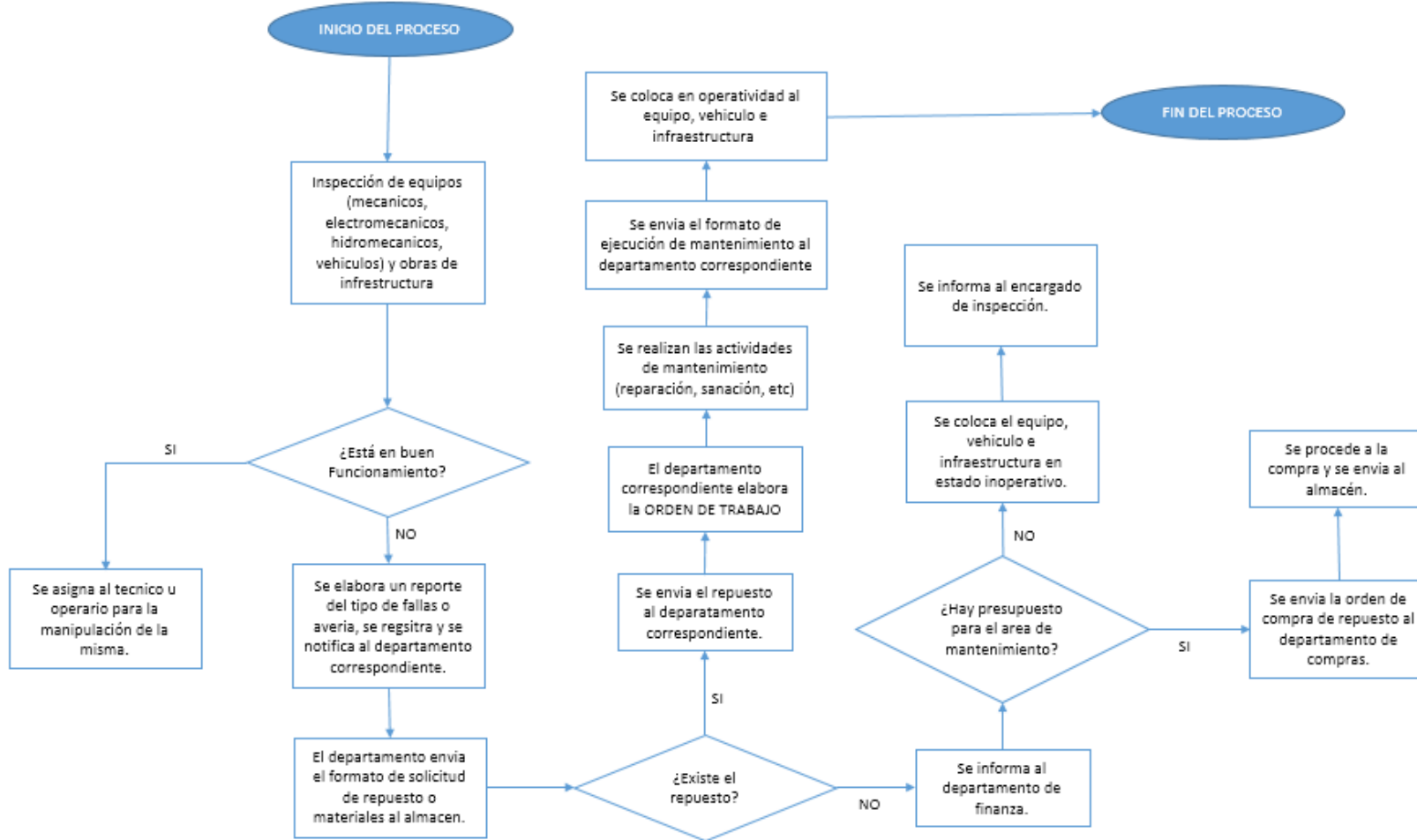


Figura 35. Diagrama de flujo de las actividades de mantenimiento en Bocatoma la Víbora.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 18: Resultados del cuestionario de mantenimiento 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?			X		
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.		X			
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?			X		
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 36. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Víbora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?	X				
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Víbora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?			X		
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.		X			
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?		X			
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 37. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?			X		
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?			X		
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?	X				
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?			X		
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?		X			
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.				X	
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?			X		
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		X			
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?		X			
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?		X			
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 38. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Víbora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?	X				
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?		X			
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?		X			
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?			X		
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Víbora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?			X		
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.			X		
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?				X	
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?			X		

