



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar

el OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ

S.A.C, Trujillo 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Castilla Janampa, Yan Carlos (ORCID: 0000-0001-6497-8647)

Cueva Fuentes, Angelica Celeste Linda Estrella (ORCID: 0000-0001-8171-6286)

ASESOR:

Mg. Molina Vílchez, Jaime Enrique (ORCID: 0000-0001-7320-0618)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación es dedicado a toda mi familia, en especial a mis padres Flor de María Janampa Huarhua y Juan Carlos Castilla Cahuana, por ser mi anhelo cada día.

Bach. Castilla Janampa, Yan Carlos

Este proyecto de investigación está dedicado a Dios, a mi hija Anjely Celeste Chávez Cueva, a mis padres Luz Angelica Fuentes Acevedo y Erico Ramón Cueva Salazar, mis familiares y a mis profesores por todo el apoyo académico, la perseverancia de enseñarme y aconsejarme a lo largo de los ciclos universitarios.

Bach. Cueva Fuentes Angelica
Celeste Linda Estrella

Agradecimiento

En agradecimiento total para la culminación del informe de investigación va para Dios por darnos vida y salud, a nuestros docentes por el apoyo en todo el proceso del proyecto y de nuestras vidas universitarias, al gerente de la empresa SQM VITAS por brindarnos la facilidad del caso para la aplicación de nuestra tesis y a cada persona importante de nuestras vidas

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1 Tipo y diseño de investigación	30
3.2 Variables y operacionalización	31
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	35
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5 Procedimientos	41
3.6 Método de análisis de datos	87
3.7 Aspectos éticos	87
IV. RESULTADOS.....	89
V. DISCUSIÓN.....	107
VI. CONCLUSIONES.....	109
VII. RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS	111
ANEXOS.....	114

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de correlación de las causas	5
Tabla 2 Ponderación total	6
Tabla 3 Tabulación de datos.....	7
Tabla 4 Estratificación de las causas por áreas.....	9
Tabla 5 Posibles Soluciones	10
Tabla 6 Matriz de las causas a resolver	11
Tabla 7 Primer paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo	23
Tabla 8 Segundo paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo	23
Tabla 9 Tercer paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo	24
Tabla 10 Cuarto paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo	24
Tabla 11 Quinto paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo	25
Tabla 12 Sexto paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo.....	25
Tabla 13. Matriz de operacionalización de las variables	34
Tabla 14. Técnicas e instrumentos.....	40
Tabla 15 Datos pre de la disponibilidad del mes de septiembre 2020.....	51
Tabla 16 Datos pre de la disponibilidad del mes de octubre 2020.....	53
Tabla 17 Datos pre del rendimiento del mes de septiembre 2020.....	55
Tabla 18 Datos pre del rendimiento del mes de octubre 2020.....	57
Tabla 19 Datos pre de la calidad del mes de septiembre 2020	59
Tabla 20 Datos pre de la calidad del mes de octubre 2020	61
Tabla 21 Datos de la encuesta previa al mantenimiento autónomo	62
Tabla 22 Cronograma de Implementación	65
Tabla 23 Datos post de la disponibilidad del mes de septiembre 2021	68
Tabla 24 Datos post de la disponibilidad del mes de octubre 2021	70
Tabla 25 Datos post del rendimiento del mes de septiembre 2021	72
Tabla 26 Datos post del rendimiento del mes de octubre 2021	74
Tabla 27 Datos post de la calidad del mes de septiembre 2021	76
Tabla 28 Datos post de la calidad del mes de octubre 2020.....	78
Tabla 29 Datos de la encuesta previa al mantenimiento autónomo	80
Tabla 30 Recursos y presupuesto	84
Tabla 31 Análisis económico financiero	86
Tabla 32 Código de Ética – UCV	88

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Total en horas de paradas por tipos año 2021	2
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	4
Figura 3. Diagrama de Pareto.....	8
Figura 4 Mantenimiento Autónomo.....	20
Figura 5 Metodología para la implementación del Mantenimiento Autónomo	22
Figura 6 OEE	27
Figura 7 Índice mínimo de OEE aceptable.....	28
Figura 8 Overall Equipment Effectiveness (OEE) del año 2020	35
Figura 9 Overall Equipment Effectiveness (OEE) septiembre del año 2020	36
Figura 10 Overall Equipment Effectiveness (OEE) octubre del año 2020	36
Figura 11 Determinación del tipo de muestra	38
Figura 12 Ubicación de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C.....	41
Figura 13 Reseña histórica de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C	42
Figura 14 Ubicación de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C.....	43
Figura 15 Misión y visión de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C	44
Figura 16 Organigrama de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C	45
Figura 17 Área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C	46
Figura 18 Representación gráfica del proceso de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C.....	47
Figura 19 Maquinarias línea de producción	48
Figura 20 Total de producciones mensuales año 2020.....	49
Figura 21 Reporte del indicador OEE año 2020.	50
Figura 22 Pre datos de los indicadores MTBF y MTTR septiembre 2020.	52
Figura 23 Pre datos de disponibilidad septiembre 2020.....	52
Figura 24 Pre datos de los indicadores MTBF y MTTR octubre 2020.	54
Figura 25 Pre datos de disponibilidad octubre 2020.....	54
Figura 26 Pre datos de rendimiento septiembre 2020.....	56
Figura 27 Pre datos de rendimiento octubre 2020.....	58
Figura 28 Pre datos de calidad septiembre 2020.	60
Figura 29 Pre datos de calidad octubre 2020.	62
Figura 30 Primera encuesta sobre el mantenimiento autónomo.....	63
Figura 31 Evidencia de la primera encuesta sobre el mantenimiento autónomo. .	63

Figura 32 Post datos de los indicadores MTBF y MTTR septiembre 2021.	69
Figura 33 Post datos disponibilidad septiembre 2021.	69
Figura 34 Post datos de los indicadores MTBF y MTTR octubre 2021.	71
Figura 35 Post datos de los indicadores MTBF y MTTR octubre 2021.	71
Figura 36 Post datos de rendimiento septiembre 2021.	73
Figura 37 Post datos rendimiento octubre 2021.	75
Figura 38 Post datos calidad septiembre 2021.	77
Figura 39 Post datos calidad octubre 2021.	79
Figura 40 Variación del OEE Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021	79
Figura 41 Primera encuesta sobre el mantenimiento autónomo.	80
Figura 42 Evidencia de la aplicación de la segunda encuesta y aplicación del mantenimiento autónomo.	82
Figura 43 Interés Anual de la Tasa de inflación en Perú.	83
Figura 44 Estadística descriptiva de la Capacitación al personal	89
Figura 45 Estadística descriptiva del Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Sep 20 vs Sep 21	90
Figura 46 Estadística descriptiva del Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Oct 20 vs Oct 21.	91
Figura 47 Estadística descriptiva de la Disponibilidad Sep 20 vs Sep 21.	92
Figura 48 Estadística descriptiva de la Disponibilidad Oct 20 vs Oct 21.	93
Figura 49 Estadística descriptiva del Rendimiento Sep 20 vs Sep 21	94
Figura 50 Estadística descriptiva del Rendimiento Oct 20 vs Oct 21.	95
Figura 51 Estadística descriptiva de la Calidad Sep 20 vs Sep 21.	96
Figura 52 Estadística descriptiva de la Calidad Oct 20 vs Oct 21.	97
Figura 53 Análisis de Normalidad Disponibilidad Sep 20.	98
Figura 54 Análisis de Normalidad Disponibilidad Sep 21.	98
Figura 55 Análisis de Normalidad Disponibilidad Oct 20.	99
Figura 56 Análisis de Normalidad Disponibilidad Oct 21.	99
Figura 57 Análisis de Normalidad Rendimiento Sep 20.	100
Figura 58 Análisis de Normalidad Rendimiento Sep 21.	100
Figura 59 Análisis de Normalidad Rendimiento Oct 21.	101
Figura 60 Análisis de Normalidad Rendimiento Oct 21.	101
Figura 61 Análisis de Normalidad Calidad Sep 20.	102

Figura 62 Análisis de Normalidad Calidad Sep 21.	102
Figura 63 Análisis de Normalidad Calidad Oct 20.	103
Figura 64 Análisis de Normalidad Calidad Oct 21.	103
Figura 65 Estadística inferencial de la disponibilidad Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021	104
Figura 66 Estadística inferencial de la calidad Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021 .	105
Figura 67 Estadística inferencial del rendimiento Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021	106

Resumen

El trabajo de investigación lleva como título “Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar el OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021”.

Objetivo general: determinar como la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021. Así mismo los objetivos específicos; determinar como la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021, determinar como la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el rendimiento del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021 y determinar como la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la calidad del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.

Metodología: Tipo de Investigación es aplicada, con enfoque de investigación cuantitativo, el nivel de Investigación es explicativo y el diseño de la investigación es pre experimental con diseño pre prueba y post prueba en una muestra no probabilística.

Resultados: El mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia global de las máquinas (OEE) en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C., logrando incrementarla de 75% a 82% promedio.

Palabras clave: *Mantenimiento autónomo, OEE, disponibilidad, rendimiento, calidad.*

Abstract

The research work is entitled "Application of Autonomous Maintenance to increase the OEE of the production area in SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021".

General objective: to determine how the application of autonomous maintenance will increase the OEE of the production area in SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021. Likewise, the specific objectives; determine how the application of autonomous maintenance will increase the availability of the production area in SQM VITAS PERÚ SAC, Trujillo 2021, determine how the application of autonomous maintenance will increase the performance of the production area in SQM VITAS PERÚ SAC, Trujillo 2021 and determine how the application Autonomous maintenance will increase the quality of the production area at SQM VITAS PERÚ SAC, Trujillo 2021.

Methodology: Type of Research is applied, with a quantitative research approach, the Research level is explanatory and the research design is pre-experimental with a pre-test and post-test design in a non-probabilistic sample.

Results: Autonomous maintenance increases the overall efficiency of the machines (OEE) in the production area of the company SQM Vitas Perú S.A.C., managing to increase it from 75% to 82.5% on average.

Keywords: *Autonomous maintenance, OEE, availability, performance, quality.*

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las diferentes industrias en la actualidad buscan obtener ventajas sobre sus competidores, es por ello que buscan utilizar herramientas que les permita contar con procesos más eficientes y efectivos.

En el caso de Latinoamérica, sobre todo en Brasil según mencionaron Silva y Oliveira (2019), una de las empresa transnacionales desarrolló un análisis en una Unidad de Procesamiento y Almacenamiento de Granos (GPSU), para el sector de commodities, ubicada en el suroeste Goiás, con el fin de plantear mejoras en productividad, mantenimiento y administración de las operaciones de secado de grano por medio de la exploración de cálculos OEE como herramienta para reducir pérdidas en relación con el mantenimiento, la producción y la calidad, a partir del razonamiento de los procesos y la herramienta estudiada. (p.19)

Por otro lado en Durán Ecuador en una planta de alimentos balanceados, Fiorella Vergara, Xavier Mancheno, Kenny Escobar-Segovia, & Barcia-Villacreses (2019), evaluaron en su artículo el proceso de medición del OEE con la finalidad de poder identificar oportunidades de mejora en sus procesos e identificar en que parte del proceso es necesario la implementación de mejoras que ayuden a incrementar la productividad de las líneas de producción, y comprobar a su vez si el indicador OEE es fiel reflejo de la planta, la cual contaba con 7 líneas de producción separados por sus respectivas divisiones(alimentos para camarones, cerdos, pollos, etc.).(p.1).

Ghafoorpoor Yazdi (2018), en su artículo realizado en Omán (GUtech) Alemania, mencionan que en las empresas modernas de la Industria 4.0 la medición de la eficacia global de los equipos (OEE) representa un papel importante para disminuir el número de rechazos y lograr un incremento en la productividad en las PYMES. La OEE está definida como el valioso tiempo de funcionamiento durante el tiempo de operación, esto puede interpretarse como el tiempo durante el cual el equipo produce productos satisfactorios. (p.3).

Así mismo en la organización PETREVEN en Talara dedicada al rubro de perforación de pozos petroleros, se registraron inconvenientes con la productividad del equipo H109, por lo cual tuvo pérdidas significativas, reduciendo su

productividad. En la actualidad, debido a fallas en el proceso de operación, la empresa tiene un 32% de tiempo inactivo no planificado cada año, la empresa a menudo encuentra 2 problemas en los equipos relacionados con el proceso de perforación de pozos de petróleo generando aproximadamente 14% de tiempo muerto de producción de lo que deberían operar los equipos, y esto genera grandes pérdidas económicas que afecta directamente su rendimiento y por ende reduce considerablemente su producción. Se propuso evaluar la productividad del equipo HH 109 en el proceso de perforación de pozos petroleros implementando la metodología OEE en la organización. Para eso se calculó los índices de disponibilidad, rendimiento y calidad, siendo los 3 recursos para calcular el OEE, obteniendo un resultado de 34.4%, costo bajo de lo autorizado para la eficiencia de un equipo. Según en la tesis de (Ríos Cruz, 2019).

En la empresa SQM Vitas Perú S.A.C, dedicada a la venta, producción y distribución de fertilizantes y soluciones hidrosolubles para la nutrición vegetal de especialidad, en la actualidad no cuenta con un área específica de mantenimiento, todos sus mantenimientos son correctivos los cuales vienen siendo atendidos por personal tercero, esto permite que aún se vengan registrando en la operación de sus procesos paradas no programadas.

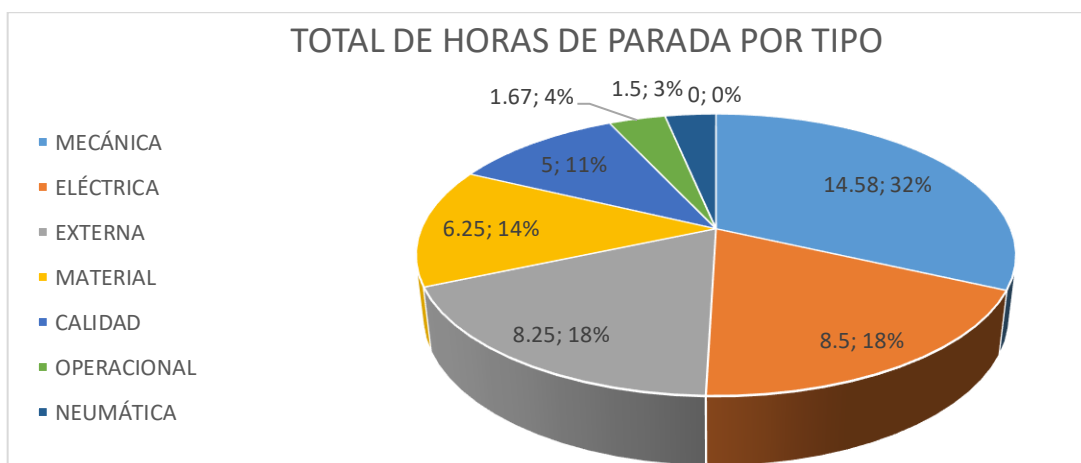


Figura 1. Total en horas de paradas por tipos año 2021
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

En la figura 1 se muestra el total en horas de paradas no programadas y el porcentaje de participación de acuerdo al tipo de parada, esto en lo que va del año 2021. Donde se puede notar que se vienen registrando mayores paradas del tipo mecánica y eléctrica.

De acuerdo a ello en los últimos cinco meses se registró en promedio 73% de la OEE, así mismo en el mes de febrero se registró el porcentaje más bajo con un 71%. Producto de las paradas no programadas en los equipos, es por ello que la presente investigación pretende incrementar el porcentaje de la eficiencia general de los equipos en promedio a un 82%.

Realizando un diagnóstico de la planta de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C., se encontró que no se aplica el mantenimiento autónomo del pool de máquinas de la planta, la información que se utilizan para determinar las tareas de mantenimiento, se registran en los manuales de mantenimiento, manuales de inspección, manuales de operación, en los manuales de reparación que son los que cuenta cada equipo, así mismo los datos y la información proveniente de todas las reparaciones realizadas y de las experiencias de los trabajadores de mantenimiento de la planta.

En esta situación no se puede garantizar la confiabilidad de una máquina es decir el rendimiento de los elementos que realizan cierta función en un momento determinado, durante un período y en función de los criterios de mantenibilidad y soporte.

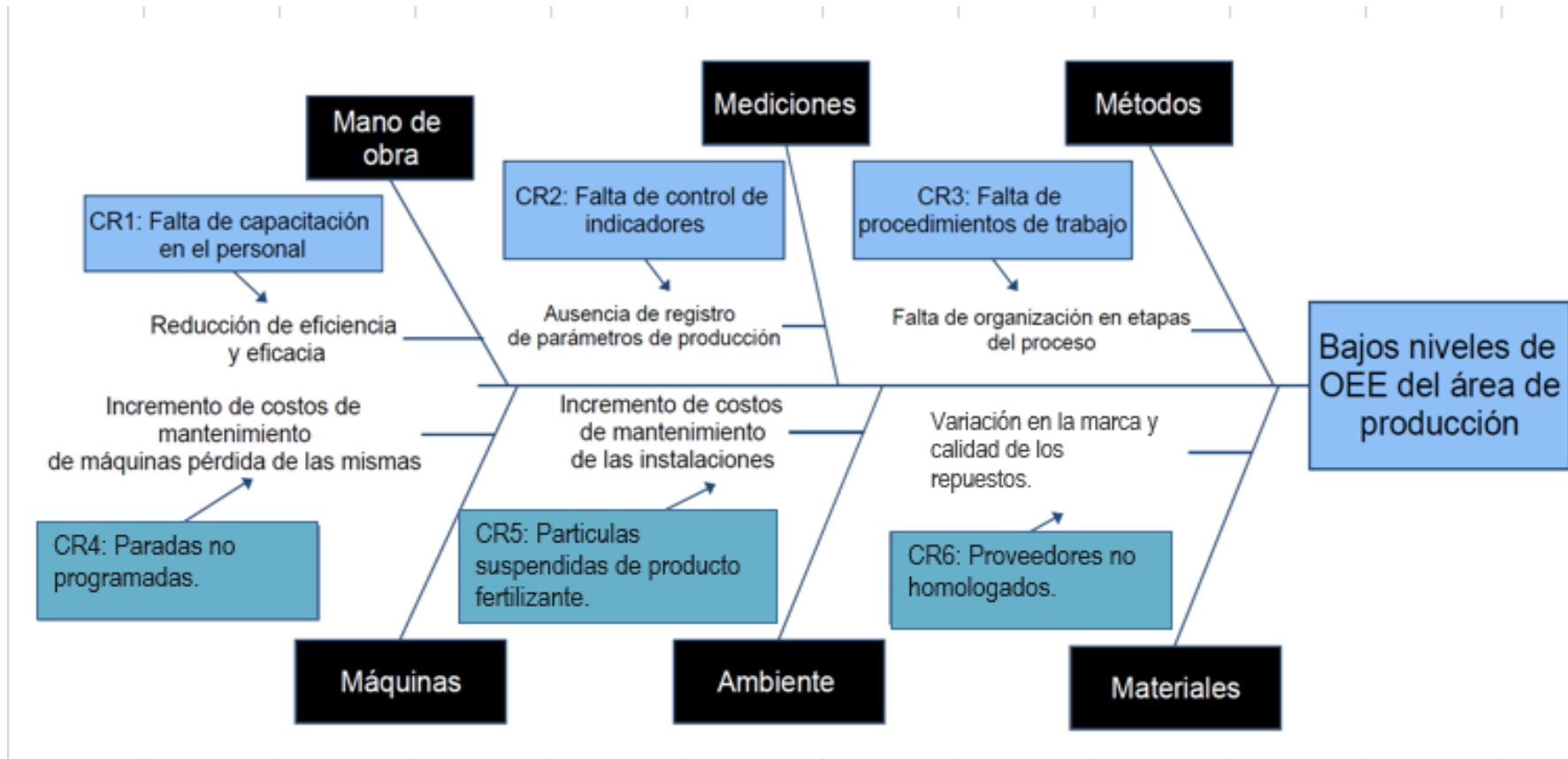


Figura 2. Diagrama de Ishikawa
Elaboración: El autor.

Se hace mención de las posibles causas a través del diagrama de Ishikawa con la finalidad de poder definir las que tienen mayor relevancia ante la problemática expuesta.

Realizando un mejor análisis se procede a estructurar una matriz de correlación, la cual nos permitirá medir el grado de relación existente entre las causas mostradas anteriormente; considerando que en las causas existe una relación fuerte será = 5, media = 3, débil = 1, no tienen ninguna relación = 0.

Tabla 1. Matriz de correlación de las causas

Matriz de correlación															
Ítem	6M	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Cantidad de Relevancia
C1	MATERIALES	Variación en la marca y calidad de los repuestos.	5	5	3	0	0	1	1	1	3	1	1	0	16
C2		Proveedores no homologados.	5	5	3	1	0	0	1	0	3	3	1	0	17
C3	MANO DE OBRA	Reducción de eficiencia y eficacia	1	3	5	1	1	1	3	1	3	3	1	1	19
C4		Falta de capacitación al personal	3	3	5	5	3	5	3	3	5	5	5	3	43
C5	MEDICIONES	Ausencia de registro de parámetros de producción	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	6
C6		Falta de control de indicadores	1	1	1	0	1	5	1	1	1	0	0	1	8
C7	MÉTODO	Falta de organización en etapas del proceso	1	1	1	1	0	0	5	0	1	1	0	0	6
C8		Falta de procedimientos de trabajo	1	1	1	1	1	1	0	5	0	0	1	1	8
C9	MÁQUINARIA	Incremento de costos de mantenimiento de máquinas pérdida de las mismas	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	35
C10		Paradas no programadas.	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	5	3	47
C11	MEDIO AMBIENTE	Incremento de costos de mantenimiento de las instalaciones	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	3	7
C12		Partículas suspendidas de producto fertilizante.	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	5	5	14
TOTAL															226

Elaboración: El autor.

En la tabla N°1, una vez desarrollada la matriz de correlación podemos decir que las causas con mayor correlación fueron, las paradas no programadas y la falta de capacitación al personal.

Tabla 2 Ponderación total

Causas que originan el bajo nivel de Efectividad total de los equipos (OEE)	Puntaje de Correlación	Frecuencia	Ponderación Total
Variación en la marca y calidad de los repuestos.	16	3	48
Proveedores no homologados.	17	5	85
Reducción de eficiencia y eficacia	19	5	95
Falta de capacitación al personal	43	5	215
Ausencia de registro de parámetros de producción	6	3	18
Falta de control de indicadores	8	3	24
Falta de organización en etapas del proceso	6	3	18
Falta de procedimientos de trabajo	8	1	8
Incremento de costos de mantenimiento de máquinas pérdida de las mismas	35	5	175
Paradas no programadas.	47	5	235
Incremento de costos de mantenimiento de las instalaciones	7	3	21
Partículas suspendidas de producto fertilizante.	14	3	42

Elaboración: El autor.

En la tabla N°2, tenemos los resultados de la ponderación total de acuerdo a frecuencia; tomando como referencia que es baja si es = 1, si es media será = 3 y si la frecuencia es alta será = 5. . Las frecuencias que se consideraron en la tabla son según el análisis de los registros de trabajos por mantenimiento, registros de capacitaciones, y reportes de producción emitidos por la misma área.

Tabla 3 Tabulación de datos

ÍTEM	CAUSAS	CANTIDAD	% DEL PROBLEMA	ACUMULADO DEL PROBLEMA	% DEL PROBLEMA ACUMULADO
I	Paradas no programadas.	235	24%	235	24%
II	falta de capacitación al personal	215	22%	450	46%
III	Incremento de costos de mantenimiento de máquinas pérdida de las mismas	175	18%	625	64%
IV	Reducción de eficiencia y eficacia	95	10%	720	73%
V	Proveedores no homologados.	85	9%	805	82%
VI	Variación en la marca y calidad de los repuestos.	48	5%	853	87%
VII	Partículas suspendidas de producto fertilizante.	42	4%	895	91%
VIII	Falta de control de indicadores	24	2%	919	93%
IX	Incremento de costos de mantenimiento de las instalaciones	21	2%	940	96%
X	Ausencia de registro de parámetros de producción	18	2%	958	97%
XI	Falta de organización en etapas del proceso	18	2%	976	99%
XII	Falta de procedimientos de trabajo	8	1%	984	100%
Total		984	100%		

Elaboración: El autor

En la tabla N° 4, podemos verificar los resultados en la escala de ponderación y su porcentaje acumulado; los cuales son necesarios para poder estructurar el diagrama de Pareto.