Figura 39. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
<p>A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.</p> <p>Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.</p>						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?	X				
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?			X		
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?	X				
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?	X				
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?			X		
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.		X			
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?		X			
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		X			
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 40. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?		X			
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?			X		
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?		X			
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?	X				
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?	X				
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.			X		
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	X				
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?		X			
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?			X		

Figura 41. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presenció o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?			X		
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?		X			
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?			X		
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?		X			
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?	X				
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.			X		
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?			X		
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		X			
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?			X		

Figura 42. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?	X				
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?			X		
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?			X		
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?	X				
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?			X		
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?		X			
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?			X		
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?			X		
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.				X	
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?				X	
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?		X			
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?		X			
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?				X	

Figura 43. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?		X			
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?	X				
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?	X				
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?			X		
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?	X				
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.		X			
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?		X			
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 44. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?		X			
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?			X		
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?				X	
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.		X			
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?			X		
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		X			
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?			X		

Figura 45. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Víbora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?			X		
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?			X		
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?		X			
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?	X				
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Víbora?		X			
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?	X				
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?	X				
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.		X			
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?			X		
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 46. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Víbora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?			X		
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?			X		
3	¿Alguna vez usted presencié o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?		X			
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?	X				
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Víbora?	X				
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.			X		
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?		X			
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?		X			
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?		X			
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 47. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Cuestionario de Gestión de Mantenimiento						
A continuación, se presenta preguntas las cuales están dirigidas a trabajadores de la Bocatoma la Vibora en el Proyecto Especial CHINECAS con el objetivo de identificar la situación actual de la empresa en la gestión del mantenimiento de sus equipos, e identificar también los principales problemas que se tienen en esta área.						
Marque con un aspa (X) su respuesta, o siga las indicaciones de cada una de las preguntas.						
Nº	Dimensión: Gestión de Mantenimiento	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	Descripción	A	B	C	D	E
1	¿Considera que la gestión mantenimiento que se realiza en la institución es adecuada?		X			
2	¿El plan de mantenimiento que se realiza está bien establecido?		X			
3	¿Alguna vez usted presenció o estuvo cerca al momento de la realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de algún Equipo?	X				
4	¿Todos los trabajos que se realizan se ven reflejados en algún formato como (una orden de trabajo, orden de servicio, registro de actividades, entre otros)?		X			
5	¿Los formatos de mantenimiento son adecuados?		X			
6	¿Con que frecuencia se dan las averías en los Equipos de la bocatoma la Vibora?			X		
7	¿La disponibilidad de los equipos es la adecuada?			X		
8	¿Hay una programación de las tareas adecuada que incluye el plan de mantenimiento?		X			
9	Cuando un equipo queda inoperativo por una falla compleja, ¿Las horas/hombre invertidas en el mantenimiento son elevadas?		X			
10	Frente a una falla el área de mantenimiento actúa adecuadamente.			X		
11	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?		X			
12	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	X				
13	¿Considera usted que existe una mala gestión en el área de mantenimiento?	X				
14	¿Podrían evitarse fallas al prevenirlas mediante un plan de mantenimiento?	X				
15	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?		X			

Figura 48. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Anexo 19: Resultados de la ficha aplicada 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.

Maque usted con (X) la principal causa de mala gestión en el área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	
Plan de mantenimiento inadecuado	X
Falta de reporte de fallas	
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	X
Plan de mantenimiento inadecuado	
Falta de reporte de fallas	
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	
Plan de mantenimiento inadecuado	
Falta de reporte de fallas	
Falta de capacitación a los trabajadores	X
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	
Plan de mantenimiento inadecuado	X
Falta de reporte de fallas	
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	
Plan de mantenimiento inadecuado	
Falta de reporte de fallas	X
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	
Plan de mantenimiento inadecuado	
Falta de reporte de fallas	X
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	X
Plan de mantenimiento inadecuado	
Falta de reporte de fallas	
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

CAUSA	
Falta de instrumento de medición de fallas	X
Plan de mantenimiento inadecuado	
Falta de reporte de fallas	
Falta de capacitación a los trabajadores	
Falta de iniciativa del jefe inmediato	
Exposición a fallo en cualquier momento	
No se realiza un monitoreo adecuado	
Mantenimiento correctivo	

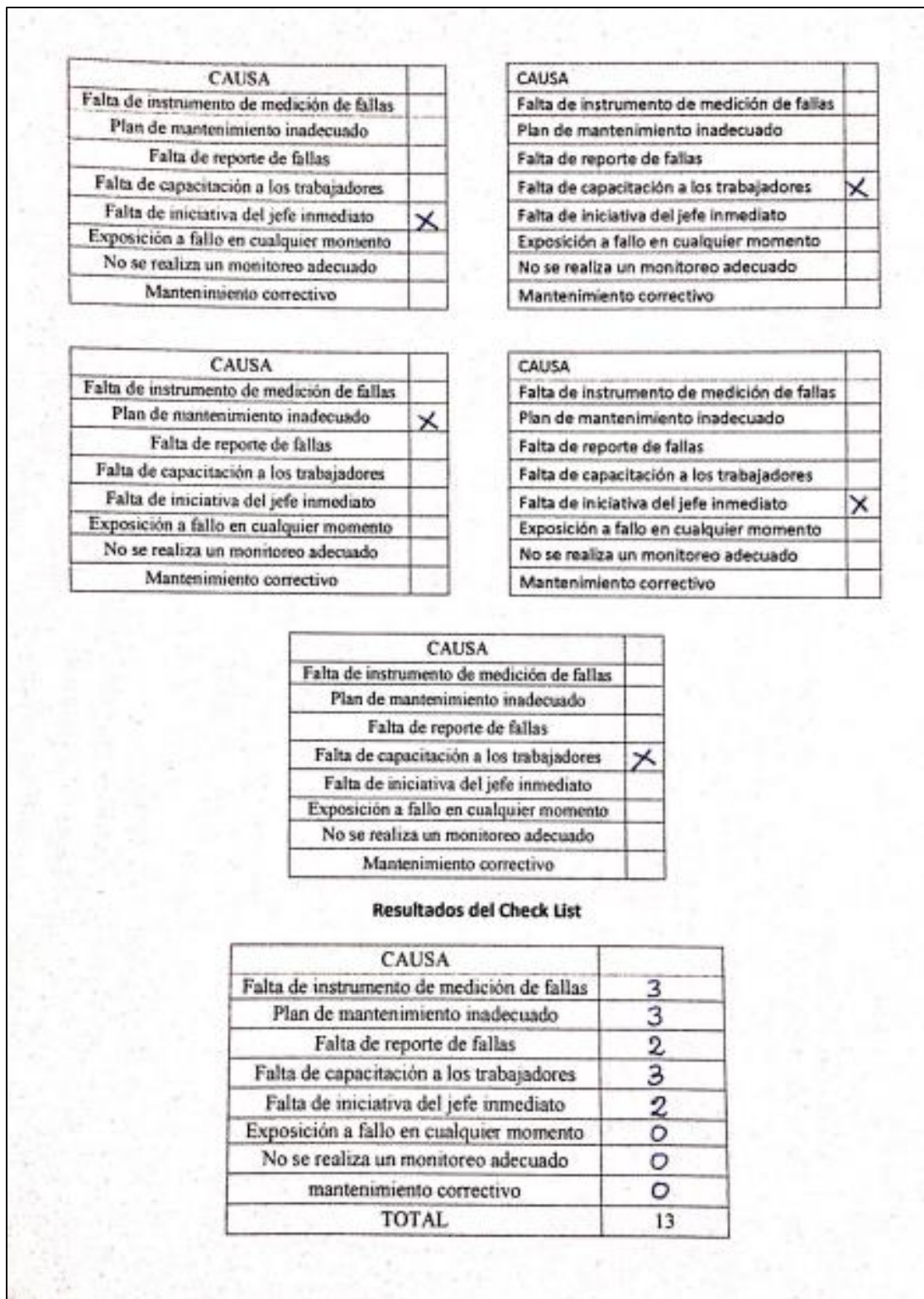


Figura 49. Cuestionario para el área de mantenimiento del Proyecto Especial CHINECAS.
Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Vibora.