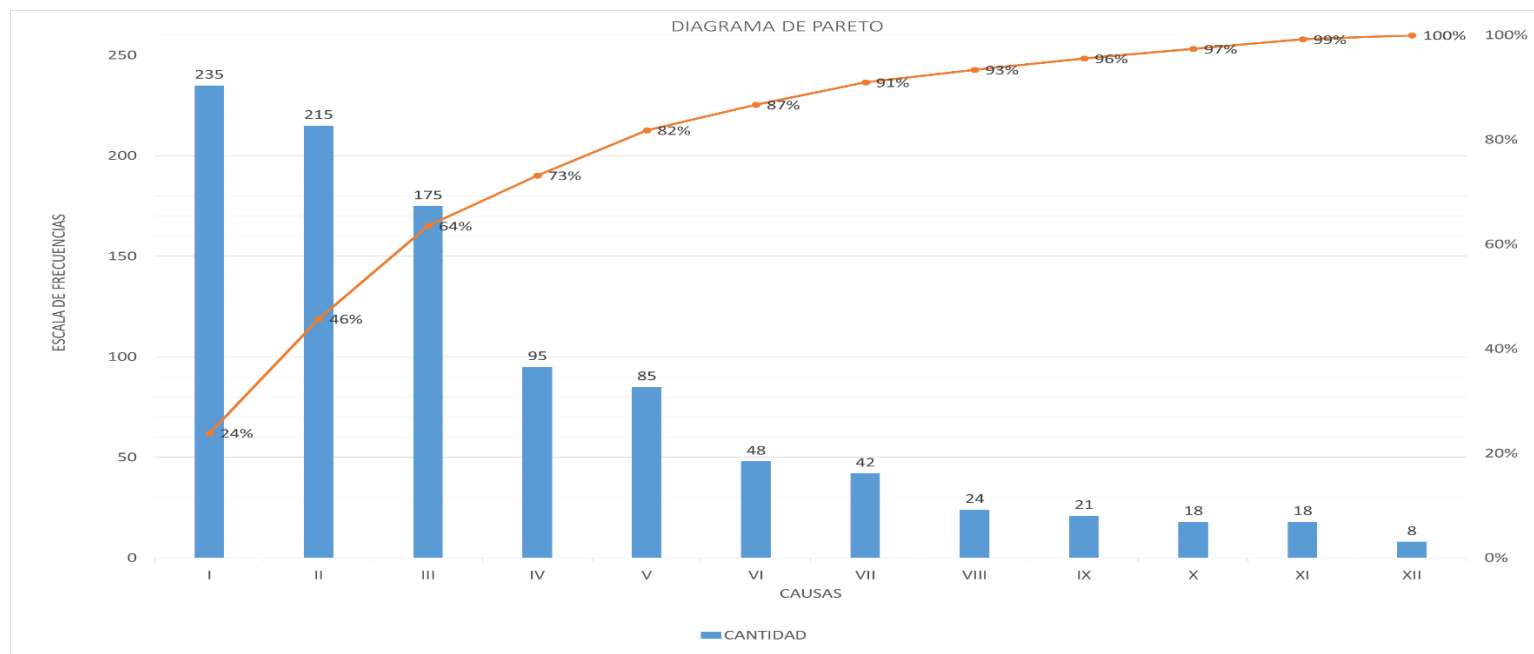


Figura 3. Diagrama de Pareto
Elaboración: El autor.

En la figura 3, nos permitió asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones y determinar cuáles son los problemas más graves que se deben resolver primero, los problemas reales que están afectando el alcanzar los objetivos de la empresa y reducir las pérdidas que impiden mejorar la OEE. De esta manera se representa la regla 80/20, es decir, que, en la mayoría de las situaciones, el 80% de las consecuencias son debido al 20% de las causas, en la gráfica ese 20% es representado por las paradas no programadas y la falta de capacitación del personal. A pesar de que la relación no siempre es exacta, normalmente sí se cumple el principio de Pareto y es la base de este diagrama.

Tabla 4 Estratificación de las causas por áreas

Causas que originan el bajo nivel de Efectividad total de los equipos (OEE)	Ponderación Total	Áreas	Puntuación
Paradas no programadas.	235	Mantenimiento	805
falta de capacitación al personal	215		
Incremento de costos de mantenimiento de máquinas pérdida de las mismas	175		
Reducción de eficiencia y eficacia	95		
Proveedores no homologados.	85		
Variación en la marca y calidad de los repuestos.	48	Gestión	135
Partículas suspendidas de producto fertilizante.	42		
Falta de control de indicadores	24		
Incremento de costos de mantenimiento de las instalaciones	21		
Ausencia de registro de parámetros de producción	18	Proceso	44
Falta de organización en etapas del proceso	18		
Falta de procedimientos de trabajo	8		

Elaboración: El autor

En la tabla n° 4 se observa que el área con mayor puntuación es el área de mantenimiento, es allí donde se tienen las principales causas de las cuales se tiene que plantear una alternativa de solución.

Tabla 5 Posibles Soluciones

ALTERNATIVAS	BAJO NIVEL DEL O.E.E. EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN SQM VITAS PERÚ S.A.C.				
	Solución al Problema	Costo de la Aplicación	Facilidad de Ejecución	Tiempo de Ejecución	Total
Mantenimiento Autónomo	2	2	2	1	7
Mantenimiento basado en la confiabilidad	2	1	1	1	5
Mantenimiento Predictivo	1	1	1	1	4
Los criterios considerados son: No bueno = 0, bueno = 1 y muy bueno = 2.					

Elaboración: El autor.

En la tabla n° 4, se optó por realizar un análisis de las posibles herramientas que podrían dar soluciones a las causas identificadas en conjunto con el analista de producción y el operador, de las cuales el mantenimiento autónomo tuvo la más alta calificación. Se consideró involucrar a los operarios de producción en las actividades para el mantenimiento de los equipos ya que son ellos los que interactúan diariamente con los equipos, optimizando así los recursos disponibles como es la mano de obra. No se consideró la implementación de una metodología más completa como es el TPM, debido a que para su implementación se debería contar con un área específica de mantenimiento y con personal técnico calificado para la gestión y aplicación de la misma. La empresa actualmente opta por ejecutar el mantenimiento de los equipos mediante personal tercero y solo aplica mantenimiento correctivo y preventivo en algunos casos, es por ello que se consideró crear una primera línea de defensa ante las averías a través del mantenimiento autónomo.

Tabla 6 Matriz de las causas a resolver

Causas por áreas	Métodos	Mano de obra	Materiales	Medición	Medio Ambiente	Maquinaria	Nivel de criticidad	Total del Problema	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Mantenimiento	205	245	24	25	0	185	Alto	684	87%	5	3420	1	Mantenimiento Autónomo
Mantenimiento	18	15	18	20	0	0	Medio	71	9%	3	213	2	Mantenimiento basado en la confiabilidad
Mantenimiento	8	9	0	12	0	0	Bajo	29	4%	1	29	3	Mantenimiento Predictivo
Total de Sumatoria	231	269	42	57	0	185		784	100%				

Elaboración: El autor.

En la tabla n°6, se plasmó los resultados y sumatorias de las distintas áreas obtenido de las tablas anteriores. Donde se pudo definir que el mantenimiento autónomo nos permitirá dar solución a la problemática identificada en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C.

A través de esta herramienta los operarios se podrán involucrar más con los equipos y el proceso de producción, permitiendo poder disminuir las paradas no programadas e incrementadas así la efectividad total de los equipos.

Para la formulación del problema se planteará ¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo, incrementará el OEE (Efectividad total de los Equipos) en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?, y las siguientes preguntas específicas: ¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?, ¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo, incrementará el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021? y ¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?

En lo que respecta a una justificación práctica, Fernández-Bedoya (2020) resume que para que un estudio cuente con una justificación práctica, el desarrollo debe ayudar a poder resolver el problema o al menos proponer estrategias que poniéndolas en práctica logre dar una solución. (p.70). Teniendo en cuenta este contexto se realiza esta investigación porque existe la necesidad de mejorar la eficiencia general de los equipos en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C, ya que según los datos históricos se vienen registrando paradas no programadas que afectan directamente en la eficiencia y eficacia de sus procesos.

Para una justificación metodológica, Fernández Bedoya (2020), menciona que es cuando se realiza la creación de un nuevo instrumento con la finalidad de poder recolectar y analizar datos, proponiendo una nueva metodología que contenga otras formas de experimentar una o más variables, logrando estudiar de una forma más adecuada a una determinada población. En el presente proyecto se elaborarán instrumentos que nos permitirá medir y dar solución a realidad problemática planteada; así mismo una vez que sean demostradas su validez y confiabilidad podrá ser utilizado en otros trabajos de investigación.

Ahora para una justificación económica, Fernández Bedoya (2020) manifiesta que una de las maneras de incrementar la comercialización y ganancias en una empresa es que la investigación se oriente a algún producto derivado de esta misma, se sabe que el bajo rendimiento de la OEE trae consigo un incremento en los costos de mantenimiento y producción. Esto hace menos productivo el proceso, es por ello que con la aplicación de la herramienta del mantenimiento autónomo se

busca disminuir estos costos, de acuerdo a ello se toma como referencia la producción promedio mensual de 2709 toneladas de los meses septiembre y octubre del 2020 con un costo por tonelada de \$/. 1000 por tonelada producida. En la investigación se estima incrementar la OEE en un 5 % del promedio con respecto a los años 2020 al 2021 un estimado de S/. 4 339 870 aproximadamente.

El objetivo general planteado es determinar como la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.

Los objetivos específicos son:

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el rendimiento del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la calidad del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.

Como hipótesis general se tiene que: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el OEE (Efectividad total de los Equipos) en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021; y específicas: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021, la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021. La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021

Como hipótesis nula: La aplicación del mantenimiento autónomo no incrementa el OEE (Efectividad General de Equipos) en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021

II. MARCO TEÓRICO

Para una mejor comprensión de la presente investigación, a continuación, se presentan los antecedentes Internacionales.

Okpala et all (2018), en su artículo de investigación titulado “The optimization of overall equipment effectiveness factors in apharmaceutical company”, tuvo como objetivo general: Optimizar los factores generales de efectividad con el mantenimiento (TPM) en una empresa farmacéutica, presentó una investigación de tipo pre experimental, como instrumento de recolección de datos utilizó a la ficha de recolección de datos, al Check list, y a la ficha de observación, posterior a su análisis de datos. Esto permitió poder conocer el valor promedio de la OEE el cual era 15.55 % antes de la aplicación de la metodología TPM, luego de aplicar la metodología se obtuvo como resultado un incremento del OEE en un 16.15%, con un valor promedio general de 31.7 %. Luego de ello se concluye que la para optimizar la efectividad general del equipo de la organización farmacéutica debe tomar en cuenta los rangos inferiores porcentuales de los componentes OEE de calidad, disponibilidad y rendimiento en 93,8%, 31,3% y 21,2% respectivamente y para los rangos superiores en 98,8%, 72,9%, y 41,4% respectivamente. Los conceptos y la filosofía de TPM se pueden implementar de manera efectiva para lograr mejoras fundamentales en el desempeño de la fabricación en cualquier empresa farmacéutica o cualquier otra empresa, liderando así a las organizaciones con éxito en el mercado de medicamentos altamente competitivo. El aporte de este antecedente será de referencia para la elaboración de los instrumentos de recolección de datos para la presente investigación.

Fatma (2019) en su artículo de investigación titulado “Closed-loop Control of Decision Systemand Equipment Effectiveness”, tuvo como objetivo general determinar si el control de circuito cerrado del sistema de decisión incrementa la efectividad del equipo, presentó una investigación de tipo pre experimental, como instrumento de recolección de datos utilizó a la ficha de recolección de datos, el Check list, y la ficha de observación, posterior a su análisis de datos, donde se pudo identificar el valor promedio de la OEE en un 53%. Para poder analizar el mejor resultado se plantearon 4 estrategias resultando en la última ser la mejor para la

mejora de la OEE que se eleva al 60%. La última estrategia varía entre el mantenimiento, el almacenamiento de repuestos y la formación de operadores. Se puede concluir que este estudio demuestra la importancia de proporcionar un modelo de dependencia que vincula las acciones de los tomadores de decisiones y la OEE. Este modelo permite configurar el control de bucle cerrado para (i) controlar el impacto de diversas estrategias de decisión en la eficacia general y (ii) comprender qué decisión Las variables hacen que la efectividad general sea baja. El aporte de este antecedente será como referencia para la elaboración de los instrumentos de recolección de datos para la presente investigación.

Raghd et all (2017) en su artículo de investigación titulado “Understanding of business performance from the perspective of manufacturing strategies: fit manufacturing and overall equipment effectiveness” tuvo como objetivo general incrementar el desempeño empresarial utilizando las estrategias de fabricación: fabricación adaptada y eficacia general del equipo, presentó una investigación de tipo pre experimental, como instrumento de recolección de datos utilizó a la ficha de recolección de datos, ficha de análisis de datos históricos, el Check list, y la ficha de observación, posterior a su análisis de datos, pudo concluir que principalmente, el fabricante se centró en el uso de las estrategias de fabricación, a saber; manufactura ágil, manufactura esbelta y sustentabilidad conocida como manufactura en forma. En la investigación se analizaron 65 fuentes bibliográficas, donde se obtuvo como resultado que la integración de estas tres estrategias de fabricación es fundamental para sobrevivir en el actual entorno competitivo del mercado. En conclusión, los sectores manufactureros deben mejorar su desempeño mediante la aplicación de estas estrategias, además, la eficacia general del equipo se conoce como un enfoque para garantizar la confiabilidad de las operaciones de producción que permiten a las empresas satisfacer a sus clientes y usuarios finales. Este documento evaluó la relación entre el Desempeño Empresarial y la Manufactura Adecuada como estrategia de manufactura con la mediación de la Efectividad General del Equipo en la empresa de manufactura. El aporte de este antecedente será como referencia para la elaboración del marco teórico y del diseño metodológico para la presente investigación.

Zhang (2019) en su artículo de investigación titulado “Automatic Estimate of OEE Considering Uncertainty” en su investigación tuvo como objetivo general estimar la

OEE considerando la incertidumbre, presentó una investigación de tipo pre experimental, como instrumento de recolección de datos utilizó a la ficha de recolección de datos, ficha de análisis de datos históricos, el Check list, y la ficha de observación, posterior a su análisis de datos, pudo concluir que al analizar los factores críticos y los posibles errores al calcular la OEE de los sistemas, se proponen dos métodos basados en la aritmética difusa y la aritmética de intervalos, respectivamente, para gestionar las incertidumbres en la estimación, además, se utiliza un conjunto de datos del mundo real para ilustrar los conceptos y los beneficios de los métodos en la práctica. Además, se ha aplicado el método difuso propuesto para modificar el módulo de estimación automática OEE en Plant Simulation. El trabajo futuro consiste en ampliar los métodos para estimar la efectividad general de la línea (OLE) y la efectividad general de la planta (OPE), que se utilizan para medir la efectividad a nivel de línea y a nivel de planta, respectivamente. Además, se considerará una distribución estadística diferente para el desarrollo del enfoque. El aporte de este antecedente será como referencia para la elaboración de los instrumentos de recolección de datos en la presente investigación.

Oliveira (2019), en su artículo de investigación “Efectividad y adecuación de la línea de producción para satisfacer la demanda de los clientes” tuvo como objetivo general mejorar la efectividad y adecuación de la línea de producción para satisfacer la demanda de los clientes, presentó una investigación de tipo pre experimental de corte transversal, como instrumento de recolección de datos utilizó a la ficha de recolección de datos, ficha de análisis de datos históricos, el Check list, y la ficha de observación, posterior a su análisis de datos, pudo concluir que Con base en la literatura revisada y en las brechas identificadas, el KPI de GPE propuesto tiene la intención de traducir la efectividad de los equipos o procesos en una relación proveedor-cliente. Usando la misma información que se requeriría para medir OEE, GPE considera un factor adicional que generalmente se mide como un KPI separado después de completar las órdenes de producción, que puede proporcionar información tardía sobre el proceso eficacia hacia las expectativas de sus clientes. En comparación con OEE, este KPI separado generalmente tiene menos la visibilidad y los colaboradores pueden no considerarlo importante. El principal objetivo de GPE es evaluar en un solo KPI la eficiencia y eficacia de una

relación proveedor-cliente. Este KPI puede reemplazar a OEE y, por lo tanto, no aumentar el número de KPI en uso. El aporte de este antecedente será como referencia para la elaboración de los indicadores de medición en el desarrollo de los objetivos para la presente investigación.

Student (2018), en su artículo de investigación “Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad” tuvo como objetivo general analizar la correlación del efecto del modo de falla (FMEA) y eficacia general del equipo, presentó una investigación de tipo correlacional de corte transversal, como instrumento de recolección de datos utilizó a la ficha de recolección de datos, ficha de análisis de datos históricos, el Check list, y la ficha de observación, posterior a su análisis de datos, los resultados permitió diseñar una plan de mantenimiento y entendimiento del proceso como es que los activos pueden fallar de esta forma concluye que tras probar todas las hipótesis establecidas entre OEE y FMEA se ha observado que algunos factores tenían una relación positiva y algunos de ellos negativos. En RPN, la disponibilidad estableció una relación positiva. Y los factores restantes de RPN y OEE muestran una relación negativa. Finalmente, del estudio podemos concluir que una RPN baja da como resultado una OEE alta. El aporte de este antecedente es como referencia para la elaboración de los instrumentos de recolección de datos para el desarrollo de los objetivos para la presente investigación.

Silveira y Andrade (2019) en su artículo de investigación “Aplicación de OEE para análisis de productividad: un estudio de caso de un línea de producción de la industria de la celulosa y el papel” tuvo como objetivo la implementación del OEE en la producción de astillas de madera para la industria de pulpa de madera con la finalidad de poder medir su eficiencia actual, el estudio realizado se define como un tipo estudio de caso en el cual se utilizó la documentación, observación y la información del entorno específico investigado, aplicando un método en tres pasos; el primer paso fue la formulación en la planificación del problema de estudio, luego definir las herramientas para la recolección de datos y por último la propuesta de acción y aplicación en la optimización de resultados. Los resultados los cuales mostraron con respecto al desempeño, a la línea de producción presentó un índice de calificación del 93%, lo que significa que es pequeña con respecto a términos de tiempos de inactividad y pérdidas de velocidad, para la calidad, él se obtuvo un

índice de calificación 89,8%, siendo este cercano al valor objetivo el cual fue diseñado para la calidad del 90,4%, ya que este proceso permite un índice de calificación de 9,6% para la chatarra como el procesado de materia prima. Se concluye del muestreo analizados desde la semana 1 hasta la semana 7 en esta línea de producción lo clasificaron como inaceptable, con una OEE por debajo del 65%. A través de los resultados obtenidos, se evidencia que el indicador que más impacta en los resultados de la OEE de esta línea de producción es la disponibilidad. Esta investigación oportuna información adecuada de carácter importante para que el director de esta área de operación pueda tomar medidas en cuanto al diagnóstico y así minimizar el índice de ocurrencia de fallas y de pérdidas, a menudo oculto y desconocido para los que participan en la producción.

Acosta (2021), en su tesis "Implementación del mantenimiento autónomo, para la mejora de la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón Bolívar, en la empresa Alicorp S. A. A.", tuvo como objetivo general mejorar el funcionamiento de los equipos de su proceso productivo mediante el mantenimiento autónomo, en conjunto con las 5 "S", donde elaboraron un programa de mantenimiento preventivo, cronogramas de actividades y se señalaron nuevos estándares, la metodología de la presente investigación estuvo basada en el análisis de los datos de confiabilidad en una línea de producción automática, con este plan diseñado no solo mejoró la eficiencia de los equipos y su efectividad, sino que se logró reducir los tiempos de producción. El diseño de la investigación fue de tipo pre experimental, posterior al análisis de datos los resultados fue el incremento del indicador de eficiencia global de los equipos de la actividad de producción con una variación de 8.51 %, se concluyó que se pudo disminuir las fallas en el proceso, las averías en los equipos, etc al utilizar el mantenimiento autónomo y las 5 "S". Este estudio aportó como referencia para elaborar algunos de los instrumentos de recolección de datos para la variable mantenimiento.

Vargas (2016), en su tesis "Implementación del pilar "mantenimiento autónomo" en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart S.A.S", tuvo como objetivo general implementar el pilar de Mantenimiento Autónomo, en el centro de proceso vibrado que contribuya a mejorar la eficiencia y al buen estado de las máquinas de vibrado de Finart S.A.S. El diseño de la investigación fue de tipo pre experimental, posterior al análisis de datos, concluyó que el indicador MTBF en el área de

Mantenimiento que paso a incrementarse a 250 min. En cuanto al tiempo entre fallas para el año 2014 a un paso a tener un promedio de 1612 min. En el año 2015. Este estudio aportó como referencia para elaborar los instrumentos de recopilación de datos para la variable mantenimiento.

Cáceres (2018), en su tesis “Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica” tuvo como objetivo general elaborar una propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos, orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas con el objetivo de mejorar eficiencia global de equipos (OEE), el diseño de la investigación fue de tipo pre experimental, posterior al análisis de datos, el problema de investigación fue enfocado para solucionarlo a través del TPM, el cual fue basado en el tipo de mantenimiento autónomo y al aplicar la FMEA siglas de (Análisis modo de efecto – falla). Para los resultados esto se realizó la simulación utilizando el software PROMODEL el cual permitió mejorar hasta un 8.5% al OEE para alcanzar el propuesto de 76.2%. Se concluye que se logró aumentar los índices de: disponibilidad, Calidad, Efectividad y calidad mejorando así el OEE. Se utilizó también el simulador RISK el cual permitió comparar el flujo de caja que fue proyectado generando así la salida del modelo para alcanzar un TIR de 27%, un VAN S/ 915,659 y un costo beneficio de B/C de S/ 3.4. Este estudio aportó como referencia para elaborar los instrumentos de recolección de datos para la variable mantenimiento.

Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo involucra a que los operadores puedan comprobar las condiciones ideales y los estándares provisionales de limpieza, lubricación, inspección, seguridad de los equipos y el entorno de trabajo. Fonseca-Junior et al (2015).



Figura 4 Mantenimiento Autónomo
Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/676454806516459801/>

Siti (2020), concluyó que un mantenimiento autónomo (AM) son las actividades de mantenimiento de averías preventivas, predictivas o ligeras evento de instalación o máquina que maneja directamente el operador de producción. Se hace porque un operador tiene la sensibilidad de un pequeño cambio que se produce con toda facilidad en su responsabilidad por sus sentidos. Además, AM es una técnica que se utiliza para involucrar al operador en el esfuerzo de estabilidad en línea del equipo y termina la aceleración función de disminución. Un equipo de mantenimiento autónomo (AMT) es un equipo de trabajo de actividades de mantenimiento de ambos departamentos de producción y mantenimiento. Un equipo de trabajo está formado por el gerente, el ingeniero, el mecánico y el operador, un equipo de mantenimiento autónomo (AMT) es un equipo de trabajo de mantenimiento en el departamento de producción y Departamento de mantenimiento. El equipo de trabajo está compuesto por gerente, ingeniero, técnico y operador. El equipo planea ejecuta y audita un mantenimiento autónomo de rutina. Los equipos de mantenimiento autónomos son de ambos equipos de trabajo corporativos internos y externos. El equipo de trabajo interno planifica, ejecuta y audita de forma autónoma actividades de mantenimiento. El equipo de trabajo externo ejecuta las actividades de mantenimiento autónomo. Ambos de trabajo los equipos deben coordinarse y trabajar juntos para que no se produzca tiempo de inactividad del sistema de red.

Características clave autónomas del mantenimiento

Thomas (2021), mencionó si bien la autonomía se puede llevar a cualquier parte y ciclo de vida fase de una planta, la fase del ciclo de vida considerada principalmente en el papel actual es operaciones y se puede dividir en tres características clave autónomas:

Operaciones / Mantenimiento de campo: Operaciones que se realizan en la propia planta de proceso (en el campo). La operación puede incluir abrir y cerrar la válvula manual y otros equipos, mantenimiento de instrumentos y actuadores y reaccionar ante un mal funcionamiento del equipo que no puede manejarse desde dentro de la sala de control.

Operaciones de la Sala de Control: Operaciones que son hoy realizado principalmente por operadores, dentro de una sala de control utilizando interfaces de operador especiales (interfaces hombre-máquina) en para comprender el proceso y actuar de acuerdo con las necesidades actuales de la planta. Los operadores pueden operar actuadores automatizados (por ejemplo, válvulas o bombas) y puntos de ajuste para lazos de controlador estándar (por ejemplo, PID controlador) desde esta ubicación centralizada.

Planificación y programación: la planificación y la programación son tareas no realizadas por el operador sino por los despachadores. Incluyen la planificación de la orden de producción de diferentes lotes / productos en una planta de proceso, así como la programación de los lotes / productos. Aunque no relacionados con el funcionamiento directo de la planta, el La planificación y la programación tienen un gran impacto en lo que debe hacerse y cómo debe hacerse.

Mantenimiento adecuado de equipos y maquinarias de la planta.

Rahul (2018), menciona que reduce significativamente el costo operativo general de fabricación. Además, contribuye a la satisfacción del cliente a través de calidad deseada y entrega a tiempo. El desarrollo de Las nuevas tecnologías y prácticas de gestión justifican el mantenimiento del equipo para garantizar que se cuente con los servicios técnicos y de gestión deseados. El deterioro y la falla de los sistemas resultan en altos costos, debido a pérdidas de producción y retrasos, intervención no planificada en el sistema y peligros de seguridad. Por lo tanto, es necesaria una estrategia de mantenimiento adecuada para evitar fracaso. Además, el equipo de mantenimiento debe seleccionar la técnica de mantenimiento adecuada para cada

máquina y sistema de fabricación a partir de un conjunto de posibles alternativas. En particular, el desarrollo de estrategias de mantenimiento (es decir, una combinación adecuada de correctivo, preventivo y predictivo mantenimiento) debe tener en cuenta que la limitación de recursos afecta la calidad del mantenimiento. Las prácticas actuales de la selección de la técnica de mantenimiento se basan principalmente en los criterios operativos de acuerdo con las especificaciones de la máquina, dando la mayor importancia a los factores económicos en lugar del marco. la estrategia de mantenimiento basada en la importancia estratégica en combinación de requisitos técnicos y eficiencia. (p.3)

La metodología dl mantenimiento autónomo implica 7 pasos que son: Limpieza e inspección inicial, eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles, establecer estándares provisionales de limpieza, inspección, lubricación y ajustes, realizar un entrenamiento en inspección y desarrollando procedimientos de inspección general, conducir inspecciones generales regularmente y mejorar los procedimientos de inspección, mejorar la administración y el control del lugar de trabajo y participar en actividades avanzadas de mejorando. (Corral et al, 2019)



Figura 5 Metodología para la implementación del Mantenimiento Autónomo

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Tabla 7 Primer paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Paso 1.: limpieza inicial			
Objetivos			
Actividades importantes	Desde punto de vista del equipo	Desde el punto de vista humano	Supervisión y ayuda gerencial
Limpieza a fondo del equipo y sus alrededores.	Quitar contaminantes para visualizar defectos escondidos.	Familiarizarse con actividades fáciles tales como la limpieza.	El líder estará un paso adelante comprendiendo el TPM a través de la práctica y demostrando con ejemplos los modelos de administración.
Retirar todo el material innecesario.	Restaurar áreas dañadas en el equipo.	Que los líderes aprendan liderazgo.	Enseñar los defectos físicos del equipo.
Escribir en una lista tareas futuras.	Identificar fuentes de contaminación.	Observar y tocar cada parte del equipo para realizar su cuidado y entenderle.	Enseñar la importancia de la limpieza, lubricación y ajuste.
		Aprender la limpieza es inspección.	Enseñar que la limpieza es inspección.

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Tabla 8 Segundo paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Paso 2.: Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles			
Objetivos			
Actividades importantes	Desde punto de vista del equipo	Desde el punto de vista humano	Supervisión y ayuda gerencial
Eliminar las fuentes de contaminación.	Prevenir la generación de contaminantes en el equipo para aumentar la confiabilidad.	Aprender cómo trabaja el mecanismo de la máquina.	Enseñar como trabaja el mecanismo de la máquina.
Prevenir que la contaminación crezca irregularmente.	Mantener la limpieza del equipo para mejorar su mantenibilidad.	Aprender los métodos para mejorar el equipo enfocándose en las fuentes de contaminación.	Enseñar los análisis de donde y cinco porque's para examinar problemas.
Eliminar áreas difíciles de limpiar.		Mantener el interés y el deseo de mejorar el equipo.	Ayudar a implementar ideas de mejora.
		Sentir satisfacción con el logro exitoso de mejoras.	Responderá rápidamente a las órdenes de trabajo.

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Tabla 9 Tercer paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Paso 3. Establecer estándares provisionales de limpieza, inspección, lubricación y ajustes.			
Objetivos			
Actividades importantes	Desde punto de vista del equipo	Desde el punto de vista humano	Supervisión y ayuda gerencial
Enseñar a lubricar.	Corregir áreas difíciles de lubricar.	Fijar reglas por uno mismo y culminarlas.	Preparar las reglas para el control de lubricación.
Desarrollar inspecciones generales de lubricación.	Aplicar controles visuales.	Conocer la importancia de cumplir las reglas y de la auto supervisión.	Entrene y practique las condiciones de lubricación
Establecer un sistema de control de la lubricación.	Mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, ajustes) para establecer el sistema de prevención del deterioro.	Representar a conciencia su rol en el equipo y el de sus compañeros.	Enseñar como preparar estándares de lubricación y limpieza.
Fijar estándares de lubricación y limpieza.			Ayudar en la preparación de los estándares.

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Tabla 10 Cuarto paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Paso 4. Realizar un entrenamiento en inspección y desarrollar procedimientos de inspección general.			
Objetivos			
Actividades importantes	Desde punto de vista del equipo	Desde el punto de vista humano	Supervisión y ayuda gerencial
Enseñar y practicar	Detectar y elimine los defectos mínimos	Aprender el funcionamiento y los métodos de inspección del equipo para dominar la técnica	Preparar un programa de inspección total, revisar las hojas, manuales y otros materiales de enseñanza
Desarrollar la inspección total	Aplicar a fondo los controles visuales	Procedimientos de mantenimiento fáciles	Responder rápidamente a órdenes de trabajo
Eliminar las áreas de difícil acceso para reducir el tiempo de inspección	Mejorar áreas de inspección difícil	Los grupos de líderes aprenderán liderazgo a través de la educación	Proporcionar un entrenamiento para un fácil servicio
Fijar los estándares tentativos de inspección	Mantener las condiciones del equipo establecidas por medio de la inspección rutinaria, para mejorar la confiabilidad al máximo	Aprender a almacenar, resumir y analizar datos de inspección	Enseñar cómo mejorar áreas de inspección difícil, aplicando a fondo controles visuales
			Enseñar el manejo de los datos de inspección

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Tabla 11 Quinto paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Paso 5. Conducir inspecciones generales			
Actividades importantes	Desde punto de vista del equipo	Desde el punto de vista humano	Supervisión y ayuda gerencial
Fijar estándares de mantenimiento autónomo y programarlos para finalizar actividades al equipo	Determinar acciones correctivas exitosas en otros procesos y aplíquelos a equipos similares	Comprender al equipo como un sistema	Asignar trabajos de inspección entre el mantenimiento autónomo y el mantenimiento de tiempo completo
Realizar las rutinas de mantenimiento de acuerdo con los estándares	Total, revisión de los controles visuales	Desarrollar la habilidad de detectar signos de anomalías para prevenir paros	Enseñar técnicas fáciles y básicas de mantenimiento y diagnósticos de maquinaria
Llevar hacia adelante los objetivos del cero paro	Mantener el equipo con alta confiabilidad de operación y mantenimiento	Capacitar a los operadores	Enseñar ejemplos de prevención de paros
	Realizar una revisión de piso ordenada	Establecer un sistema de supervisión autónoma dirigido por un grupo de MP	Enseñar la función particular de cada pieza del equipo para entender al equipo como un sistema

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Tabla 12 Sexto paso de la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Paso 6. Mejorar la administración y el control del lugar de trabajo	
<p>En entorno al trabajo los equipos empiezan eliminando todos los elementos y piezas innecesarias que entorpecen las áreas de trabajo y organizan todo lo que queda. Utilizando simples principios de orden y control visual, implementan, estándares y puntos de localización para todos los elementos esenciales: Materiales, trabajos en curso, y el flujo del proceso en sí mismo; herramientas, accesorios e instrumentos de medida; estándares de operaciones, de preparaciones, de cambio de útiles y de calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar decisiones cuando, por quien y como deben manipular los elementos • Realizar la verificación de calidad y volumen de los elementos. • Organizar el orden del lugar de trabajo • Tomar las decisiones como ordenar las herramientas, materiales y determinar las cantidades necesarias según su frecuencia de utilización.

Fuente: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe, MUÑOZ-LOPEZ, Luis Enrique, FLORES-BARRAGAN, Juan Luis y MERÁZ-MENDEZ, Manuel

Séptimo paso:

El paso siete: Aquí se realizar las tareas de mejora continua de los equipos. Los operarios coordinan la refinación del proceso de inspección y generando mejoras que aumentan la vida y eficacia de los equipos. Programan las reuniones y analizan datos de los equipos tales como los resultados de las inspecciones diarias, las estadísticas de tiempos de paro, el consumo de aceite y grasa, los defectos de calidad, los registros de desgaste de herramientas.

Capacitación del personal

Los operadores deben estar aptos e involucrados para identificar anomalías en los motores, equipos auxiliares, las instalaciones y el lugar de trabajo. Esto es esencial para poder aplicar el pilar de mantenimiento autónomo. (Fonseca-Junior et al, 2015).

Capacitación técnica del personal

La capacitación al personal operativo y de mantenimiento es fundamental para el planteamiento de una organización de mantenimiento autónomo, de esta manera se proyecta un cronograma de capacitación.

La misión es capacitar a los operadores sobre los principios de funcionamiento de las partes de equipo, de esta manera se encontrar en la capacidad de operar el equipo eficientemente, saber mantenerlo funcionando correctamente, identificar posibles fallas y saber cómo calibrar o reparar la mayoría de problemas presentados. Con el propósito de indicar las características de las partes principales del equipo, se realizará una capacitación in situ con los operadores y el personal de mantenimiento, quienes están a cargo de instruir al resto de operarios sobre cómo interactúan cada una de las partes del equipo. La limpieza y la lubricación son procesos necesarios y trascendentales para que los componentes de los equipos funcionen correctamente, Ávila (2020).

Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo

Establecer la forma de identificar anomalías, realizar la limpieza inicial, el etiquetado de los equipos y las zonas de trabajo; establecer la forma de controlar las etiquetas y realizar auditorías internas para poder asegurar el éxito. Son actividades que involucra Iniciar el proceso del programa o plan de mantenimiento autónomo. (Fonseca-Junior et al, 2015).

OEE (Efectividad total de los Equipos).

Zhang et all (2019) menciona que el OEE (Efectividad total de los Equipos) es una herramienta de cálculo, que está fundamentada en el producto de tres factores, disponibilidad rendimiento y calidad los cuales tiene como objetivo eliminar perdidas relevantes en la producción.



Figura 6 OEE

Fuente: IPEA, instituto de productividad empresarial aplicada.

Settanni et all (2021), concluyeron que la efectividad general del equipo (OEE) es una herramienta novedosa capaz de monitorear y analizar los procesos industriales mediante la evaluación de la eficiencia de todo el equipo instrumental y el cálculo de la utilización de la capacidad del instrumento. Dicho análisis integrado, que mide los indicadores de calidad del proceso de prueba, también podría proporcionar nuevas perspectivas y metodologías para la organización del flujo de trabajo de los laboratorios clínicos. (p.3)

La OEE es una poderosa herramienta de gestión que puede ayudar a desarrollar los planes de acción que tenemos para controlar mejor el equipo, donde se toman en cuenta todas las pérdidas (pérdida de tiempo de inactividad, de velocidad y pérdida de calidad) que dan en el proceso, obteniendo como resultado una medida de tiempo de fabricación realmente productiva.

Además, Okpala et all (2018), explicó que la OEE es una forma eficaz de analizar el rendimiento de los equipos y también tiene en cuenta las seis grandes pérdidas. Señalaron que es una función de la calidad, la tasa de rendimiento y la disponibilidad, lo que en realidad mide las pérdidas de los equipos. Sin embargo, Adolph et al. (2016), observó que OEE es un enfoque común para la medición de la eficiencia de los equipos de producción, y se originó en el marco de la gestión ajustada con la introducción del Mantenimiento Productivo Total. En TPM, el rendimiento de un sistema productivo se mide utilizando una métrica cuantitativa central llamada OEE.



Figura 7 Índice mínimo de OEE aceptable

Fuente: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10504/1/16093.pdf>

Fatma (2019) indicó que, para mejorar el rendimiento general del sistema industrial en términos de eficiencia y eficacia, es decir, "hacer lo correcto las cosas correctas", es necesario controlar proactivamente las operaciones. El objetivo está ahí para predecir la ocurrencia de bajo rendimiento y la eficiencia de varios controles estrategias por un conjunto de indicadores. El equipo general La eficacia (OEE) es popular y se ha utilizado ampliamente como medida cuantitativa de la productividad, mide diferentes tipos de pérdidas de rendimiento. e indica áreas de mejora de procesos a través de su componente, a saber, disponibilidad, calidad y rendimiento. (p.21)

Zhang (2019) mencionó que la eficacia global del equipo (OEE) se ha utilizado ampliamente como una herramienta cuantitativa esencial para la medición de la productividad en las industrias manufactureras. Está diseñado para identificar y eliminar las pérdidas relacionadas para mejorar el rendimiento y la confiabilidad entre instalaciones, como desarrollo de la digitalización industrial, la medición automática de OEE ha sido una parte central en Manufacturing Execution Systems (MES). La validez y utilidad de la estimación OEE dependen en gran medida de la recopilación de datos que necesita tanto la disponibilidad como la precisión de los datos, especialmente la precisión que determina los valores OEE. (p.19)

Disponibilidad

La disponibilidad en los equipos suele tener un impacto directo sobre la producción, para ello se tiene en cuenta la pérdida de tiempo de inactividad, donde se incluye todos los eventos que dejan de planificarse en la producción durante un período de

tiempo apreciable por lo general minutos u horas. La disponibilidad se calcula como la relación entre el tiempo de funcionamiento y el tiempo de producción planificado, donde el tiempo es simplemente tiempo de producción planificado menos el tiempo de inactividad.

Para la medición de rendimiento a nivel de industrias y la ejecución de acciones de diagnóstico (también a nivel de Industrias), se desarrolla en base a la comparación de la productividad real y de la productividad máxima alcanzable; tales como la detección de cuellos de botella y la identificación de capacidad oculta que es la misma idea detrás del desarrollo de OEE.

Para la calidad vienen a ser pérdidas que enfocan a la utilización para elaborar productos que pasan a ser defectuosos o presenta algún inconveniente en sus estándares de calidad en un determinado período que se pierde, puesto que el bien se debe dar de baja o reprocesar, Ávila (2020).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo es de tipo aplicada, según, “este tipo de investigación tiene por objetivo generar información o conocimiento con la aplicación directa de un método al problema, esta investigación se basa en hallazgos de carácter tecnológico, donde se fundamenta en el proceso de relación entre la teoría y la práctica.” (Lozada (2017, p.50) El estudio a realizar en el presente proyecto estará basado en los conocimientos científicos existentes y su aplicación para poder dar solución a la realidad problemática de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C. El planteamiento de la mejora en la eficiencia general de los equipos (OEE), dependerá de los aportes y hallazgos teóricos encontrados en las tesis y artículos científicos citados en el presente trabajo de investigación, con la finalidad de que puedan ser aplicados para en su desarrollo.

Enfoque de investigación

El proyecto tiene un enfoque cuantitativo, “en cuanto a investigaciones este enfoque presenta una serie de características que se detallan a continuación: plantea un delimitado y concreto estudio, realiza una revisión de la literatura para poder construir un marco teórico, de esta elaborada teoría se deriva la hipótesis, esta hipótesis es sometida a diversas pruebas empleando el diseño de investigación, donde los resultados corroboran la hipótesis planteada, para poder obtener estos resultados el investigador tiene que recolectar los datos numéricos y analizarlos utilizando los procedimientos estadísticos descritos.” (Torres, 2016, p.32).

Nivel de investigación

El presente trabajo es de nivel explicativo, según menciona Wynarczyk (2016), este tipo de trabajo de investigación “establece hipótesis (los cuales son presunciones o supuestos teóricos que tienden a ser verificados empíricamente) que constituyen el aspecto central del tema teórico, y de acuerdo a las mediciones serán verificadas o negadas.” (p.5). Este tipo de nivel de investigación busca analizar los fenómenos y causas de la problemática, tratando de explicar su origen. En este estudio analizaremos el proceder de la variable independiente (mantenimiento autónomo)

y la variable dependiente (OEE), logrando así poder interpretar los aspectos que los conforman.

Diseño de investigación

El diseño del trabajo es pre experimental, de acuerdo a lo mencionado por Salas (2017), “este diseño se aplica a las investigaciones que pretenden manipular de manera intencional una o más variables (causas – antecedentes), para poder analizarlas, teniendo como consecuencias de los efectos o consecuencias de esta manipulación, dentro de una situación en un periodo de tiempo.” (p.9). Se utiliza el diseño pre experimental ya que la empresa solo cuenta con una línea de producción de fertilizantes y no existe la posibilidad de comparación con otro grupo.

El proyecto será aplicado en la parte práctica con el diseño pre prueba /pos prueba en un mismo grupo, a la muestra (G) le aplicaremos la pre prueba (O1), luego las herramientas del Mantenimiento Autónomo (H) para poder obtener un resultado en la variable dependiente, que será recogido por la post prueba (O2).

G O1 H O2

Para el diseño de Pre Prueba  Post Prueba

Dónde:

G : Grupo o muestra.

O1 : Variable OEE antes del Mantenimiento Autónomo: Pre prueba

H : Herramientas del Mantenimiento Autónomo

O2 : Variable OEE después de aplicar el Mantenimiento Autónomo: Post prueba

3.2 Variables y operacionalización

En la siguiente tabla se desarrolló la definición conceptual y operacional de las variables que se están utilizando en este proyecto.

Variable independiente, Mantenimiento autónomo: Según Rajendra (2019) “es un proceso de preservación del estado o condición, este tipo de filosofía de mantenimiento exige enfoque y aplicación de un sistema de gestión de datos junto

con análisis de datos y sistemas de sensores para monitoreo y control de dispositivos conectados.

Dimensión 1: Capacitación del personal, Según Rajendra (2019), “les permite a los trabajadores realizar las actividades de planeamiento, ejecución y control de una manera más eficiente, fomentando la colaboración entre equipos y el logro de un trabajo de alto rendimiento.”

Fórmula:

(CP) Capacitación del personal.

$$CP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado apto}}{\text{N}^\circ \text{ Total del personal capacitado}} \times 100 \%$$

Dimensión 2: Cumplimiento del plan de Mantenimiento Autónomo, Rouse (2021), lo define como “el porcentaje o puntuación del grado de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que fue programado, es el cumplimiento de la ejecución del mismo con respecto al tiempo programado y al total de áreas adscritas.”

Fórmula:

(CPMA) Cumplimiento del plan del mantenimiento Autónomo

$$CPMA = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ Actividades Planificadas}} \times 100 \%$$

Variable dependiente, el OEE. Rouse (2021), lo definió como "una medida del rendimiento y de productividad de las operaciones de producción, que se expresan como un porcentaje, y observó que indica el grado en que un proceso de fabricación es verdaderamente productivo y sirve como una medida general e inclusiva de qué tan bien se están desempeñando las operaciones de fabricación de una empresa".
Dimensión 1: Disponibilidad, Rouse (2021), lo definió “como uno de los indicadores más populares que viene a ser interpretado como el porcentaje según el tiempo de funcionamiento es decir el tiempo operativo de la maquina con respecto al tiempo programado.

Fórmula:

Disponibilidad (D)

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Dimensión 2: Rendimiento, Rouse (2021), lo definió “como el porcentaje que describe la relación entre las unidades producidas reales por una máquina y la producción programada.

Fórmula:

Rendimiento (R)

$$R = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100 \%$$

Dimensión 3: Calidad, Rouse (2021), lo definió “como el porcentaje que describe la relación entre la cantidad producida sin defectos y el total de cantidad producidas.

Fórmula:

Calidad (C)

$$C = \frac{\text{Producción conformes}}{\text{Producción real}} \times 100\%$$

Tabla 13. Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Mantenimiento Autónomo	Rajendra (2019), menciona que el mantenimiento se puede definir como el proceso de preservación del estado o condición. Este tipo de filosofía de mantenimiento exige enfoque y aplicación de un sistema de gestión de datos junto con análisis de datos y sistemas de sensores para monitoreo y control de dispositivos conectados. (p.1)	Dentro del mantenimiento autónomo se toma en cuenta la capacitación que debe tener el personal operario, ya que son quienes interactúan constantemente con los equipos; esto permite poder medir el cumplimiento de las actividades planificadas en el plan de mantenimiento autónomo.	Capacitación del personal operario	$CP = \frac{N^{\circ} \text{ de personal capacitado apto}}{N^{\circ} \text{ Total del personal capacitado}} \times 100\%$ <p>Donde: CP: Capacitación del personal</p>	Razón
			Cumplimiento del plan de Mantenimiento Autónomo	$CPMA = \frac{N^{\circ} \text{ Actividades ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ Actividades Planificadas}} \times 100\%$ <p>Donde: CPMA: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo</p>	Razón
DEPENDIENTE (OEE) Overall equipment effectiveness	Rouse (2021), definió la OEE como "una medida del rendimiento y la productividad de las operaciones de producción, que se expresa como un porcentaje", y observó que "indica el grado en que un proceso de fabricación es verdaderamente productivo y sirve como una medida general e inclusiva de qué tan bien se están desempeñando las operaciones de fabricación de una empresa".	La (OEE) permite medir la disponibilidad y rendimiento de los equipos en la producción, indicadores que contribuyen en la toma de decisiones para la mejora de un proceso.	Disponibilidad	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>Donde: D: Disponibilidad</p>	Razón
			Rendimiento	$R = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$ <p>Donde: R: Rendimiento</p>	Razón
			Calidad	$C = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción real}} \times 100\%$ <p>Donde: C: Calidad</p>	Razón

Elaboración: Elaboración propia del autor.

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Gómez (2016) lo define como el conglomerado de casos para estudiar el cual tiene una definición y limitación, siendo esta accesible para poder elegir la muestra de estudio, donde el investigador debe definir criterios a cumplir y a la vez reconozca los objetivos plasmados en diferentes términos para explorar los resultados según el universo o población de estudio.

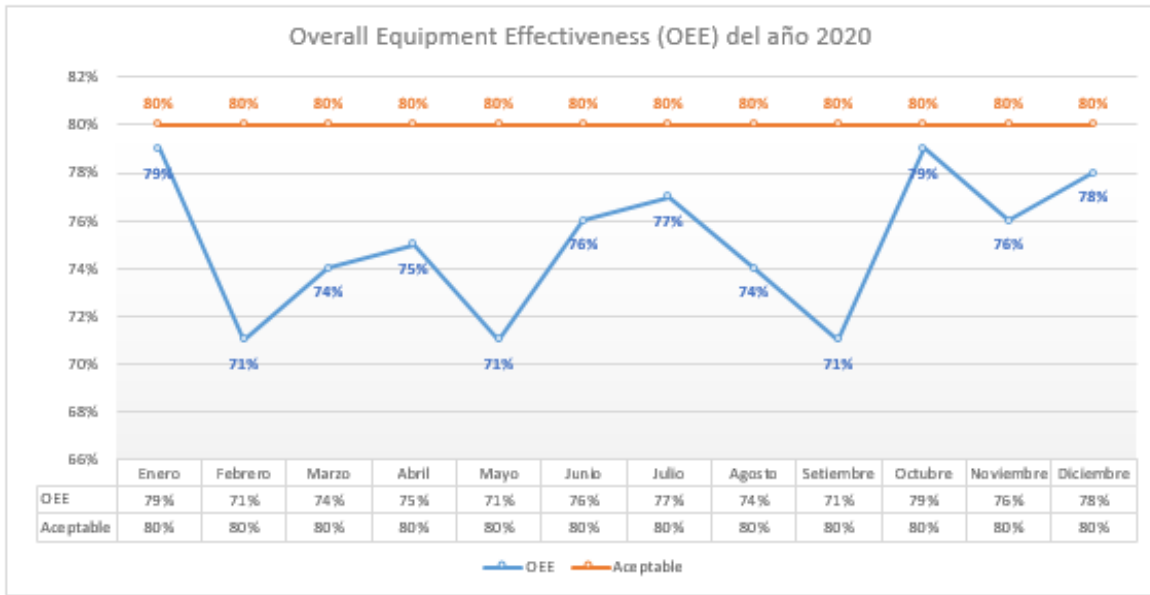


Figura 8 Overall Equipment Effectiveness (OEE) del año 2020

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tomando en cuenta el criterio de inclusión días hábiles de producción normal sin campaña es decir se tomara los meses que no sean estacionarios por el tipo de producto incrementa su demanda el criterio de exclusión que son los días feriados, domingos y meses estacionarios por lo que se consideró como población a 52 reportes emitidos por el área de producción, donde se tomará en cuenta los meses de septiembre y octubre del año 2020 para los datos pre test y septiembre y octubre del año 2021 para los datos post tes. En los cuales se registran la producción real y programada, productos conformes, tiempo operativo, tiempo programado, total de averías, tiempo de averías, MTBF y MTTR del proceso en el ensacado de fertilizantes y mezclas especiales, de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C, del año 2021.

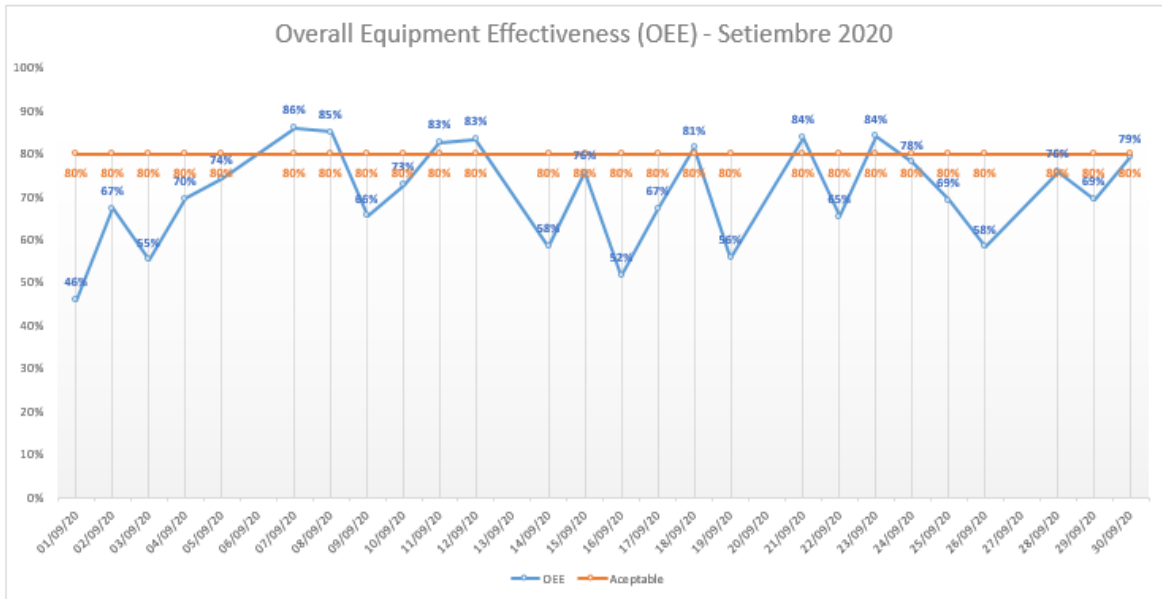


Figura 9 Overall Equipment Effectiveness (OEE) septiembre del año 2020

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

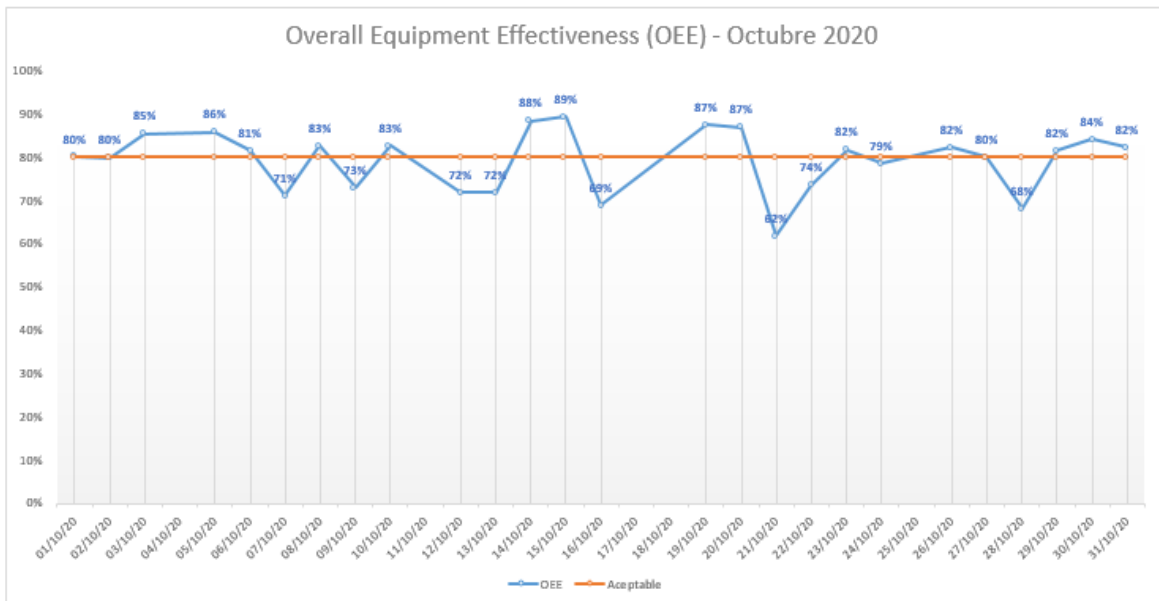


Figura 10 Overall Equipment Effectiveness (OEE) octubre del año 2020

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Muestra

Gómez (2016) define la muestra como el subconjunto que parte de la población de estudio y en la cual se llevará el proceso de investigación, para poder obtenerla existen criterios estadísticos o de selección dependiendo de los criterios que desea elegir el investigador.