Anexo 20: Resultados del análisis de criticidad 2019 - Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 53. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta de Servicio N°1	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
X	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X			

	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 54. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta de Servicio N°2	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
X	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			

	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 55. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo <u>Compuerta Radial N°1</u>		Área <u>Operación y Mantenimiento</u>	Fecha _____
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		

	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 56. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Radial N°2	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			

	No origina ningún impacto ambiental
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 57. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo <u>Compuerta Radial N°3</u>		Área <u>Operación y Mantenimiento</u>	
		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150

X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 58. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Radial N°4	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas

	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 59. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Radial N°5	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	

1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 60. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo <u>Compuerta Desripiador N°6</u>		Área <u>Operación y Mantenimiento</u>	
		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		

Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 61. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Captación N°1	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			

	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 62. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Captación N°2	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		

	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 63. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Captación N°3	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			

	No origina ningún impacto ambiental
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 64. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo _____ Compuerta Purga N°1 _____		Área _____ Operación y Mantenimiento	Fecha _____
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150

X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 65. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Compuerta Purga N°2	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas

	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 66. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad	
Equipo	Equipo Limpia Reja
	Área Operación y Mantenimiento
	Fecha
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)	2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)

	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 67. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo _____		Área <u>Operación y Mantenimiento</u>	
Grupo Electrónico N°1 _____		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		

Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 68. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo _____		Área _____	Operación y Mantenimiento
Grupo Electrógeno N°2 _____		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		

6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 69. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo _____		Área _____	Operación y Mantenimiento
Grupo Electrógeno N°3 _____		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
X			

	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 70. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo _____ Grúa Pórtico		Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	_____
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto	X	Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000

	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 71. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Ataguías	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más

3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 72. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad	
Equipo	Área <u>Operación y Mantenimiento</u>
Tablero eléctrico del grupo electrógeno	Fecha _____
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)	2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)

	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
X	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 73. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo Tablero de control compuertas radial y Desripiador		Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
X	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		

	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 74. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo		Área	Operación y Mantenimiento
Tablero de control compuertas purga.		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
X	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		

6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 75. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo <u>Tablero de control compuertas de servicio</u>		Área <u>Operación y Mantenimiento</u>	Fecha _____
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
X	No origina ningún impacto ambiental		

	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 76. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo <u>Tablero de control compuertas captación</u>		Área <u>Operación y Mantenimiento</u>	
		Fecha <u></u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000

	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
X	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Tabla 77. Formato de análisis de criticidad de los equipos en el Proyecto Especial CHINECAS.

Análisis de criticidad			
Equipo	Tablero de control equipo limpia reja.	Área	Operación y Mantenimiento
		Fecha	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más

3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- Impacto ambiental			
X	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del Proyecto Especial CHINECAS.		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Anexo 21: Costos de mantenimiento preventivo 2019-II Proyecto Especial CHINECAS.

Tabla 78. Costos de mantenimiento preventivo de los equipos de la Bocatoma la Víbora 2019-II, Proyecto Especial CHINECAS.