Para la población finita se realiza el cálculo de la muestra

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Dónde:

n = Muestra

Z = Nivel de confianza (95%, es decir, $Z = 1.96$)

N = Tamaño del universo ($N = 52$ reportes).

p = proporción esperada ($p = 0.5$)

$q = 1 - p = 0.5$

$p \cdot q = 0.25$

e = Error de estimación máximo aceptado ($e = 0.03$ ó 3%)

Ahora aplicando la siguiente fórmula obtenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 52 \times 0.25}{(0.03)^2(52 - 1) + (1.96)^2 \times 0.25} = 49$$

Para el presente proyecto de investigación, la muestra deberá estar conformada por al menos 52 reportes del área de producción (septiembre – octubre).

Ahora procederemos a calcular el tamaño de la muestra mediante una calculadora virtual:

Determine el tamaño de la muestra

Nivel de confianza: 95%

Tamaño de la población: 52

Proporción: 0.5

Intervalo de confianza: 0.02940

Superior: 0.52940

Más bajo: 0.47060

Error estándar: 0.01500

Error estándar relativo: 3

Tamaño de la muestra: 49

Figura 11 Determinación del tipo de muestra

Fuente: <https://www.abs.gov.au/websitedbs/D3310114.nsf/home/Sample+Size+Calculator>

Muestreo.

López (2014), lo define como el método que se utilizará para seleccionar a los participantes de la muestra de estudio, siendo esta parte de la población de la investigación, teniendo como procedimientos a un conjunto de procedimientos, reglas y criterios de selección siendo de carácter estadístico o no estadístico.

De acuerdo a los datos obtenidos por la calculadora virtual, la muestra estará conformada por 52 reportes del área de producción (septiembre – octubre). Para la

selección de la muestra será igual a la población y no se aplicará técnica de muestreo ya que la cantidad de la muestra y población son similares.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Carbajal (2019), lo define como la maneras o formas de obtener información, las cuales conducen a poder verificar el desarrollo del problema planteado, donde cada tipo de investigación establece las técnicas e instrumentos que aplicará para dicho fin.

Encuestas, Carbajal (2019) lo define como un formato redactado a manera de interrogatorio para poder obtener cierta información de una muestra de personas acerca de las variables que se pretende investigar, puede ser aplicada a manera personal o grupal, donde cada ítem debe tener relación con las variables a estudiar. Observación directa, Rouse (2021) menciona que es el procedimiento donde el investigador se limita a observar y tomar nota de todos los fenómenos que acontecen en una determinada variable, siendo estos datos registrados para después ser contratados.

Cuestionario, López (2014), lo define como un conjunto de ítems (preguntas) las cuales son presentadas a través de test, pruebas, lista de preguntas, entre otros los cuales tienen múltiples alternativas de respuesta.

Registro de cumplimiento de actividades, Wynarczyk (2016) menciona que es la recopilación de datos utilizando generalmente un Check list donde el observador verifica la terminación.

Registro diario de campo, Wynarczyk (2016) menciona que es la acción de toma de datos en forma de diario de todos los sucesos o hechos que acontecen en un día de trabajo, donde el operador toma nota de las fallas o novedades que presenta alguna maquina en el proceso productivo.

Registro de datos de producción, Rouse (2021) menciona que es un historial que contiene la toma de datos diarios del proceso productivo, donde se registra la cantidad producida y el tiempo de ejecución de cada máquina.

Tabla 14. Técnicas e instrumentos

Dimensiones	Técnica	Instrumento	Fuente de Verificación
Mantenimiento Autónomo	Encuestas	Cuestionario	Cuestionario al personal sobre mantenimiento autónomo.
	Análisis documental	Plan de mantenimiento Autónomo. Registro de cumplimiento de actividades.	Registro de actividades programadas versus las ejecutadas.
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	Análisis documental	Registro diario de campo.	Registro del tiempo de operación de los equipos.
		Registro de datos de producción.	Registro de la producción diaria planificada versus la ejecutada.
		Registro de calidad del producto.	Registro de calidad del área de producción.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Validez del instrumento de medición

Según, Villasís-Keever, Márquez-González, Zurita-Cruz, Miranda-Novales, & Escamilla-Núñez, (2018), en su artículo define a la validez como a lo que es verdadero o se acerca a la verdad, en cuanto a los resultados de la investigación se considera que son válidos una vez que el análisis está independiente de errores (p.415). Para la validez de los instrumentos a utilizar en el presente proyecto, serán validados por el juicio de 3 expertos de la universidad César Vallejo, así mismo el documento de validación se encuentra anexado en el trabajo para garantizar su validez, ver anexo 2.

Confiabilidad del instrumento de medición

Villasís-Keever, Márquez-González, Zurita-Cruz, Miranda-Novales, & Escamilla-Núñez, (2018), para que los resultados de un estudio puedan considerarse confiables, tienen que presentar un alto grado de validez, es decir, que no existan sesgos. (p.416). Para mejorar la confiabilidad de este

proyecto de investigación, se solicitó información de la base de datos del área de producción de los años 2020 y 2021 mediante correo ver anexo 3. Esto con la finalidad de poder realizar el estudio con datos más cercanos a la realidad y utilizar los datos de una fuente confiable. La información se obtuvo de la empresa donde el personal a cargo brindó la información necesaria, es decir es una información creíble, válida para la investigación, ante todo esto la empresa cuenta con una cultura de calidad en donde cada uno de los trabajadores busca la excelencia en sus actividades diarias, el operario que ingresa la información lo realiza de una manera ética.

3.5 Procedimientos

El presente trabajo de investigación está enfocado en una empresa del sector de fertilizantes de razón social: SQM VITAS PERU S.A.C., la cual está ubicada en el distrito de Salaverry (Predio la favorita II – Lote A-1') Trujillo la Libertad.

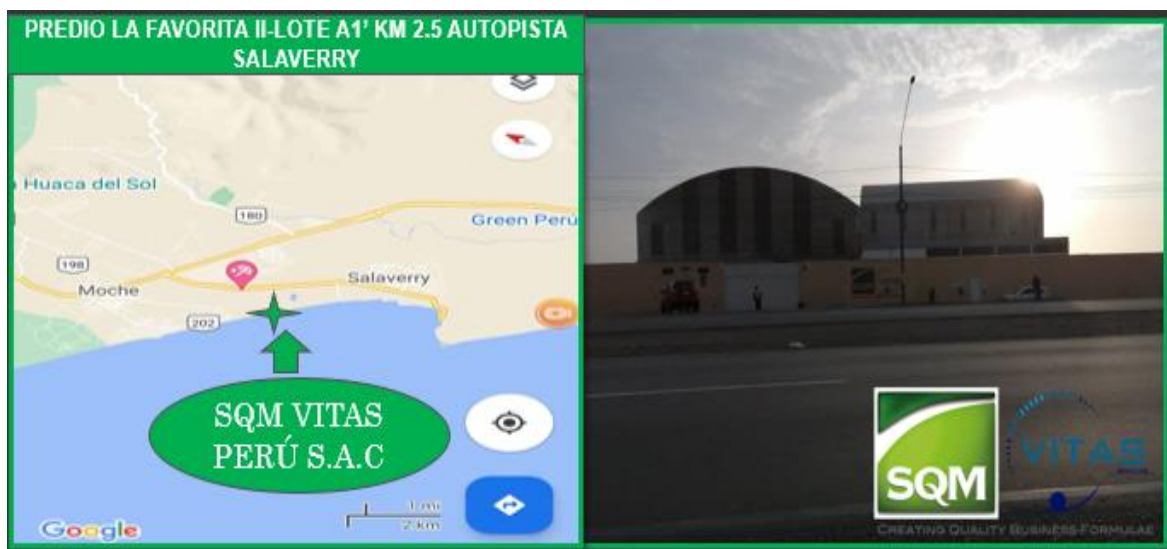


Figura 12 Ubicación de la empresa SQM VITAS PERU S.A.C
Fuente: Google Maps.

En 1968- Nace SQM, luego de la fusión del Estado de Chile a la Corporación de Ventas de Salitre y Yodo, la Compañía Salitrera Anglo Lautaro y la Compañía Victoria.



En 2011- Se inicia producción en una nueva planta de nitrato de potasio en Coya Sur, aumentando la producción anual en 300.000 toneladas. Atacama Tierra Fértil.



En 2016- Nace SQM VITAS , Perú en el departamento de la Libertad –Trujillo, Salaverry. Una planta de producción de nitrato de potasio y soluciones hidrosolubles para Nutrición Vegetal de Especialidad



En 1986- Utilizando un proceso totalmente nuevo y diseñado por SQM, se realiza la primera producción de nitrato de potasio en Coya Sur.



En 2013- Operaciones de Nueva Victoria se certifican en Conducta Responsable, otorgada por la Asociación de Industriales Químicos de Chile, ASIQUIM. Capstone Mining Corp. firma contrato de opción con SQM para participación mayoritaria de los descubrimientos de metales en proyecto en la provincia de Taltal.

Figura 13 Reseña histórica de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Hace más de 20 años que SQM participa del negocio de fertilizantes de especialidad, siendo hoy el líder del mercado del nitrato de potasio. El mercado de la Nutrición Vegetal de Especialidad es un mercado de nicho que proporciona importantes soluciones a los desafíos que exige la agricultura moderna. A través de la elaboración de nutrientes vegetales de especialidad, SQM provee al agricultor de algunas de las herramientas necesarias para enfrentarlos. Las soluciones nutricionales de especialidad de SQM cumplen con los requisitos que demanda el agricultor y proporcionan las herramientas para no malgastar recursos escasos como el agua y la tierra. La Nutrición Vegetal de Especialidad permite que los cultivos alcancen los potenciales de rendimiento y calidad exigidos por los mercados. Entre sus principales productos están:



Las actividades agrícolas y ganaderas son las manifestaciones iniciales del comercio, por lo que constituyen las actividades básicas en las que todas pueden participar. En la actualidad, son uno de los principales soportes económicos de los países menos industrializados porque contribuyen a la industrialización. La contribución del país a la producción y el empleo nacionales es realmente importante.



Figura 14 Ubicación de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C



Figura 15 Misión y visión de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Los valores de la empresa SQM:

Excelencia: Somos una organización que se desafía permanentemente, a fin de lograr cada vez mejores resultados, para así crear valor compartido para accionistas, colaboradores, clientes, proveedores y comunidades. En nuestro trabajo y desafíos diarios, estimulamos ser creativos, ágiles e innovadores. Desarrollamos nuestro quehacer en un marco de sustentabilidad y respeto al medio ambiente. Queremos construir, a través de toda la organización, una cultura de excelencia basada en los diez principios de la metodología Lean (M1).

Seguridad: El cuidado de las personas es un compromiso organizacional prioritario que nos moviliza a diario, buscando tener operaciones seguras y libres de accidentes. Somos responsables de crear las condiciones para el desarrollo seguro de cada trabajo; así como de fomentar los comportamientos orientados a la seguridad física y psico laboral de toda persona que trabaje en SQM.

Integridad: Buscamos realizar nuestro trabajo diario con altos estándares de integridad descritos en el código de ética interno. A su vez, estamos abiertos e interesados en identificar e implementar mejores formas de trabajo que aseguren y faciliten el cumplimiento de dichos estándares. Fomentamos el respeto y cumplimiento de cada uno de los compromisos asumidos con los accionistas, clientes, colaboradores, reguladores, comunidades, proveedores y autoridades.

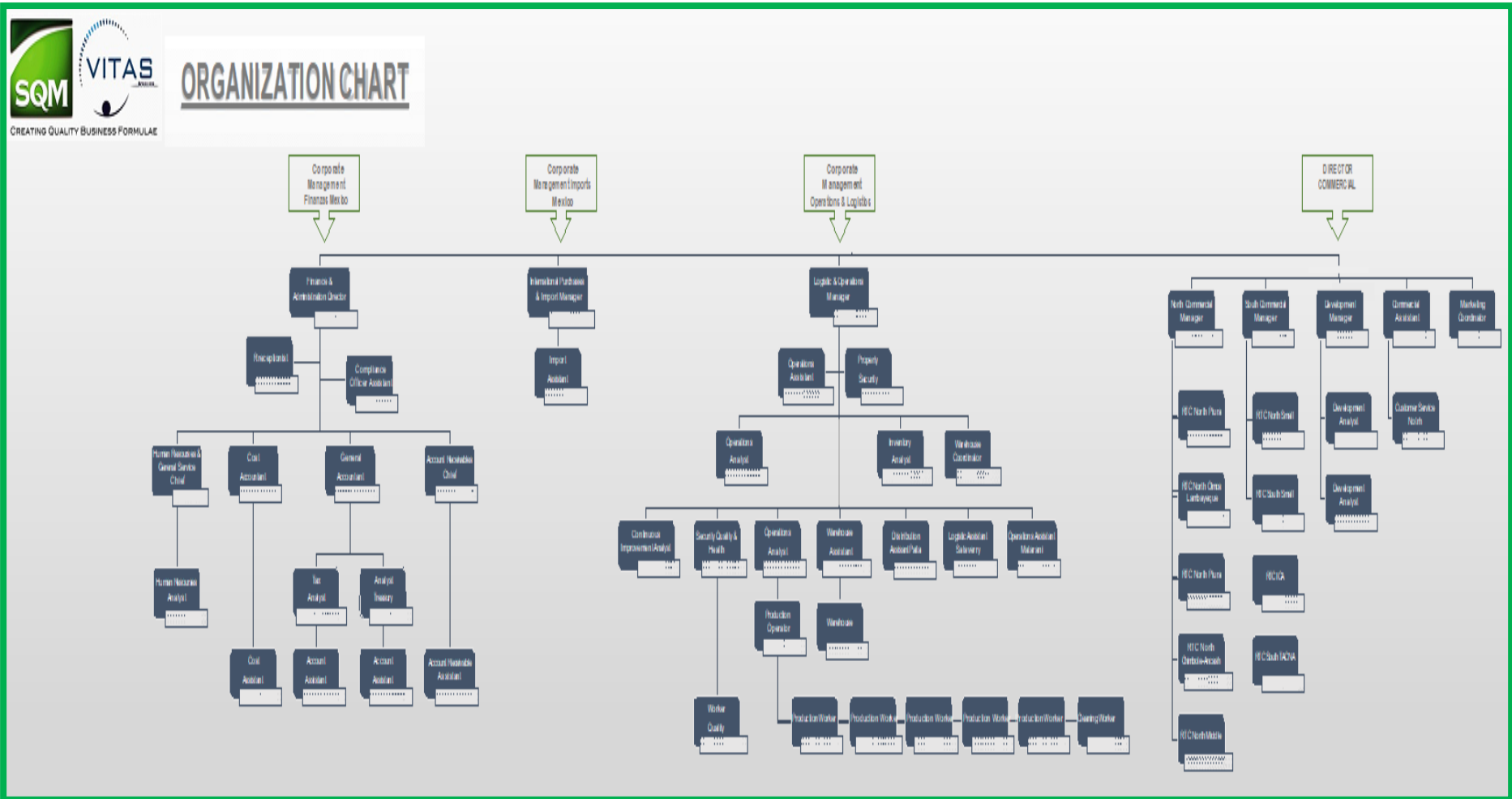


Figura 16 Organigrama de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C
 Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

La empresa cuenta con un total de 55 trabajadores del cual está conformada por cuatro (4) gerencias; gerencia de finanza corporativa, gerencia de importaciones, gerencia comercial y gerencia de operación y logística. En la última gerencia está el área en donde se desarrolló el presente trabajo de investigación. La capacidad instalada de producción es según el tiempo de envasado directo a 13 Tn/h y mezcla simple y compleja a 2.5 Tn/h.

La unidad de estudio, la cual es el área de producción está conformada por 21 equipos para el proceso de ensacado de fertilizantes. Dentro de ellos se encuentran las fajas transportadoras, elevadores, mezclador, molino, cosedora y envasadora; las cuales son operadas por 1 técnico de turno y 6 operarios de producción.

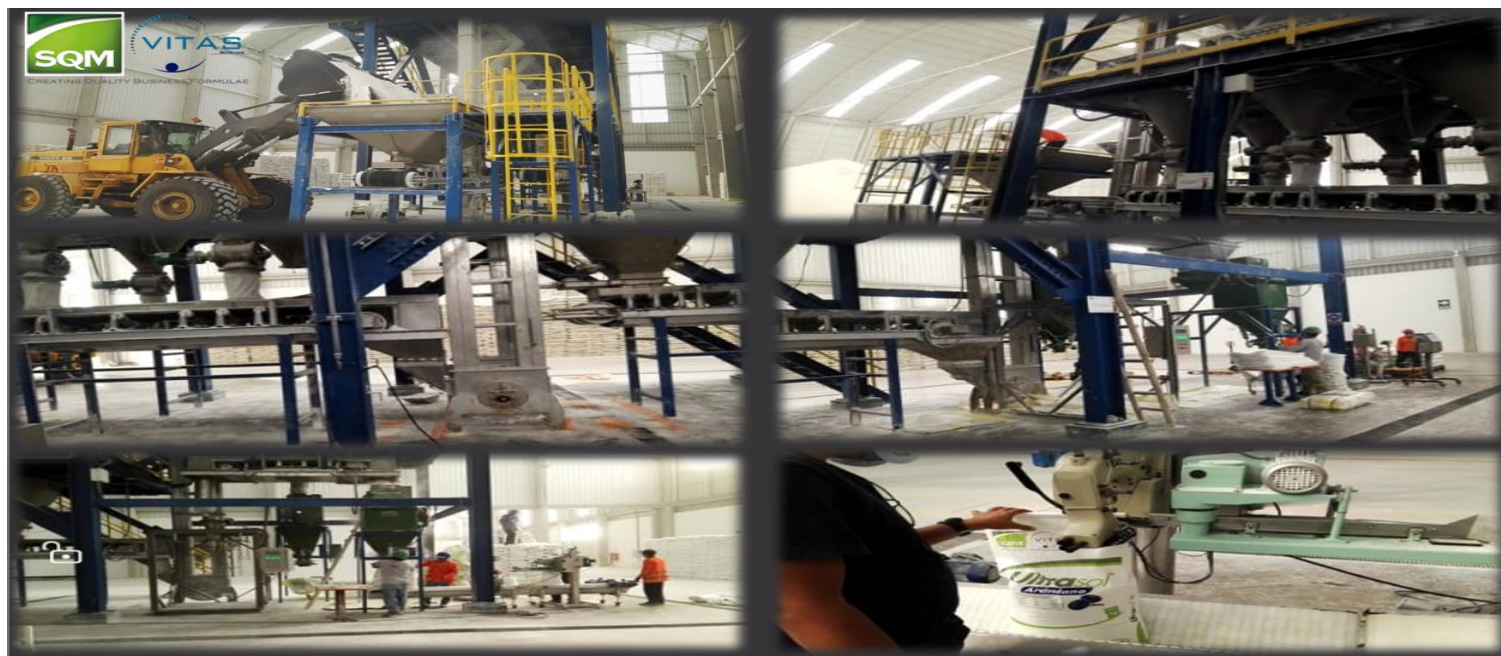


Figura 17 Área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

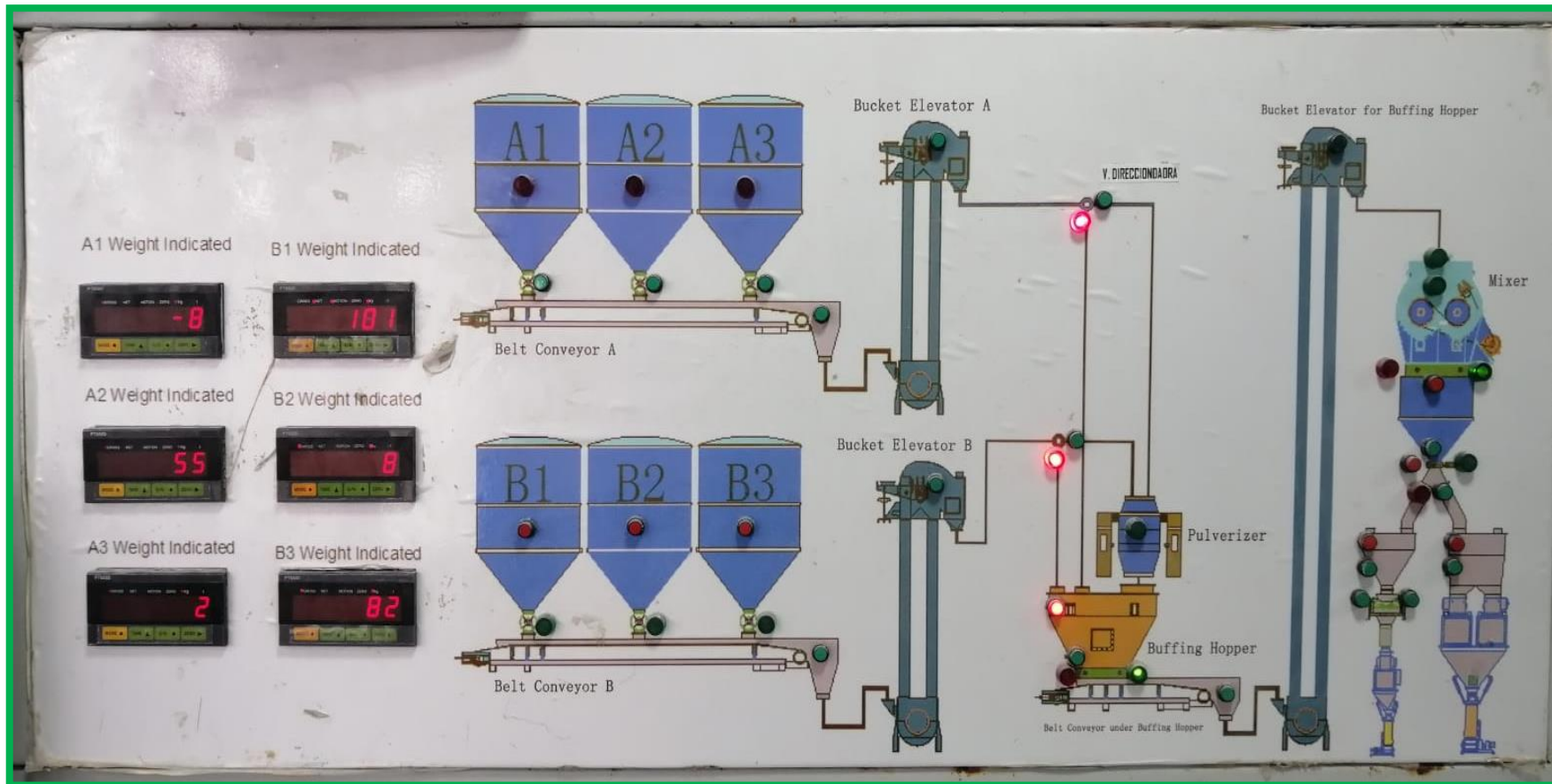


Figura 18 Representación gráfica del proceso de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C
 Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

De acuerdo al tipo de proceso se define las máquinas necesarias a poner en funcionamiento; SQM en su línea de producción de soluciones (mezclas de fertilizantes), a las cuales se le han otorgado un código de seguimiento para poder así registrar los distintos mantenimientos realizados y por realizarse en cada maquinaria. Esto nos permite de una manera controlar y registrar el estatus de cada maquinaria.

CÓDIGOS DE MÁQUINAS DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN 01			
NOMBRE DEL EQUIPO	MODELO	NOMBRE COMUN A USAR	CODIGO ASIGNADO SV
Loader Hopper	LC4000	Tolva de carga de 4m3	H-051-1
Belt Conveyor 1	4600 x 600	Faja transportadora tolva de carga	CO-051-1
Bucket Elevator 1	TDTG20	Elevador de cangilones 01	CO-051-2
Screw Conveyor	YSU250	Tornillo sin fin	SC-051-1
Weighing Hopper 1	LC1700	Tolva de pesaje A1	H-051-2
Weighing Hopper 2	LC1700	Tolva de pesaje A2	H-051-3
Weighing Hopper 3	LC1700	Tolva de pesaje A3	H-051-4
Weighing Hopper 4	LC1700	Tolva de pesaje B1	H-051-5
Weighing Hopper 5	LC1700	Tolva de pesaje B2	H-051-6
Weighing Hopper 6	LC1700	Tolva de pesaje B3	H-051-7
Belt Conveyor 2	6400 X 600	Faja transportadora lado A	CO-051-3
Belt Conveyor 3	6400 X 600	Faja transportadora lado B	CO-051-4
Bucket Elevator 2	TDTG20	Elevador de cangilones A	CO-051-5
Bucket Elevator 3	TDTG20	Elevador de cangilones B	CO-051-6
Mill	MMD100	Molino de rodillos	M-051-1
Hopper of mill	LC2000	Buffing hopper	H-051-8
Belt Conveyor 4	4000 x 600	Faja transportadora buffing hopper	CO-051-7
Bucket Elevator 4	TDTG20	Elevador de cangilones 04	CO-051-8
Paddle Mixer	WZ2	Mezclador de paletas	M-051-2
Hopper of paddle mixer 1	LC2000	Tolva mezclador de paletas	H-051-9
Hopper of paddle mixer 2	LC1000	Tolva envasado mezclas	H-051-10
Hopper of paddle mixer 3	LC2000	Tolva envasado granos	H-051-11
Dual direction belt conveyor	3100 x 600	Faja transportadora doble dirección	CO-051-9
Belt Way Packer			
<i>Belt Way Packer 1set</i>	TB9010	Envasadora de faja	M-051-3
<i>V-belt conveyor 1set 1</i>	1500	Faja de envasado B1 Grande	CO-051-10
<i>Sewing machine 1set 1</i>	BS 700L 400W	Cosedora B	M-051-4
<i>V-belt conveyor 1set 2</i>	2300	Faja de envasado B2 Pequeña	CO-051-11
Big Bag Station	CB-1000L	Envasadora big bag	M-051-5
Gravity Packing Machine			
<i>Gravity Packing Machine 1set</i>	TOP STAR	Envasadora de gravedad	M-051-6
<i>V-belt conveyor 1set 3</i>	1500	Faja de envasado A1 Grande	CO-051-12
<i>Sewing machine 1set 2</i>	BS 700L 400W	Cosedora A	M-051-7
<i>V-belt conveyor 1set 4</i>	2300	Faja de envasado A2 Pequeña	CO-051-13
Control System	Control System	Sistema de control	M-051-8
Compressor	Sullair	Compresor	COM-051-01
Coding machine	Videojet 1220	Codificadora	COD-051-02

Figura 19 Maquinarias línea de producción
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Cada maquinaria cumple un trabajo específico de acuerdo a la necesidad de la producción planificada.

Una vez especificado la función de cada maquinaria, procedemos a describir los tipos de procesos y sus operaciones:

La empresa de fertilizantes SQM VITAS PERÚ S.A.C, registro en el 2020 un total de 16692, 57 toneladas de fertilizantes producidas; teniendo su producción más alta en el mes de noviembre con un total de 1768,45 toneladas.

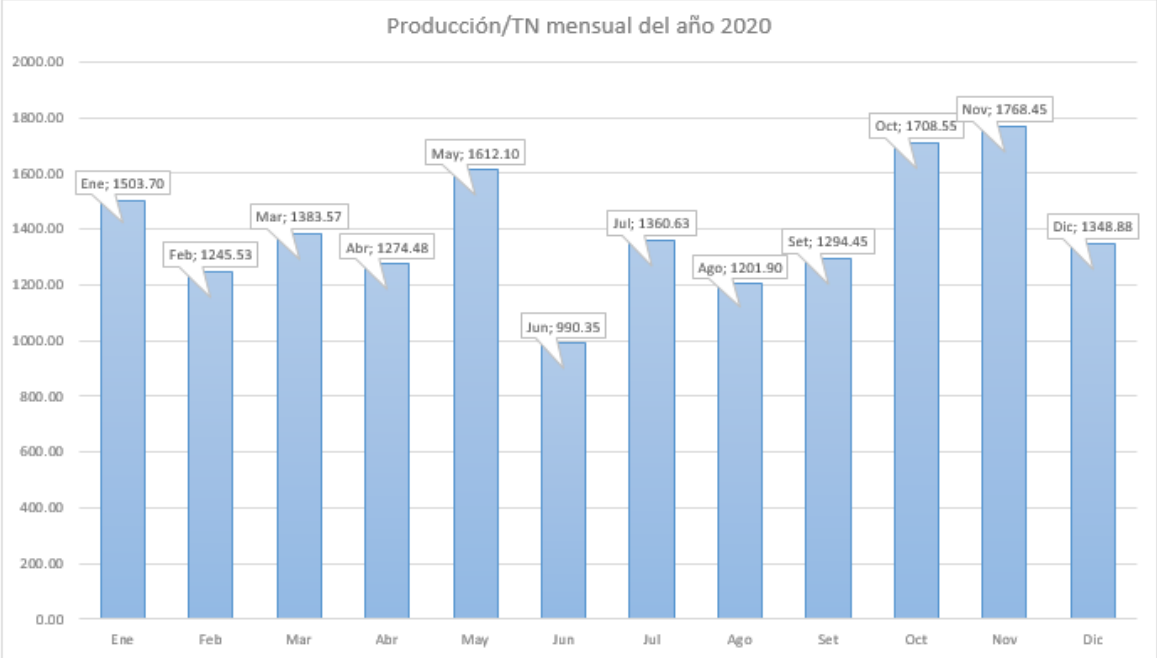


Figura 20 Total de producciones mensuales año 2020
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

En la gráfica se puede observar la variación en las producciones por cada mes, esto nos permite poder seleccionar los meses para nuestros datos prest; los cuales serían los meses de septiembre y octubre. Se seleccionaron estos debido a que en esos meses son de producción regular ya que el producto tiene mayor demanda por temporadas en los meses de mayo, junio, julio y noviembre.

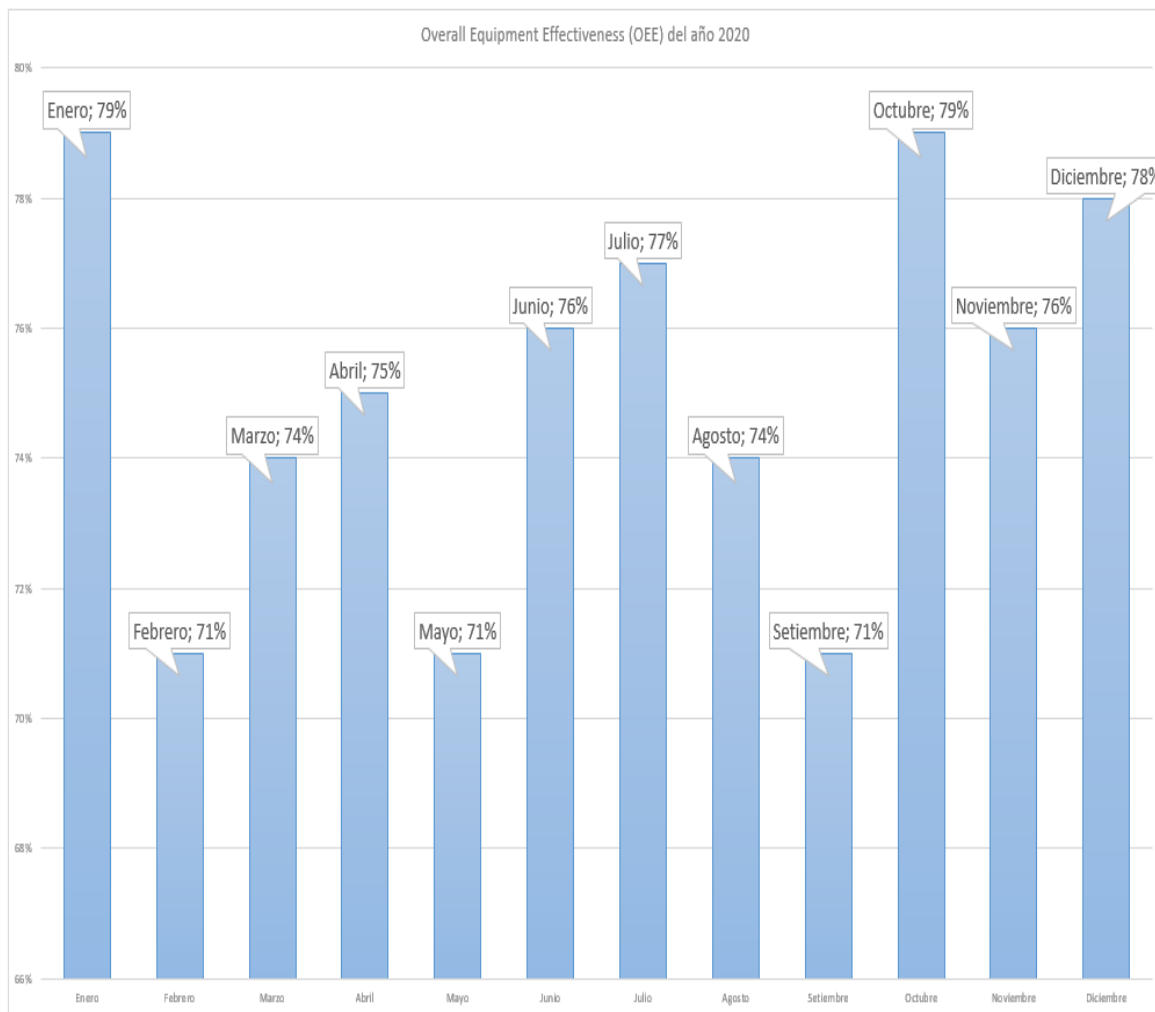


Figura 21 Reporte del indicador OEE año 2020.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

En la figura anterior se muestra el indicador de eficiencia global de los equipos (OEE) del área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C, estos de manera mensual del año 2020, donde se pudo registrar un promedio de la OEE de un 73 % entre los meses de septiembre y octubre.

Ahora procederemos a analizar los datos pre test de los meses de septiembre y octubre del año 2020, donde obtendremos la disponibilidad, rendimiento, calidad y eficiencia global de los equipos. Esto con la finalidad de poder realizar la comparación con los resultados post.

Tabla 15 Datos pre de la disponibilidad del mes de septiembre 2020

SET - 2020	TIEMPO PROGRAMA	TIEMPO OPERATIVO	TOTAL AVERIAS	TIEMPO AVERIAS	MTBF	MTTR	%D
01/09/20	9	7.5	2	1.5	3.75	0.75	83.33%
02/09/20	9	8	4	1	2.00	0.25	88.89%
03/09/20	10.5	9	3	1.5	3.00	0.50	85.71%
04/09/20	4	3.33	3	0.67	1.11	0.22	83.25%
05/09/20	6	5.33	2	0.67	2.67	0.34	88.83%
07/09/20	9	8.5	2	0.5	4.25	0.25	94.44%
08/09/20	9	8.33	4	0.67	2.08	0.17	92.56%
09/09/20	8	7.33	4	0.67	1.83	0.17	91.63%
10/09/20	8	6.83	2	1.17	3.42	0.59	85.38%
11/09/20	5	4.5	3	0.5	1.50	0.17	90.00%
12/09/20	6	5.33	3	0.67	1.78	0.22	88.83%
14/09/20	9	8.33	3	0.67	2.78	0.22	92.56%
15/09/20	10	9	2	1	4.50	0.50	90.00%
16/09/20	10	8.25	4	1.75	2.06	0.44	82.50%
17/09/20	9	8.5	4	0.5	2.13	0.13	94.44%
18/09/20	5	4.5	2	0.5	2.25	0.25	90.00%
19/09/20	6	5.33	3	0.67	1.78	0.22	88.83%
21/09/20	10	9.5	4	0.5	2.38	0.13	95.00%
22/09/20	9	7.83	3	1.17	2.61	0.39	87.00%
23/09/20	8	7.33	2	0.67	3.67	0.34	91.63%
24/09/20	9.5	8.33	3	1.17	2.78	0.39	87.68%
25/09/20	5	4.33	2	0.67	2.17	0.34	86.60%
26/09/20	5.5	4.83	4	0.67	1.21	0.17	87.82%
28/09/20	9	8	3	1	2.67	0.33	88.89%
29/09/20	9	8.33	2	0.67	4.17	0.34	92.56%
30/09/20	9	8.33	4	0.67	2.08	0.17	92.56%
			77	0.84	2.56	0.31	89.72%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Del reporte (tabla 15), se observan los indicadores MTBF y MTTR registrados durante el mes de septiembre, los cuales permiten determinar el porcentaje de disponibilidad.

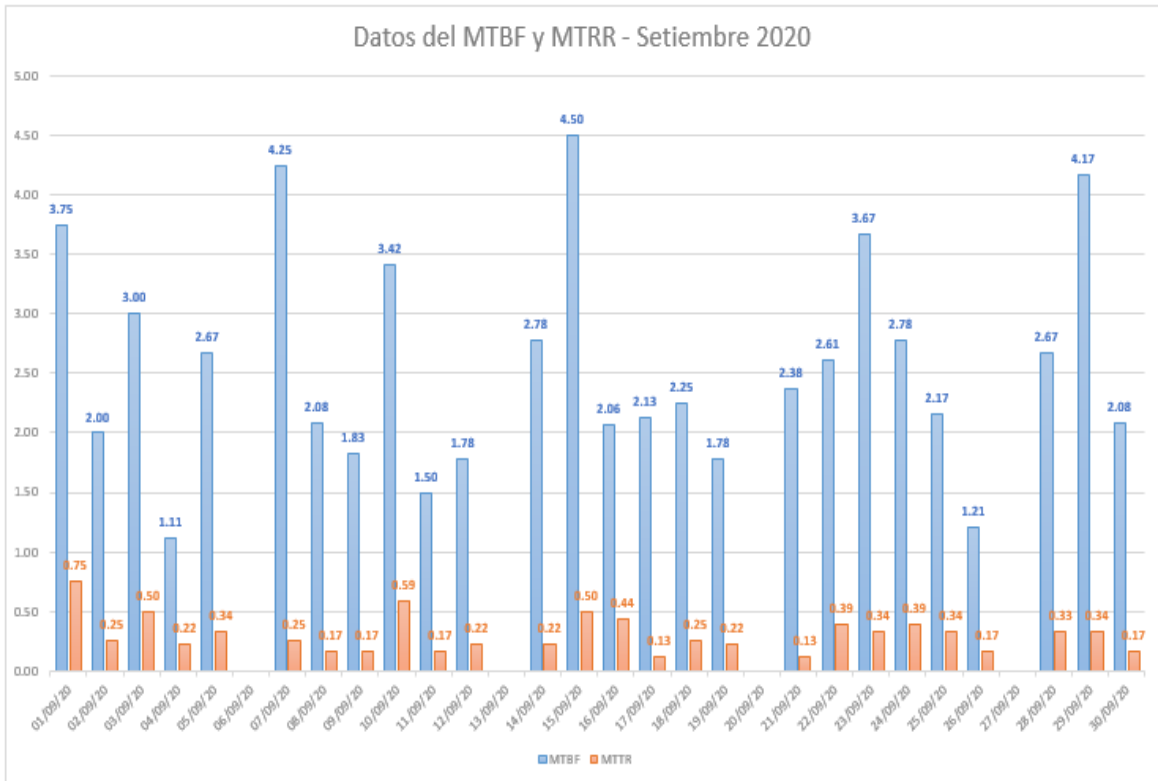


Figura 22 Pre datos de los indicadores MTBF y MTRR setiembre 2020.

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Asimismo, de la data de reportes (tabla 15), la disponibilidad promedio del mes de setiembre fue de 89.72 % en el área de producción.

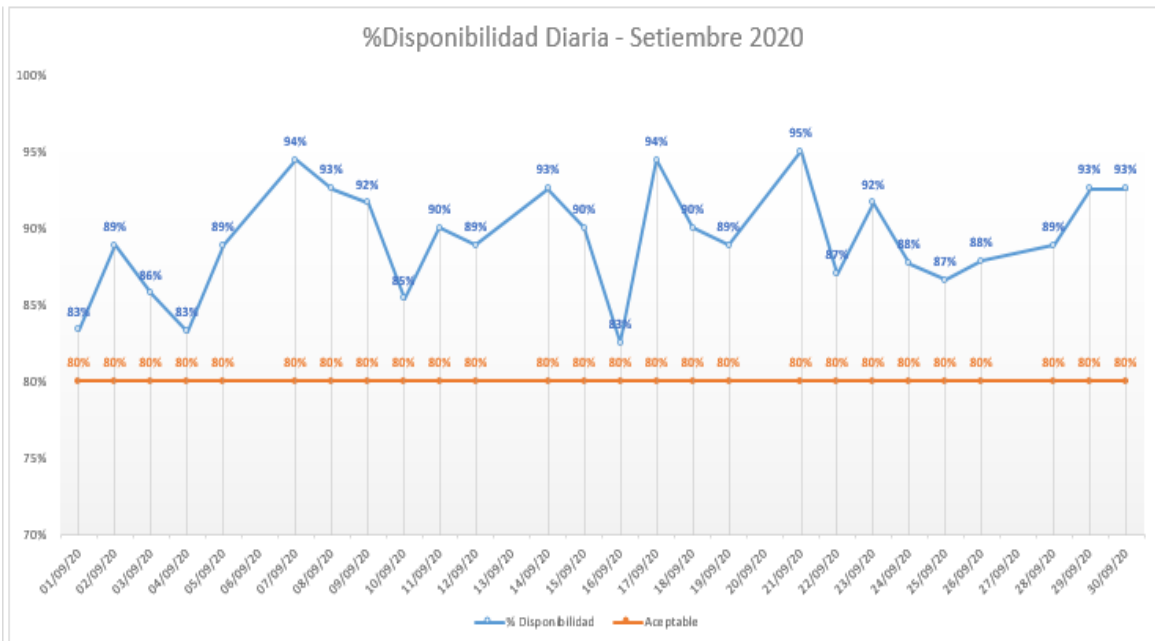


Figura 23 Pre datos de disponibilidad setiembre 2020.

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 16 Datos pre de la disponibilidad del mes de octubre 2020

OCT - 2020	TIEMPO PROGRAMA	TIEMPO OPERATIVO	TOTAL AVERIAS	TIEMPO AVERIAS	MTBF	MTTR	%D
01/10/20	7	6.5	2	0.5	3.25	0.25	92.86%
02/10/20	9	8.5	3	0.5	2.83	0.17	94.44%
03/10/20	6	5.5	2	0.5	2.75	0.25	91.67%
05/10/20	9	8.33	2	0.67	4.17	0.34	92.56%
06/10/20	9	8.5	2	0.5	4.25	0.25	94.44%
07/10/20	9	8.5	3	0.5	2.83	0.17	94.44%
08/10/20	7	6.5	3	0.5	2.17	0.17	92.86%
09/10/20	8	7.33	2	0.67	3.67	0.34	91.63%
10/10/20	6	5.33	3	0.67	1.78	0.22	88.83%
12/10/20	8	7	2	1	3.50	0.50	87.50%
13/10/20	8	6.83	2	1.17	3.42	0.59	85.38%
14/10/20	9	8.33	3	0.67	2.78	0.22	92.56%
15/10/20	9	8.33	2	0.67	4.17	0.34	92.56%
16/10/20	6	5.33	3	0.67	1.78	0.22	88.83%
19/10/20	8	7.33	2	0.67	3.67	0.34	91.63%
20/10/20	9	8.33	2	0.67	4.17	0.34	92.56%
21/10/20	9.5	7.66	2	1.84	3.83	0.92	80.63%
22/10/20	9	8.33	2	0.67	4.17	0.34	92.56%
23/10/20	9	8.33	3	0.67	2.78	0.22	92.56%
24/10/20	9	8.33	3	0.67	2.78	0.22	92.56%
26/10/20	8	7.33	3	0.67	2.44	0.22	91.63%
27/10/20	8	7.33	3	0.67	2.44	0.22	91.63%
28/10/20	9	7.83	2	1.17	3.92	0.59	87.00%
29/10/20	9	8.5	3	0.5	2.83	0.17	94.44%
30/10/20	8	7.33	2	0.67	3.67	0.34	91.63%
31/10/20	5	4.33	3	0.67	1.44	0.22	86.60%
			64	0.72	3.13	0.31	91.10%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Del reporte (tabla 16), se observan los indicadores MTBF y MTTR registrados durante el mes de octubre, los cuales permiten determinar el porcentaje de disponibilidad.

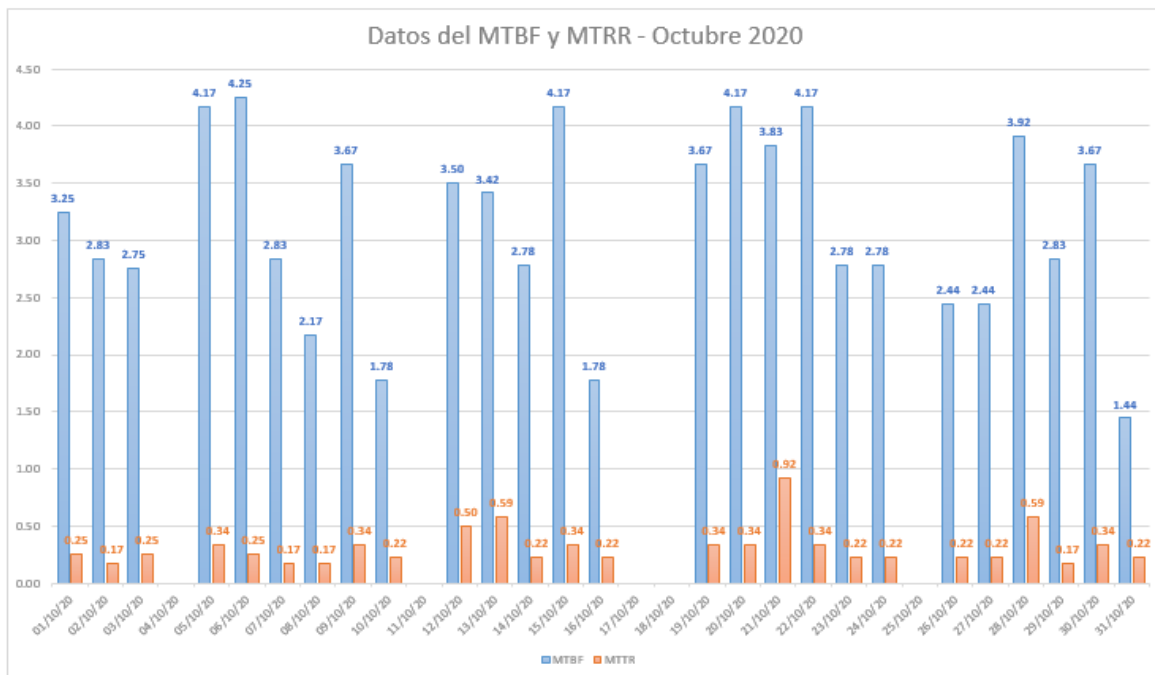


Figura 24 Pre datos de los indicadores MTBF y MTTR octubre 2020.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Asimismo, de la data de reportes (tabla 10), la disponibilidad promedio del mes de octubre fue de 91.10 % en el área de producción.

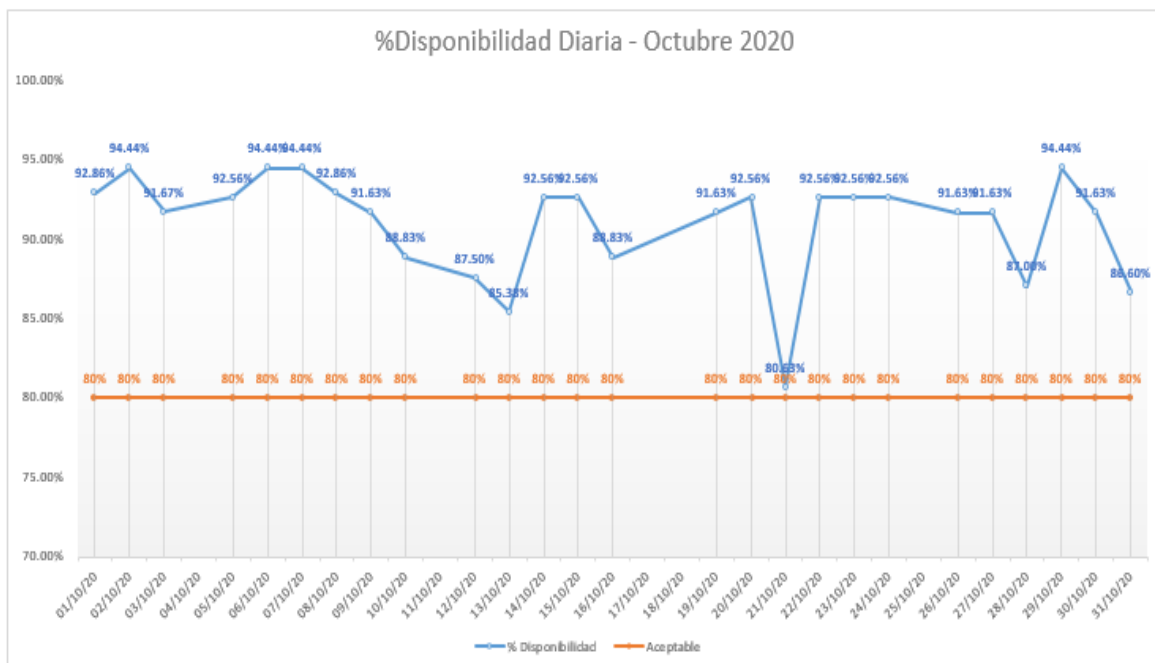


Figura 25 Pre datos de disponibilidad octubre 2020.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 17 Datos pre del rendimiento del mes de septiembre 2020

SET - 2020	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	%R
01/09/20	22.5	13.875	61.67%
02/09/20	22.5	18.125	80.56%
03/09/20	26.25	18.25	69.52%
04/09/20	52	45.95	88.37%
05/09/20	78	67.875	87.02%
07/09/20	31.5	30.05	95.40%
08/09/20	117	111.225	95.06%
09/09/20	104	76.875	73.92%
10/09/20	52	46.55	89.52%
11/09/20	16.75	16	95.52%
12/09/20	78	75.8	97.18%
14/09/20	117	76.825	65.66%
15/09/20	27.5	25	90.91%
16/09/20	25	16.3	65.20%
17/09/20	22.5	16.575	73.67%
18/09/20	12.5	12.35	98.80%
19/09/20	78	50.075	64.20%
21/09/20	32.5	30	92.31%
22/09/20	65	50.65	77.92%
23/09/20	104	97.85	94.09%
24/09/20	30.875	28.325	91.74%
25/09/20	65	53.85	82.85%
26/09/20	71.5	49.55	69.30%
28/09/20	24.75	22.2	89.70%
29/09/20	117	90.25	77.14%
30/09/20	117	103.675	88.61%
	1510.62	1244.5	82.92%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se observa en la data de reportes (tabla 17), el rendimiento promedio del mes de septiembre fue de 82.92% % en el área de producción.