PROYECTO ESPECIAL CHINECAS											
Plan De Mantenimiento Semestral-Bocatoma La Víbora											
Equipo	Componente	Actividad	Cantida d De Mto.	Frecuenci a (Meses)	Duración (Horas)	N° de Trabajadores Costo de H-H (S/.)		Costo de Mo (S/.)	Costo de Repuesto (S/.)	Costo Total Mantenimiento Preventivo (S/.)	
Compuertas hidráulicas	Estructura de la compuerta	Limpieza del embalse de regulación	27	0.2	14	2	15	11340	650	11990	
		Limpieza de las rejillas de captación	26	0.2	13	1	15	5070	800	5870	
		Inspección y resane de partes deterioradas	6	1.0	14	2	15	2520	720.2	3240.2	
		Pintado general	1	6.0	120	3	15	5400	1888.6	7288.6	
	Brazos de la compuerta	Inspección y resane de estructuras	3	2.0	24	1	15	1080	846.5	1926.5	
		Pintado general	1	6.0	120	3	15	5400	1888.6	7288.6	
		Reparación de partes deterioradas	6	1.0	15	2	15	2700	1560.2	4260.2	
	Sellos de la compuerta	Inspección, limpieza	6	1.0	8	2	15	1440	450	1890	
		Engrase de los sellos	6	1.0	15	2	15	2700	521.2	3221.2	
		Inspección y cambio de sellos	1	6.0	18	3	15	810	1655	2465	
	Ruedas laterales	Inspección, limpieza	3	2.0	5	2	15	450	658	1108	
		Engrase de las ruedas	6	1.0	15	2	15	2700	778.2	3478.2	
		Inspección y cambio de ruedas	1	6.0	20	3	15	900	1620	2520	
	Mecanismo de izaje (motorreductor)	Limpieza interna y externa del motor eléctrico	6	1.0	15	2	15	2700	469.4	3169.4	
		Inspección de componentes y conexiones hacia el motor	27	0.2	11	1	15	4455	559	5014	
		Controlar aceite en reductor	6	1.0	6	2	15	1080	426.4	1506.4	
		Inspección, limpieza y engrase de cables izaje	6	1.0	15	2	15	2700	775.5	3475.5	
		Cambio de aceite	3	2.0	4	2	15	360	513	873	
	Costo de Mantenimiento Preventivo para las Compuertas Hidráulicas										70584.8

Fuente: Área de mantenimiento de la Bocatoma la Víbora.

Anexo 22: Resumen Analítico del Gasto mensual año 2019.

RESUMEN ANALÍTICO DEL GASTO MENSUAL AÑO 2019

ÁREA DE MANTENIMIENTO

ÁREA: MANTENIMIENTO

PERIODO: 2019-II (JUNIO A DICIEMBRE)

ITEM	PROG/PRO Y AC/F/D/G	ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2	9002 2.000351 6.000015 10 025 0050	AVANCE FINANCIERO ASIG. PRESUP. QUE NO RESULT. EN PROD. OPERACIÒN Y MANTENIMIENTO OPERACIÒN Y MANTENIMIENTO AGROPECUARIA RIEGO INFRESTRUCTURA DE RIEGO 1. GASTO P/LA CONTRAT. DE PERS. 2. GASTO P/LA COMPRA DE BIENES 3. GASTO P/LA CONTRAT. DE SERVIC.							62,933.96	33,674.27	35,995.02	35,221.47	47,969.65	33,834.28	249,628.65
									1,710.00	6,246.84	6,758.60	7,760.30	14,061.50	6,894.98	43,432.22
									850.00	13,590.24	7,570.00	3,080.00	64,229.00	57,430.00	146,749.24
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65,493.96	53,511.35	50,323.62	46,061.77	126,260.15	98,159.26	439,810.11

Figura 50. Resumen analítico de gastos del mantenimiento en el periodo 2019-II

Fuente: Área de mantenimiento – Proyecto Especial CHINECAS

Anexo 23: Panel fotográfico de los equipos y actividades de mantenimiento en la Bocatoma la Víbora del P.E. CHINECAS 2019-II.


Motor reductor	
Material : Acero inoxidable y concreto	
Alimentación: Trifásica 380 VAC	
Dimensiones : 0.2m x 0.8m x 0.6m	
Área : 2.0 m ²	
Marca : IMETEX / Modelo MDC	

Figura 51. Estación de control Bocatoma La Víbora

Compuerta Hidráulica	
Material : Acero inoxidable y concreto	
Alimentación: Trifásica 380 VAC	
Dimensiones : 4.8m x 0.5m x 3.5m	
Área : 2.4 m ²	
Marca : INEMEC	

Figura 52. Compuerta hidráulica


Grupo Electrónico	
Material : Acero Templado	
Alimentación: Trifásica 380 VAC	
Dimensiones : 1.8m x 0.7m x 1.4m	
Área : 3 m2	
Marca : IVECO	

Figura 53. Grupos electrógenos de la Bocatoma la Víbora.



Figura 54. Retiro y mantenimiento de una de las compuertas hidráulicas.