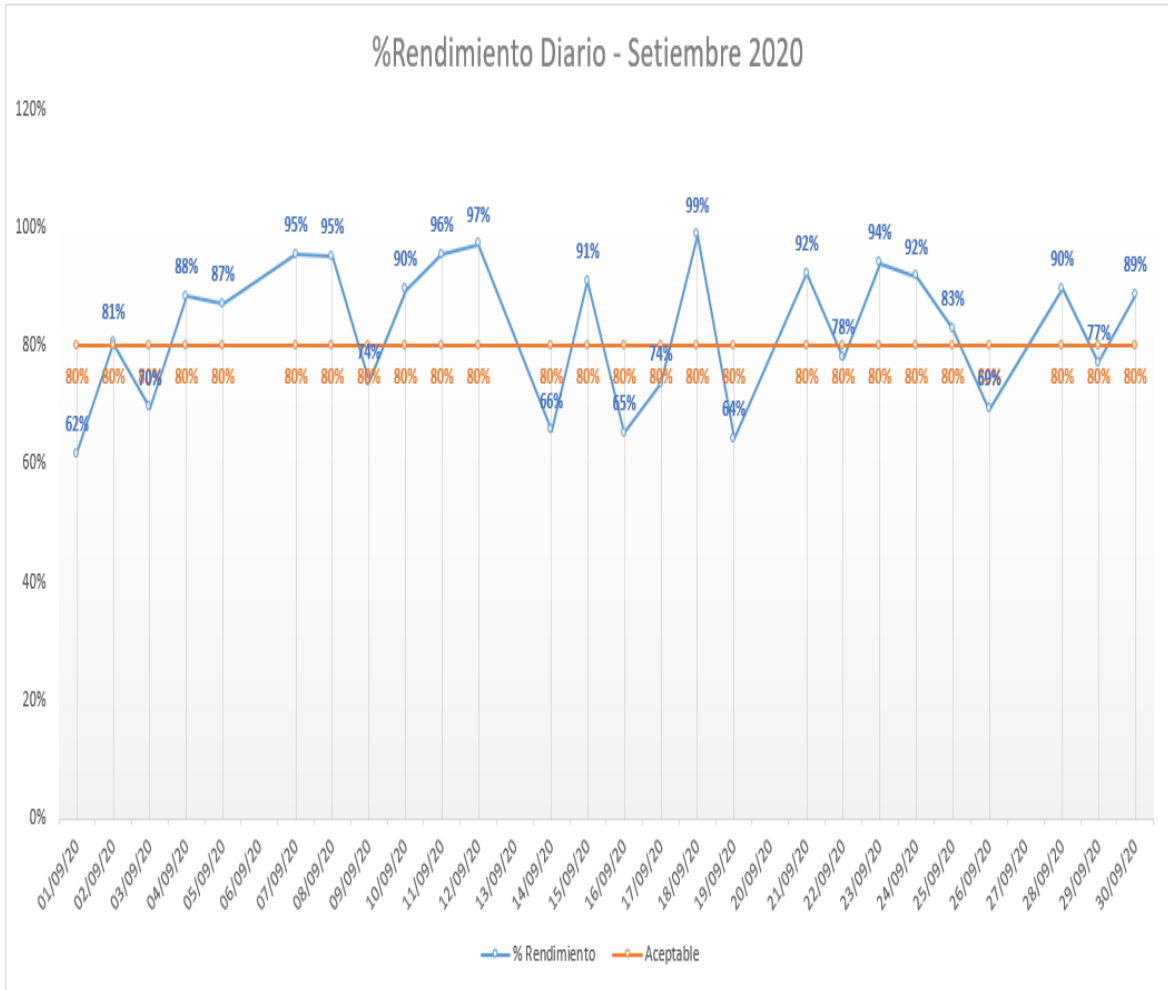


Figura 26 Pre datos de rendimiento septiembre 2020.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 18 Datos pre del rendimiento del mes de octubre 2020

OCT- 2020	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	%R
01/10/20	29.75	27.98	94.03%
02/10/20	31.50	28.63	90.87%
03/10/20	18.00	17.60	97.78%
05/10/20	10.50	10.00	95.24%
06/10/20	22.50	20.00	88.89%
07/10/20	13.50	10.50	77.78%
08/10/20	17.50	15.85	90.57%
09/10/20	104.00	84.83	81.56%
10/10/20	21.00	20.15	95.95%
12/10/20	19.50	16.48	84.49%
13/10/20	32.50	28.03	86.23%
14/10/20	121.50	118.50	97.53%
15/10/20	126.00	124.05	98.45%
16/10/20	48.00	40.05	83.44%
19/10/20	116.00	113.68	98.00%
20/10/20	135.00	130.03	96.31%
21/10/20	11.25	9.13	81.11%
22/10/20	117.00	94.30	80.60%
23/10/20	117.00	105.33	90.02%
24/10/20	117.00	101.58	86.82%
26/10/20	120.00	110.20	91.83%
27/10/20	91.00	82.53	90.69%
28/10/20	45.50	37.40	82.20%
29/10/20	38.25	34.80	90.98%
30/10/20	16.88	16.03	94.96%
31/10/20	70.00	68.15	97.36%
	1610.63	1465.75	90.14%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se observa en la data de reportes (tabla 18), el rendimiento promedio del mes de octubre fue de 90.14% % en el área de producción.

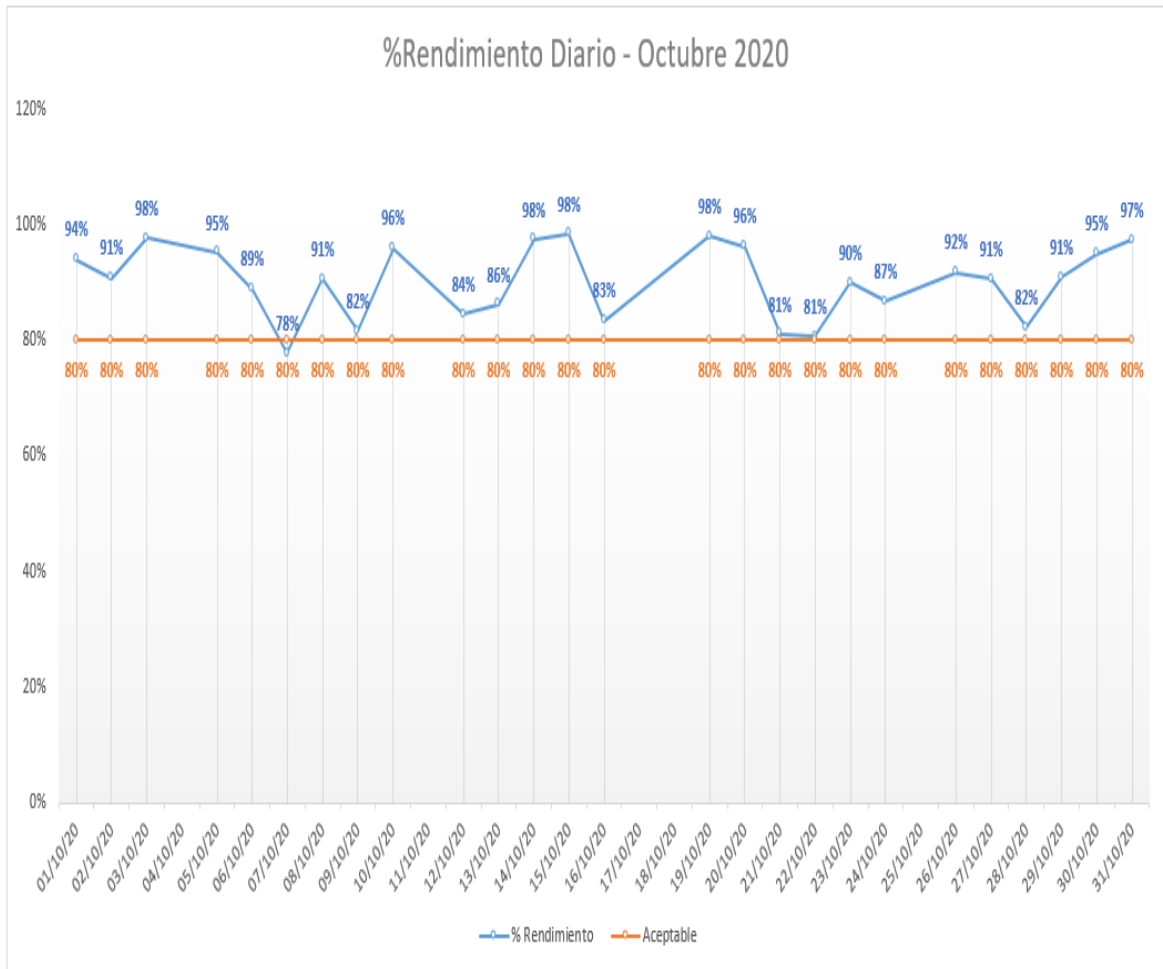


Figura 27 Pre datos de rendimiento octubre 2020.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 19 Datos pre de la calidad del mes de septiembre 2020

SET - 2020	PRODUCCIÓN CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN NO CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN REAUL (SACOS)	%C
01/09/20	555	65	620	89.52%
02/09/20	725	45	770	94.16%
03/09/20	730	56	786	92.88%
04/09/20	1838	103	1941	94.69%
05/09/20	2715	105	2820	96.28%
07/09/20	1202	56	1258	95.55%
08/09/20	4449	151	4600	96.72%
09/09/20	3075	102	3177	96.79%
10/09/20	2102	103	2205	95.33%
11/09/20	640	25	665	96.24%
12/09/20	3032	103	3135	96.71%
14/09/20	3073	123	3196	96.15%
15/09/20	1036	85	1121	92.42%
16/09/20	597	25	622	95.98%
17/09/20	663	23	686	96.65%
18/09/20	494	45	539	91.65%
19/09/20	2003	45	2048	97.80%
21/09/20	1200	55	1255	95.62%
22/09/20	2326	85	2411	96.47%
23/09/20	3914	96	4010	97.61%
24/09/20	2573	78	2651	97.06%
25/09/20	2154	79	2233	96.46%
26/09/20	1982	85	2067	95.89%
28/09/20	888	45	933	95.18%
29/09/20	3610	99	3709	97.33%
30/09/20	4147	136	4283	96.82%
	51723	2018	53741	95.54%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se observa en la data de reportes (tabla 19), la calidad promedio del mes de septiembre fue de 95.54% % en el área de producción.

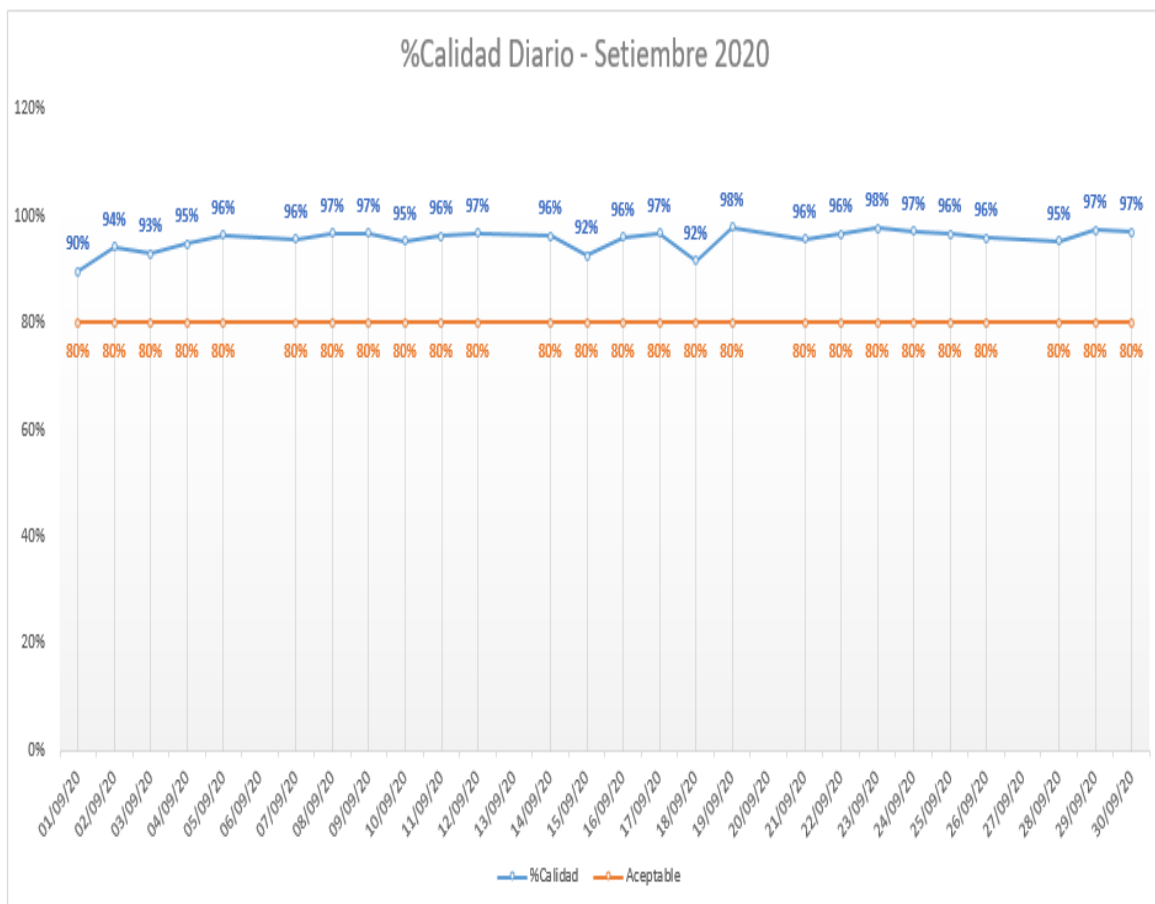


Figura 28 Pre datos de calidad septiembre 2020.
 Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 20 Datos pre de la calidad del mes de octubre 2020

OCT - 2020	PRODUCCIÓN CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN NO CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN REAUL (SACOS)	%C
01/10/20	1119	100	1219	91.80%
02/10/20	1145	85	1230	93.09%
03/10/20	704	35	739	95.26%
05/10/20	5142	142	5284	97.31%
06/10/20	800	25	825	96.97%
07/10/20	420	14	434	96.77%
08/10/20	634	12	646	98.14%
09/10/20	3393	87	3480	97.50%
10/10/20	806	25	831	96.99%
12/10/20	1250	36	1286	97.20%
13/10/20	1601	41	1642	97.50%
14/10/20	4740	97	4837	97.99%
15/10/20	4962	103	5065	97.97%
16/10/20	1602	123	1725	92.87%
19/10/20	4547	124	4671	97.35%
20/10/20	5201	135	5336	97.47%
21/10/20	1437	87	1524	94.29%
22/10/20	3772	56	3828	98.54%
23/10/20	4213	83	4296	98.07%
24/10/20	4063	94	4157	97.74%
26/10/20	4408	98	4506	97.83%
27/10/20	3301	125	3426	96.35%
28/10/20	2016	100	2116	95.27%
29/10/20	1392	75	1467	94.89%
30/10/20	2568	88	2656	96.69%
31/10/20	2726	68	2794	97.57%
	67962	2058	70020	96.52%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se observa en la data de reportes (tabla 20), la calidad promedio del mes de octubre fue de 96.57% % en el área de producción.

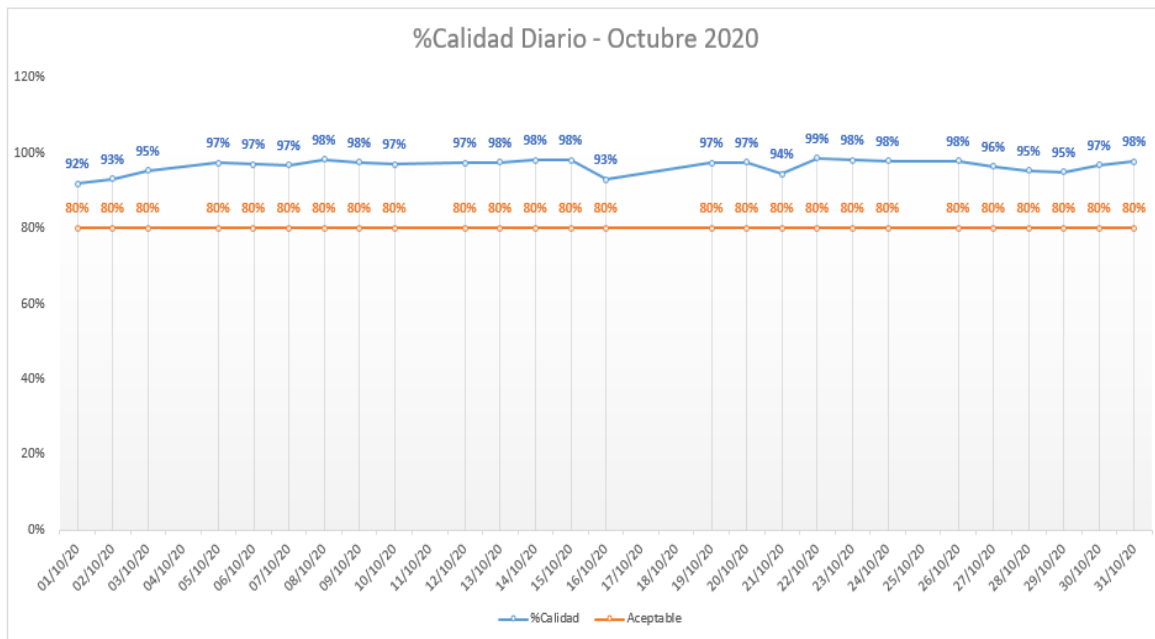


Figura 29 Pre datos de calidad octubre 2020.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Se detallan los datos obtenidos tras la encuesta previa al mantenimiento autónomo; los cuales corresponden a datos pre prueba.

Tabla 21 Datos de la encuesta previa al mantenimiento autónomo

NOMBRE	ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FECHA	PUNTUACIÓN	% NOTA
Jhon Antony	Producción	Operario de Producción	2/08/2021	13	65%
Ricardo	Producción	Operario de Producción	2/08/2021	11	55%
Migdol	Producción	Operario de Producción	2/08/2021	16	80%
José	Producción	Operario de Producción	2/08/2021	16	80%
Junior	Producción	Operario de Producción	2/08/2021	12	60%
Luis	Producción	Operario de Producción	2/08/2021	16	80%
Yan Carlos	Producción	Técnico de Producción	2/08/2021	16	80%
					71%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

En la tabla (15), se observa el porcentaje de conocimiento acerca del mantenimiento autónomo del personal de producción; el cual fue encuestado y se obtuvo un promedio de 71% en cuanto a su conocimiento de la herramienta.

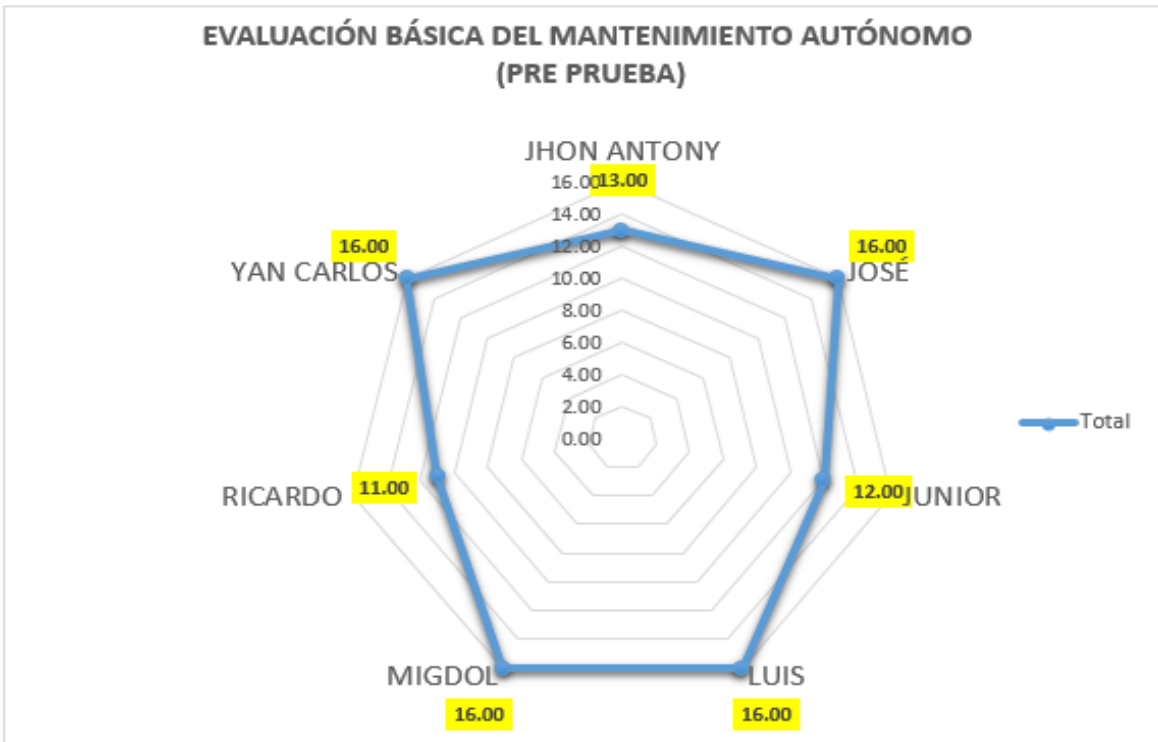


Figura 30 Primera encuesta sobre el mantenimiento autónomo.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.



Figura 31 Evidencia de la primera encuesta sobre el mantenimiento autónomo.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Se realizó una encuesta antes de la aplicación de la herramienta donde 0 es malo, 12 es regular y 20 es bueno, se tomó en cuenta temas sobre el mantenimiento autónomo básicos para el personal del área de producción, con la finalidad de poder

evaluar porcentaje de conocimiento actual para poder definir los temas a tener en cuenta para las capacitaciones.

En cuanto al procedimiento del recojo de datos para el trabajo de investigación, se ejecutó un análisis de la efectividad global de los equipos del área de producción, mediante la información brindada por la empresa (data y reportes de producción y mantenimiento). En el siguiente cronograma de actividades muestra la aplicación del mantenimiento autónomo, el cual da inició en el mes de agosto en la semana 32 hasta la semana 35 y luego de ello se procede a ejecutar el mantenimiento autónomo en los equipos.

Cronograma de ejecución.

Tabla 22 Cronograma de Implementación

APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN SQM VITAS PERÚ SAC																
I	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO															
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	SEMANAS - AGOSTO - 2021				SEMANAS - SEPTIEMBRE - 2021					SEMANAS - OCTUBRE - 2021					
		SEMA NA-32	SEMA NA-33	SEMA NA-34	SEMA NA-35	SEMA NA-35	SEMA NA-36	SEMA NA-37	SEMA NA-38	SEMA NA-39	SEMA NA-40	SEMA NA-41	SEMA NA-42	SEMA NA-43	SEMA NA-44	
CAPACITACIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA	Encuesta al personal de planta sobre mantenimiento autónomo.															
	Capacitación teórica sobre mantenimiento autónomo.															
	Capacitación práctica sobre mantenimiento autónomo.															
	Capacitación teórica del plan y llenado de formatos del mantenimiento autónomo.															
INTRODUCCIÓN A LA APLICACIÓN	Programación de actividades del mantenimiento autónomo para los equipos.															
	Introducción de las actividades del mantenimiento autónomo para los equipos.															
	Introducción sobre la limpieza e inspecciones.															
	Introducción práctica sobre la eliminación de las fuentes de contaminación en los equipos.															
	Estandarización de la frecuencia de lubricación y las inspecciones para los equipos según su criticidad y uso.															
	Formación práctica sobre la limpieza y lubricación de los equipos.															
	Segunda introducción de actividades del mantenimiento autónomo para los equipos.															
CAPITULO III REGISTRO DE DATOS SOBRE	Planificación sobre el seguimiento de la ejecución del plan de mantenimiento autónomo.															

INTRODUCCIÓN AL CUMPLIMIENTO	Introducción práctica sobre el llenado de formatos de la ejecución de actividades.																
SEGUNDA ECUESTA SOBRE EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Encuesta de conocimiento teórico de los equipos al personal de planta.																
	Encuesta de conocimiento práctico de los equipos al personal de planta.																
FINALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN	Planificación y análisis de indicadores sobre el cumplimiento del mantenimiento autónomo.																
II	EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO																
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (SEPTIEMBRE)	Entrega de formatos de actividades programadas según el equipo, recojo de datos de la ejecución.																
	Limpieza y lubricación de equipos programados, recojo de datos de las actividades.																
	Inspección sobre el estado de los componentes de los equipos, recojo de las observaciones encontradas.																
	Análisis del cumplimiento de actividades, recojo de los tiempos y ejecución de las actividades.																
	Registro en la base de datos de las actividades ejecutadas.																
	Levantamiento de observaciones encontradas en los equipos.																
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (OCTUBRE)	Entrega de formatos de actividades programadas según el equipo, recojo de datos de la ejecución.																
	Limpieza y lubricación de equipos programados, recojo de datos de las actividades.																
	Inspección sobre el estado de los componentes de los equipos, recojo de las observaciones encontradas.																
	Análisis del cumplimiento de actividades, recojo de los tiempos y ejecución de las actividades.																

	Registro en la base de datos de las actividades ejecutadas.													
	Levantamiento de observaciones encontradas en los equipos.													

Fuente: Elaboración propia del autor.

Como se muestra en la tabla n°22, la implementación de la herramienta mantenimiento autónomo se realizó en todo el mes de agosto distribuyendo los tiempos en cada semana según las horas brindadas por producción de acuerdo a su programación semanal. Se programó la implementación en un mes, esto debido a que actualmente el personal operario en promedio lleva trabajando en la empresa más de dos años continuos, así mismo en las paradas anuales que realiza la empresa para el mantenimiento preventivo general de los equipos, se incorpora al personal operario como apoyo ya que ellos con su experiencia en la operación de los equipos están familiarizados de sus mantenimientos, lo cual les ha permitido adquirir un conocimiento empírico que les permite detectar cuando la máquina está funcionando con normalidad.

En las siguientes tablas se muestran los datos post prueba de la aplicación del mantenimiento autónomo en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERU S.A.C.

Tabla 23 Datos post de la disponibilidad del mes de septiembre 2021

SET - 2021	TIEMPO PROGRAMA	TIEMPO OPERATIVO	TOTAL AVERIAS	TIEMPO AVERIAS	MTBF	MTTR	%D
01/09/21	8	7.9	1	0.1	7.90	0.10	99%
02/09/21	8	7.9	1	0.1	7.90	0.10	99%
03/09/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
04/09/21	6	5.8	0	0.2	0.00	0.00	100%
06/09/21	9	8.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
07/09/21	8	7.75	1	0.25	7.75	0.25	97%
08/09/21	8	7.85	0	0.15	0.00	0.00	100%
09/09/21	9	8.85	0	0.15	0.00	0.00	100%
10/09/21	9	8.75	1	0.25	8.75	0.25	97%
11/09/21	6	5.8	0	0.2	0.00	0.00	100%
13/09/21	5	4.75	1	0.25	4.75	0.25	95%
14/09/21	7	6.85	1	0.15	6.85	0.15	98%
15/09/21	9	8.75	1	0.25	8.75	0.25	97%
16/09/21	8	7.9	1	0.1	7.90	0.10	99%
17/09/21	8	7.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
18/09/21	5	4.8	1	0.2	4.80	0.20	96%
20/09/21	11.5	11.3	0	0.2	0.00	0.00	100%
21/09/21	6.5	6.4	1	0.1	6.40	0.10	98%
22/09/21	8.5	8.4	0	0.1	0.00	0.00	100%
23/09/21	8	7.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
24/09/21	9	8.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
25/09/21	5	4.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
27/09/21	9.5	8.35	1	1.15	8.35	1.15	88%
28/09/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
29/09/21	8	7.85	0	0.15	0.00	0.00	100%
30/09/21	7	6.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
			13	0.19	3.77	0.12	98.5%

Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Del reporte (tabla 23), se observan los indicadores MTBF y MTTR registrados durante el mes de septiembre después de la aplicación, los cuales permiten determinar el porcentaje de disponibilidad.

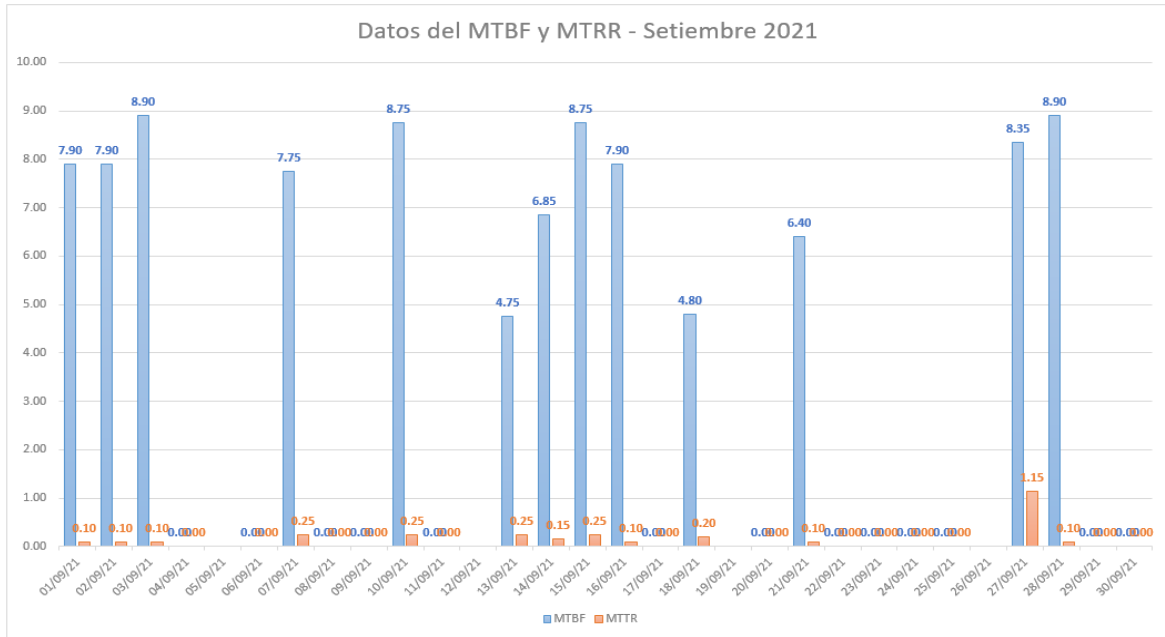


Figura 32 Post datos de los indicadores MTBF y MTRR septiembre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Como se puede observar en la data extraída de los reportes de producción (tabla 23) correspondiente al mes de septiembre se especifica la disponibilidad, con un promedio de 98.50% del área de producción.

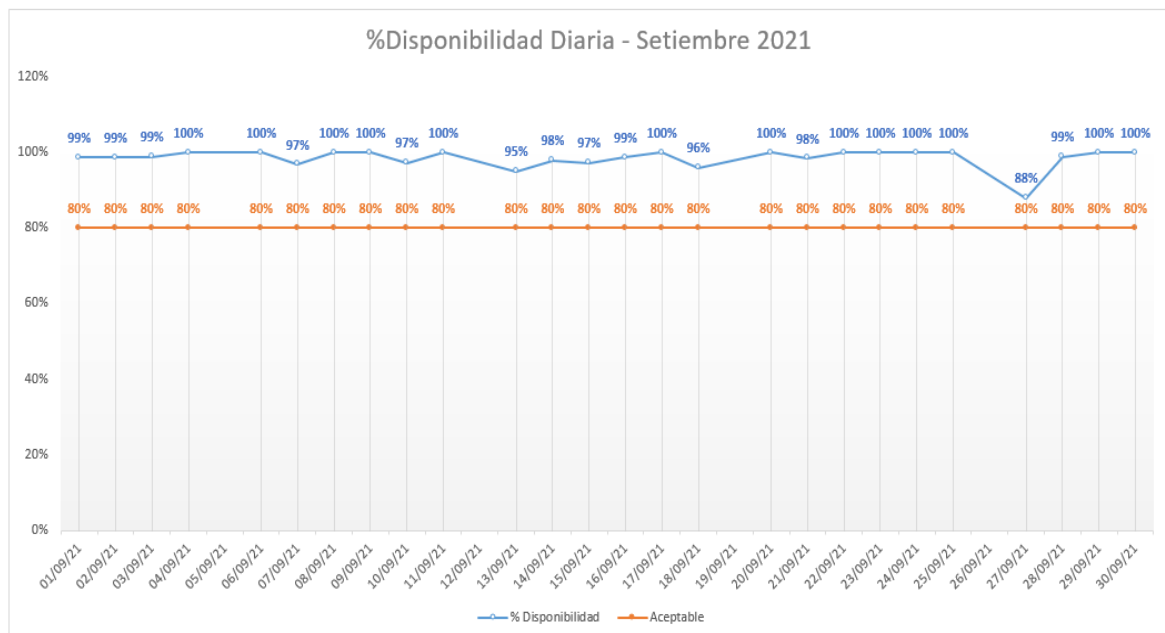


Figura 33 Post datos disponibilidad septiembre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C

Tabla 24 Datos post de la disponibilidad del mes de octubre 2021

OCT - 2021	TIEMPO PROGRAMA	TIEMPO OPERATIVO	TOTAL AVERIAS	TIEMPO AVERIAS	MTBF	MTTR	%D
01/10/21	7	6.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
02/10/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
04/10/21	6	5.9	1	0.1	5.90	0.10	98%
05/10/21	9	8.75	0	0.25	0.00	0.00	100%
06/10/21	9	8.75	1	0.25	8.75	0.25	97%
07/10/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
09/10/21	7	6.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
11/10/21	8	7.85	1	0.15	7.85	0.15	98%
12/10/21	6	6.9	0	-0.9	0.00	0.00	100%
13/10/21	8	7.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
14/10/21	8	7.9	1	0.1	7.90	0.10	99%
15/10/21	9	8.75	0	0.25	0.00	0.00	100%
16/10/21	9	8.75	0	0.25	0.00	0.00	100%
18/10/21	6	5.85	1	0.15	5.85	0.15	98%
19/10/21	8	7.85	0	0.15	0.00	0.00	100%
20/10/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
21/10/21	9.5	9.4	0	0.1	0.00	0.00	100%
22/10/21	9	8.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
23/10/21	9	8.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
25/10/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
26/10/21	8	7.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
27/10/21	8	7.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
28/10/21	9	8.9	1	0.1	8.90	0.10	99%
29/10/21	9	8.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
30/10/21	8	7.9	0	0.1	0.00	0.00	100%
			10	0.09	3.23	0.05	99%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Del reporte (tabla 24), se observan los indicadores MTBF y MTTR registrados durante el mes de octubre después de la aplicación, los cuales permiten determinar el porcentaje de disponibilidad.

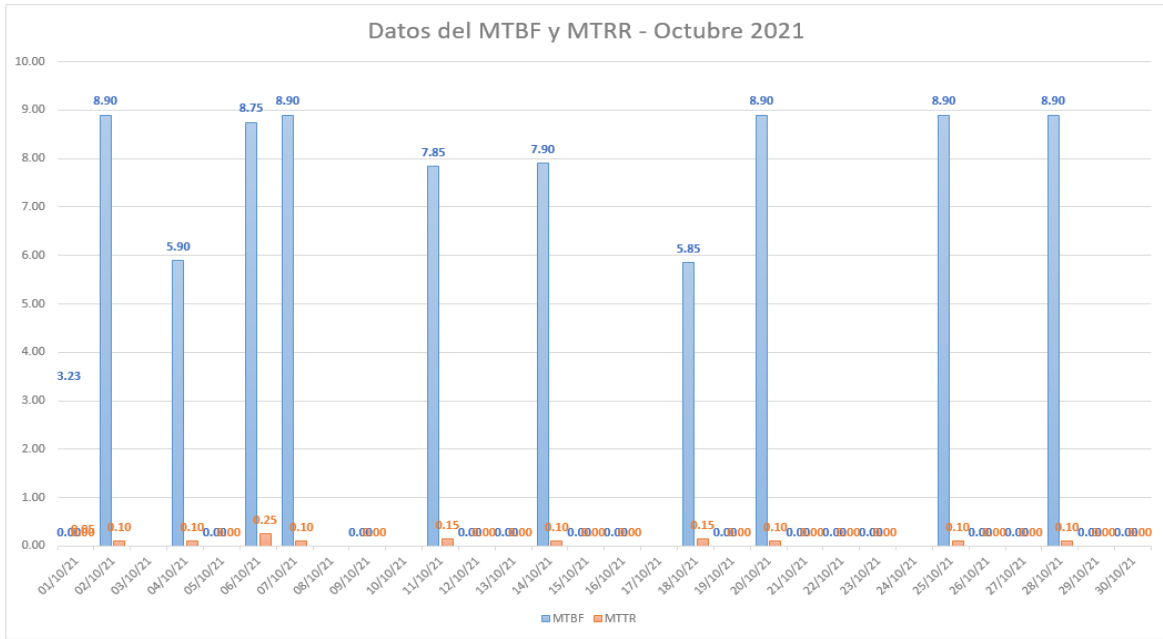


Figura 34 Post datos de los indicadores MTBF y MTTR octubre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Como se puede observar en la data extraída de los reportes de producción (tabla 24) correspondiente al mes de octubre se especifica la disponibilidad, con un promedio de 99% del área de producción.

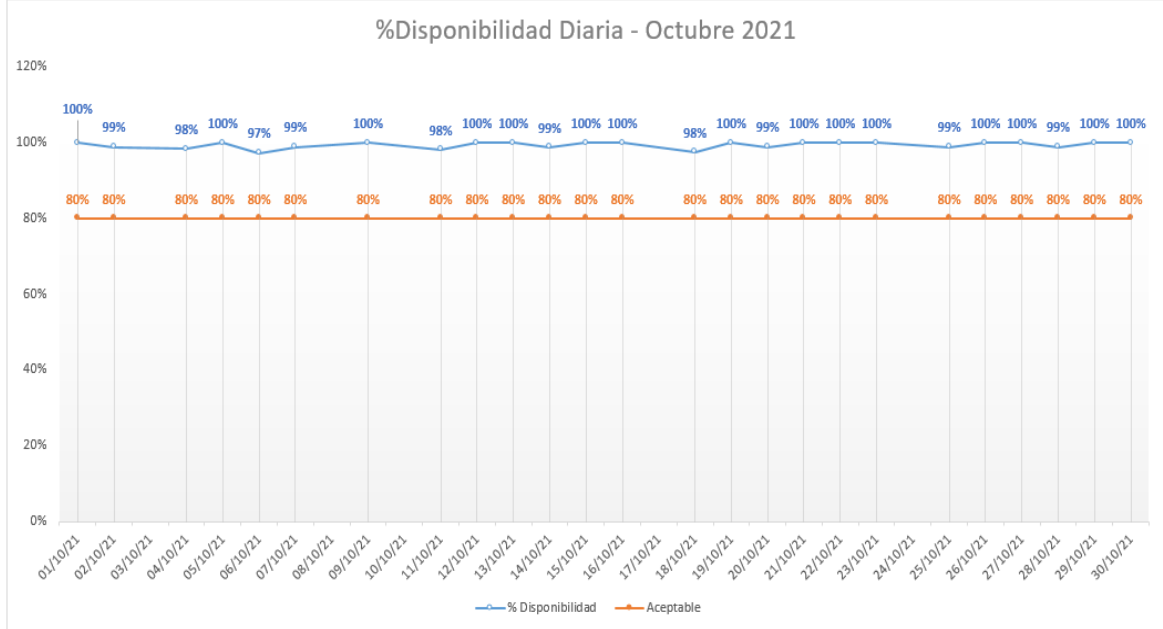


Figura 35 Post datos de los indicadores MTBF y MTTR octubre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 25 Datos post del rendimiento del mes de septiembre 2021

SET - 2021	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	%R
01/09/21	104.00	100.78	96.90%
02/09/21	104.00	97.90	94.13%
03/09/21	104.00	92.33	88.77%
04/09/21	60.00	54.03	90.04%
06/09/21	22.10	21.15	95.70%
07/09/21	20.00	16.88	84.38%
08/09/21	104.00	87.63	84.25%
09/09/21	103.50	90.83	87.75%
10/09/21	45.00	41.00	91.11%
11/09/21	10.00	7.78	77.78%
13/09/21	35.00	28.60	81.71%
14/09/21	91.00	78.20	85.93%
15/09/21	89.25	76.68	85.91%
16/09/21	7.50	7.40	98.67%
17/09/21	9.38	8.00	85.33%
18/09/21	14.38	14.25	99.13%
20/09/21	80.00	70.23	87.78%
21/09/21	84.50	76.23	90.21%
22/09/21	110.50	102.28	92.56%
23/09/21	104.00	95.18	91.51%
24/09/21	117.00	108.38	92.63%
25/09/21	12.50	12.15	97.20%
27/09/21	81.00	70.20	86.67%
28/09/21	22.50	19.58	87.00%
29/09/21	18.75	18.55	98.93%
30/09/21	84.00	71.08	84.61%
	1637.85	1467.22	89.87%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se puede observar en la data extraída de los reportes de producción (tabla 25) correspondiente al mes de septiembre se especifica el rendimiento, con un promedio de 89.87% del área de producción.

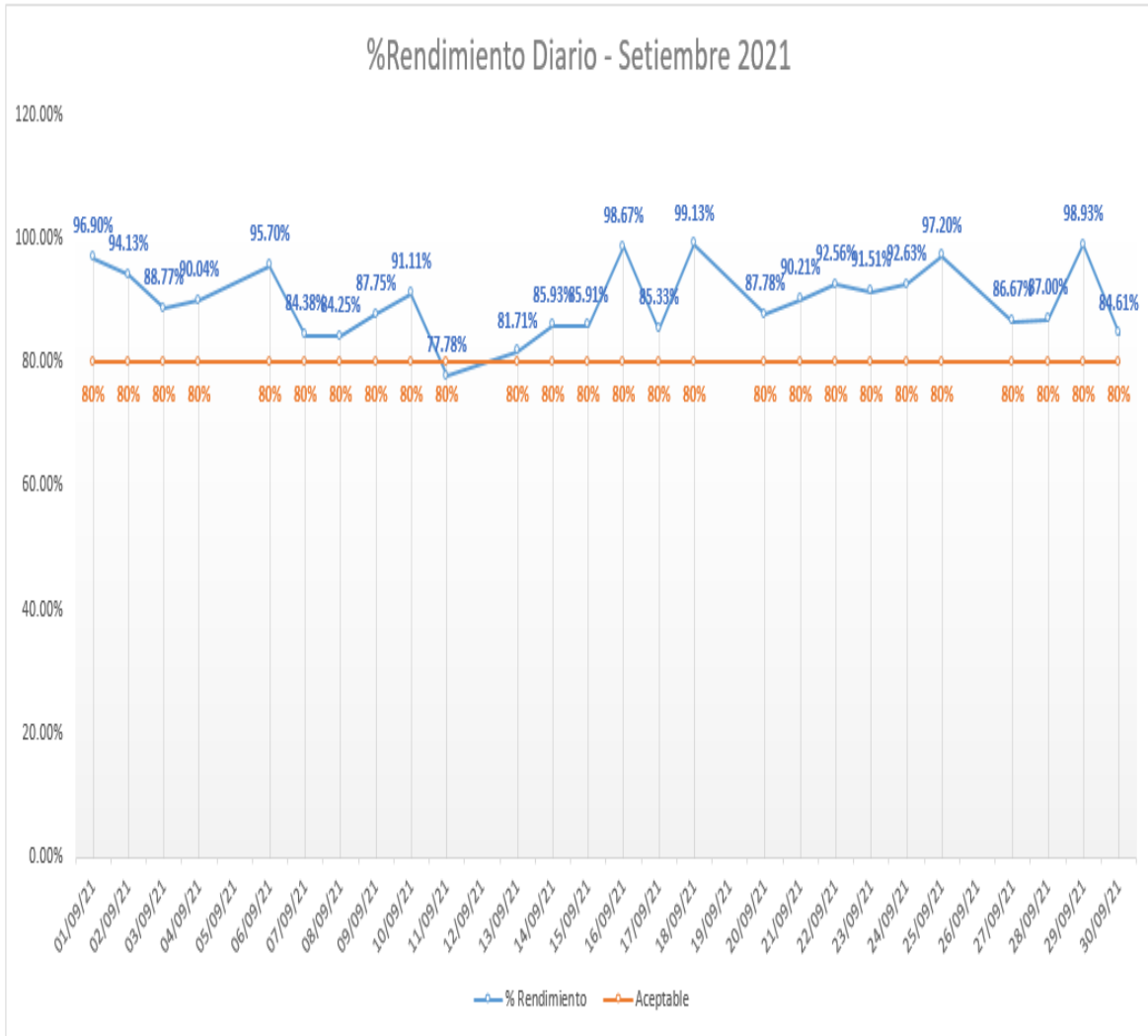


Figura 36 Post datos de rendimiento septiembre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 26 Datos post del rendimiento del mes de octubre 2021

OCT - 2021	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	%R
01/10/21	112.00	108.53	96.90%
02/10/21	15.30	15.10	98.69%
04/10/21	30.15	30.00	99.50%
05/10/21	38.40	36.88	96.03%
06/10/21	23.75	19.80	83.37%
07/10/21	22.00	22.00	100.00%
09/10/21	16.00	16.00	100.00%
11/10/21	104.00	98.83	95.02%
12/10/21	58.50	58.15	99.40%
13/10/21	117.00	111.90	95.64%
14/10/21	104.00	103.35	99.38%
15/10/21	104.00	89.55	86.11%
16/10/21	40.00	36.78	91.94%
18/10/21	104.00	91.73	88.20%
19/10/21	62.00	56.58	91.25%
20/10/21	117.00	115.70	98.89%
21/10/21	104.00	97.48	93.73%
22/10/21	29.93	30.00	100.25%
23/10/21	16.00	16.00	100.00%
25/10/21	20.43	17.45	85.43%
26/10/21	20.00	18.13	90.63%
27/10/21	19.55	17.00	86.96%
28/10/21	84.00	71.73	85.39%
29/10/21	24.20	24.13	99.69%
30/10/21	17.10	17.00	99.42%
	1403.30	1319.75	94.47%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se puede observar en la data extraída de los reportes de producción (tabla 26) correspondiente al mes de octubre donde se especifica el rendimiento, con un promedio de 94.47% del área de producción.

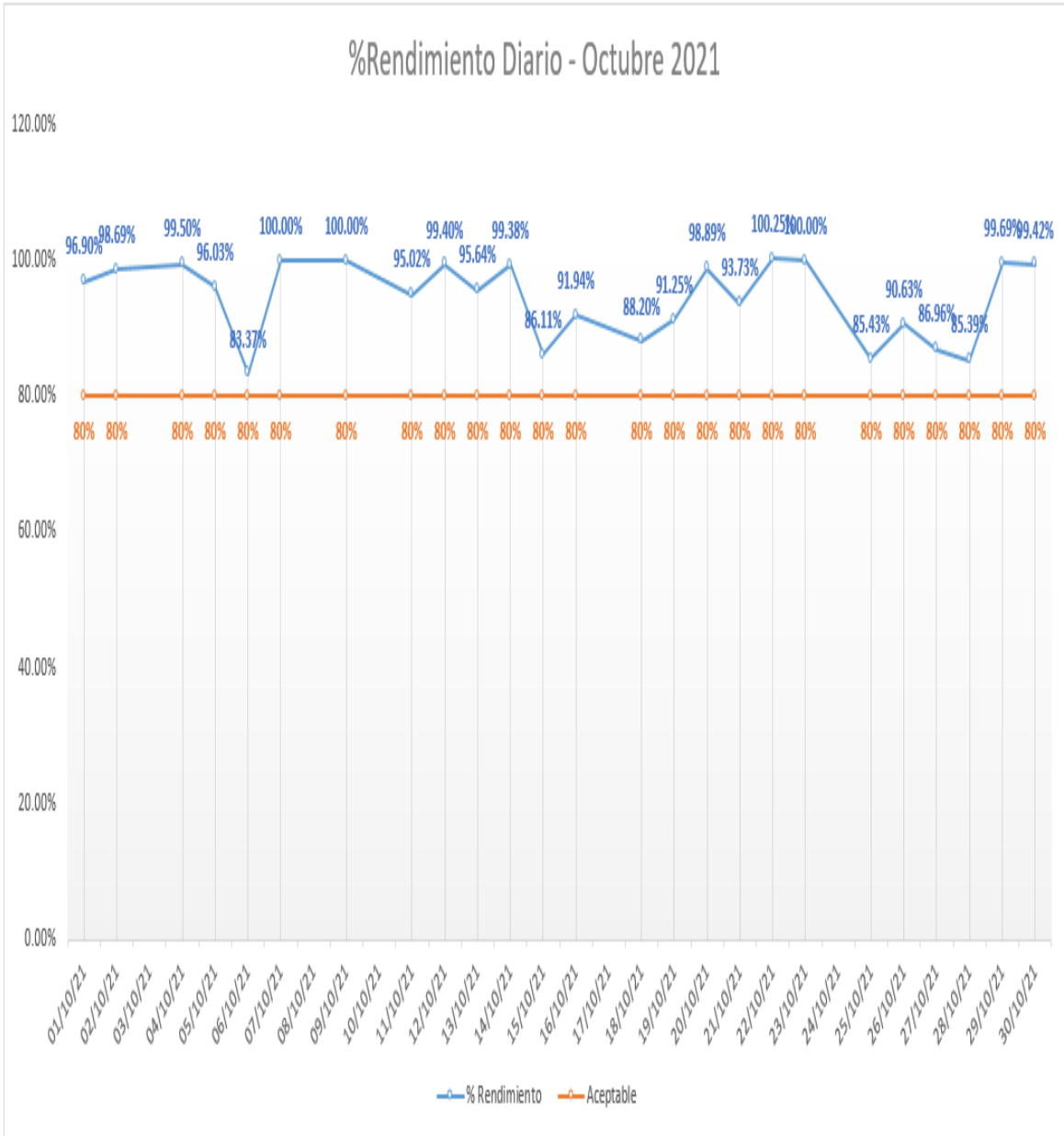


Figura 37 Post datos rendimiento octubre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 27 Datos post de la calidad del mes de septiembre 2021

SET - 2021	PRODUCCIÓN CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN NO CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN REAUL (SACOS)	%C
01/09/21	4031	88	4119	97.86%
02/09/21	3916	65	3981	98.37%
03/09/21	3693	85	3778	97.75%
04/09/21	2161	65	2226	97.08%
06/09/21	846	23	869	97.35%
07/09/21	675	18	693	97.40%
08/09/21	3505	99	3604	97.25%
09/09/21	3633	57	3690	98.46%
10/09/21	1640	45	1685	97.33%
11/09/21	312	12	324	96.30%
13/09/21	1144	33	1177	97.20%
14/09/21	3128	42	3170	98.68%
15/09/21	3179	35	3214	98.91%
16/09/21	2230	45	2275	98.02%
17/09/21	704	20	724	97.24%
18/09/21	512	13	525	97.52%
20/09/21	2809	62	2871	97.84%
21/09/21	2349	52	2401	97.83%
22/09/21	4091	63	4154	98.48%
23/09/21	3807	55	3862	98.58%
24/09/21	4335	66	4401	98.50%
25/09/21	486	10	496	97.98%
27/09/21	2808	35	2843	98.77%
28/09/21	783	22	805	97.27%
29/09/21	742	19	761	97.50%
30/09/21	2843	52	2895	98.20%
	60362	1181	61543	97.83%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se puede observar en la data extraída de los reportes de producción (tabla 27) correspondiente al mes de septiembre donde se especifica la calidad, con un promedio de 97.83% del área de producción.

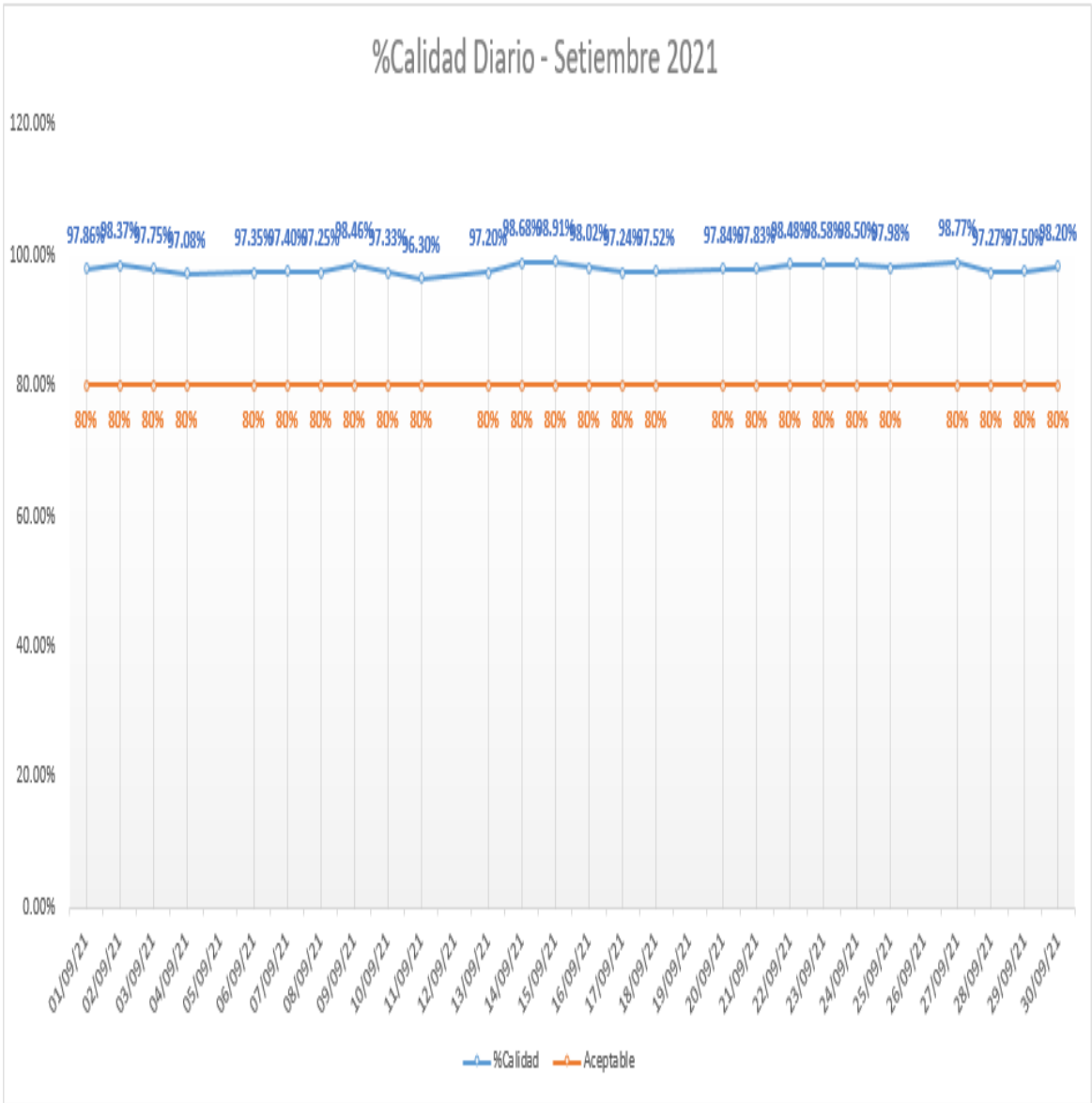


Figura 38 Post datos calidad septiembre 2021.
 Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Tabla 28 Datos post de la calidad del mes de octubre 2020

OCT - 2021	PRODUCCIÓN CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN NO CONFORME (SACOS)	PRODUCCIÓN REAUL (SACOS)	%C
01/10/21	4341	44	4385	99.00%
02/10/21	604	12	616	98.05%
04/10/21	1200	28	1228	97.72%
05/10/21	1475	23	1498	98.46%
06/10/21	816	11	827	98.67%
07/10/21	880	17	897	98.10%
09/10/21	640	9	649	98.61%
11/10/21	3953	55	4008	98.63%
12/10/21	2326	31	2357	98.68%
13/10/21	4476	41	4517	99.09%
14/10/21	4134	63	4197	98.50%
15/10/21	3582	38	3620	98.95%
16/10/21	1471	25	1496	98.33%
18/10/21	3669	33	3702	99.11%
19/10/21	2263	22	2285	99.04%
20/10/21	4628	35	4663	99.25%
21/10/21	3899	45	3944	98.86%
22/10/21	1200	16	1216	98.68%
23/10/21	640	6	646	99.07%
25/10/21	698	5	703	99.29%
26/10/21	725	8	733	98.91%
27/10/21	480	3	483	99.38%
28/10/21	3069	33	3102	98.94%
29/10/21	965	13	978	98.67%
30/10/21	680	7	687	98.98%
	65236	1990	67226	96.47%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

Como se puede observar en la data extraída de los reportes de producción (tabla 22) correspondiente al mes de octubre donde se especifica la calidad, con un promedio de 96.47% del área de producción.

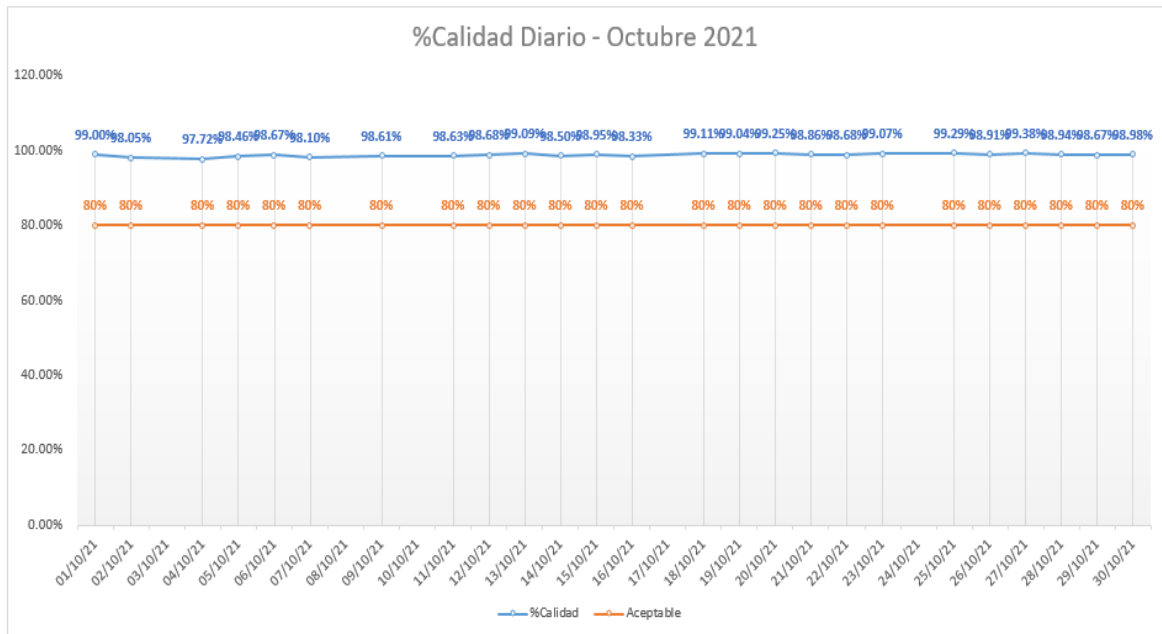


Figura 39 Post datos calidad octubre 2021.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Por tanto, con la aplicación del Mantenimiento Autónomo se logra incrementar el OEE de los meses evaluados, siendo un incremento del 9.64%. En la figura se muestra.

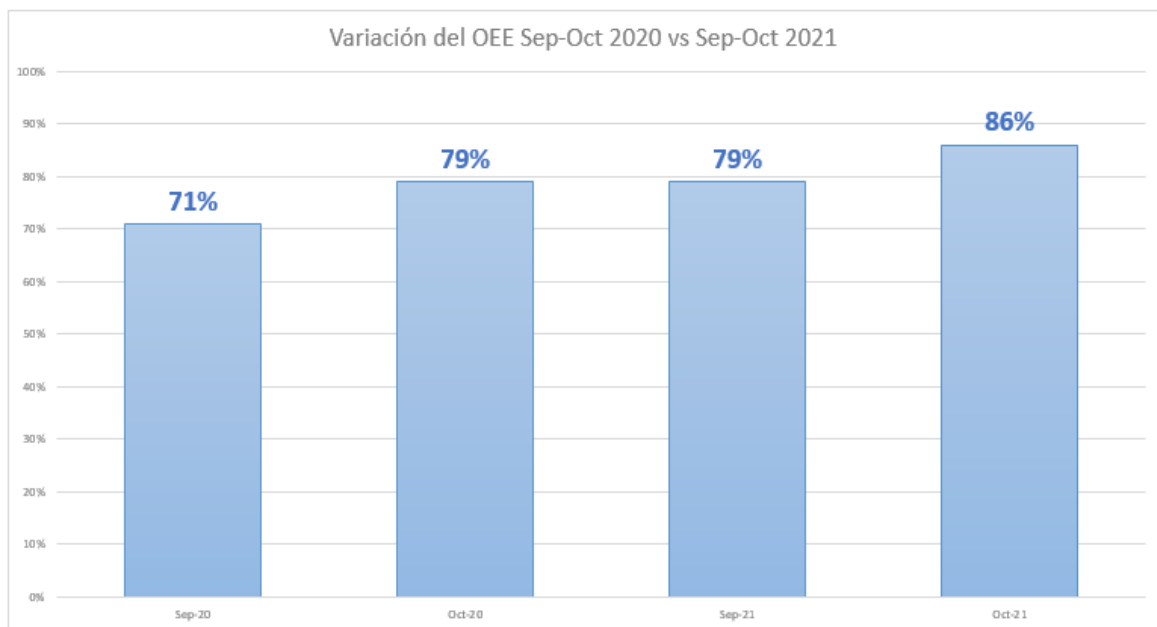


Figura 40 Variación del OEE Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Ahora se procede a detallar los datos obtenidos de la variable independiente (mantenimiento autónomo) los cuales pasarían a ser nuestros datos post, se detallan los datos obtenidos tras la encuesta previa al mantenimiento autónomo.

Tabla 29 Datos de la encuesta previa al mantenimiento autónomo

NOMBRE	ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FECHA	PUNTUACIÓN	% NOTA
Jhon Antony	Producción	Operario de Producción	24/08/2021	16	80%
Migdol	Producción	Operario de Producción	24/08/2021	16	80%
Ricardo	Producción	Operario de Producción	24/08/2021	20	100%
José	Producción	Operario de Producción	24/08/2021	20	100%
Junior	Producción	Operario de Producción	24/08/2021	16	00%
Luis	Producción	Operario de Producción	24/08/2021	20	100%
Yan Carlos	Producción	Técnico de Producción	24/08/2021	20	100%
					93%

Fuente: Datos del reporte de producción de la empresa SQM Vitas.

En la tabla (23), se observa el porcentaje de conocimiento acerca del mantenimiento autónomo del personal de producción; luego de haber recibido las capacitaciones sobre la aplicación de la herramienta se obtuvo un promedio de 93% en cuanto a su conocimiento de la herramienta.

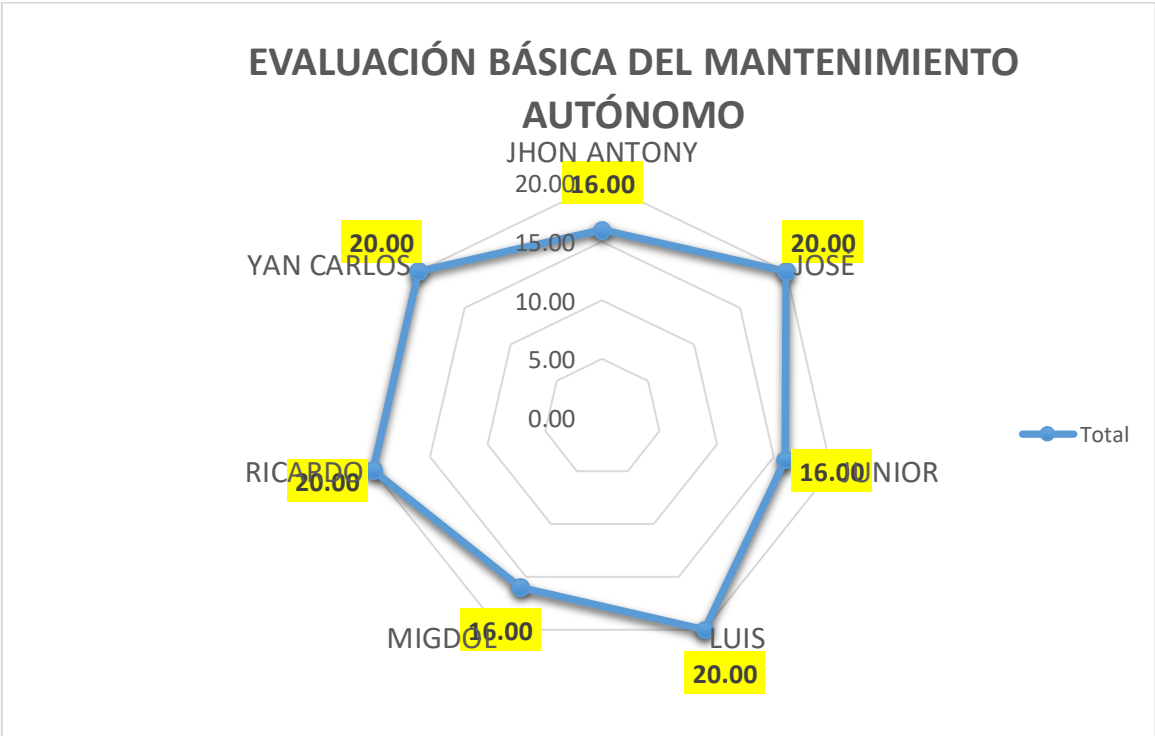


Figura 41 Primera encuesta sobre el mantenimiento autónomo.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.





Figura 42 Evidencia de la aplicación de la segunda encuesta y aplicación del mantenimiento autónomo.
Fuente: SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Análisis económico financiero

Para el desarrollo del análisis financiero se tiene en cuenta el beneficio obtenido con la aplicación del Mantenimiento Autónomo, el cual permite a la empresa obtener beneficios en relación a 2 criterios.

1. La empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C. invierte en una producción promedio aproximada de S/ 2, 709,080.00, por lo cual como se mencionó, logra un costo de producción de S/ 1,000.00 por tonelada.

La aplicación del estudio en el área de producción permite que la empresa incremente la producción en 77 toneladas entre los meses de septiembre y octubre del año 2021, lo que en relación al costo de producción permite reducir a S/ 972.05 por tonelada, logrando un ahorro de S/ 27.73 por tonelada.

2. Para la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C. cada tonelada producida representa un beneficio en la utilidad de \$ 78.25, que al cambio soles representan S/ 317.19; por lo cual, se obtiene un beneficio económico con el incremento de 77 toneladas.
3. La empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C. con la aplicación del estudio logra un beneficio económico total de S/ 26,662.32.

Por otro lado, como parte del análisis financiero es necesario determinar el COK o Costo de Oportunidad de Capital, por tanto, para el análisis se parte de la premisa que la inversión es realizada por la empresa en su totalidad sin generar algún tipo de endeudamiento por lo cual la tasa de deuda es 0%, al ser esta tasa 0% la fórmula del COK sería igual a la fórmula del TMAR. Para el cálculo, la figura 45 muestra las tasas de inflación en el Perú; de las cuales se consideran las tasas de entre los años entre 2017 al 2021.

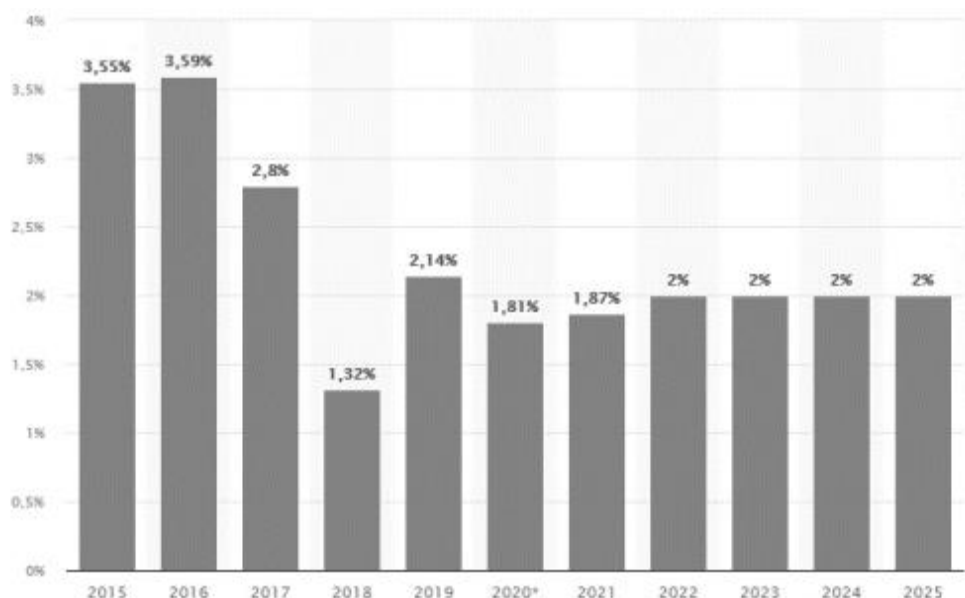


Figura 43 Interés Anual de la Tasa de inflación en Perú.
Fuente: Statista Research Department, Julio 2021.

Se determina el promedio de las tasas tomadas en cuenta y se determina que el Índice Inflacionario (%) es de 1.99%. Luego, se calcula el Premio al Riesgo, por lo que, se toma como valor promedio el del 12%. Este valor se toma a partir de que tanto porcentaje acepta como pago el inversionista partiendo de un rango de aceptación de entre el 10% y 15%; por tanto, se obtuvo como resultado una TMAR de 14.23%.

Se debe tener en cuenta que la TMAR es una tasa efectiva anual, por lo que, se tiene que convertir en una tasa efectiva mensual, TEM. Se determina entonces que la TEM es de 1.11%.

Para el análisis se tuvo también en cuenta la siguiente inversión mostrada en la Tabla 30.

Tabla 30 Recursos y presupuesto

Recursos y Presupuesto					
Categoría	Inversión empleada				
Recursos humanos (No monetario)	Código clasificador MEF	Involucrados	Cantidad Unitaria Parte I	Cantidad Unitaria Parte II	Cantidad Total
	2.1.15 DOCENTES UNIVERSITARIOS	Asesoría	1	1	1
	Código de clasificador MEF	Items	Costo Unitario Parte 1	Costo Unitario Parte 2	Costo Total S/.
	Tiempo empleado, Yan carlos Castilla	Responsables del proyecto (**)	S/2,880.00	S/2,880.00	S/5,760.00
tiempo empleado, Angélica Cueva	Responsables del proyecto (**)	S/2,880.00	S/2,880.00	S/5,760.00	
Total					S/11,520.00
Equipos y Bienes	Código clasificador MEF	Items	Costo Unitario Parte I	Costo Unitario Parte II	Costo Total S/.
	2.3.2.2 SERVICIOS BASICOS, COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y				
	2.3.2.2.2 SERVICIOS DE TELEFON				
	2.3.2.2.2.1 SERVICIO DE TELEFON	Plan todo ilimitado 49.90 s/. al mes	S/199.60	S/199.60	S/399.20
	2.3.2.2.2.3 SERVICIO DE INTERN	Modem de 30 GB (30 s/. al mes)	S/120.00	S/120.00	S/240.00
	2.3.1.5 MATERIALES Y UTILES				
2.3.1.5.1 DE OFICINA	USB DE 16 GB (1 Unidad)	S/35.00		S/35.00	
Total					S/674.20
Materiales e insumos, servicios y gastos operativos.	2.3.1 COMPRA DE BIENES				
	2.3.1.1 ALIMENTOS Y BEBIDAS				
	2.3.1.1.1 ALIMENTOS Y BEBIDAS				
	2.3.1.1.1.1 ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO	Alimentación en las reuniones para el avance del proyecto	S/320.00	S/440.00	S/760.00
	2.3.1.5 MATERIALES Y UTILES				
	2.3.1.5.1 DE OFICINA	Impresiones de artículos en pdf.	S/35.00	S/42.00	S/77.00
		Lapiceros	S/2.00	S/6.00	S/8.00
		Cuadernos	S/5.00	S/5.00	S/10.00
		Resaltadores	S/2.00	S/2.00	S/4.00
		Otros	S/10.00	S/25.00	S/35.00
	2.3.27.29 Estudios	Matrícula académica	S/350.00	S/350.00	S/700.00
		Pensión académica	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00
	2.3.2.2 SERVICIOS BASICOS, COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y				
	2.3.2.2.1 SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA, AGUA Y GAS				
SUMINISTRO DE ENERGIA	Electricidad	S/45.00	55	S/100.00	
2.3.2 CONTRATACION DE SERVICIOS					
2.3.2.1 VIAJES					
2.3.2.1.2 VIAJES DOMESTICOS					
2.3.2.1.2.1 PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE	Servicios de Taxi	S/160.00	S/180.00	S/340.00	
	Servicios de Bus	S/48.00	S/36.00	S/84.00	
Total					S/4,568.00
Total acumulado					S/16,762.20

Fuente: Elaboración propia del autor.

Por tanto, se realiza la evaluación económica del estudio.

Beneficio costo

Se debe considerar la comparación de la relación B/C hallada con respecto a 1: Si $B/C > 1$, indica que los beneficios son mayores a los costos. El proyecto es bueno; Si $B/C = 1$, significa que los beneficios igualan a los costos. No hay ganancias; Si $B/C < 1$, muestra que los costos superan a los beneficios. El proyecto no es bueno.

Valor actual neto (VAN)

$VAN > 0$: El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios, $VAN = 0$: El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente, $VAN < 0$: El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Tabla 31 Análisis económico financiero

Beneficio	S/ 4,287.44	mensual
CDK	1.81%	mensual

Estado de Resultado

Meses	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22
Beneficio obtenido	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44
Costos Operativos	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41	S/ 1,212.41
Gastos administración - ventas	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10	S/ 303.10
Utilidad antes de impuestos	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93	S/ 2,771.93
Impuestos	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58	S/ 831.58
Utilidad	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Meses	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22
Utilidad antes de impuestos	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35
Inversión	-S/16,762.20												
Flujo Neto Efectivo	-S/16,762.20	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35	S/ 1,940.35
VAN	S/ 3,994.78												
CDK	1.81%			24.07%									
TIR	5.46%			89.21%									
PRI	51 meses												

Análisis Beneficio / Costo

Meses	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22
Ingresos	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44	S/ 4,287.44
Egresos	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09	S/ 2,347.09
VNA Ingresos	S/ 45,865.12												
Inversión	S/ 16,762.20												
Beneficio/Costo	S/ 2.74												

Fuente: Elaboración propia del autor.

3.6 Método de análisis de datos

Análisis estadístico descriptivo

Medidas de tendencias central

(Rendon, et al 2018). La estadística descriptiva se presenta mediante escalas de medición d las cuales proporcionan la ubicación de su distribución de cada variable que se plasman de mediante un resumen de los datos obtenidos de una investigación

Media Aritmética (\bar{x})

(Rendon, et al 2018). Es el cociente de la suma de todos los valores individuales y el número total de valores, la cual refleja su distribución de datos mediante el punto de equilibrio

Mediana (Me)

(Rendon, et al 2018). Es el valor que fragmenta a la muestra en dos mitades, es decir un valor del 50% por arriba o de bajo de población

Moda (Mo)

Se trata de encontrar al valor que tiene mayor frecuencia encontrado en las mediciones

Varianza

Perelman & Garibaldi (2019), un análisis de la varianza es una técnica que nos permite comparar varias medias en diversos escenarios. Consta de la partición del cambio de las respuestas observadas, a la que desglosa en fuentes de variación independientes permitiendo analizar datos muy complejos.

Análisis estadístico inferencial

Roberto HERRERA Acosta & Guillermo (2018), se emplea para poder analizar el comportamiento y la relación de dependencia que puede existir entre la variable dependiente con la variable independiente. Una vez determinado ello se puede cuantificar la magnitud de dependencia mediante la metodología de tablas de contingencia.

Para la presente investigación identificar la mejora se hace mediante el software Excel 2016 y el programa Minitab 19, con los cuales se analizan los resultados

3.7 Aspectos éticos

En todo el desarrollo de la presente investigación, se va a considerar los reglamentos y políticas establecidas por parte de la universidad César Vallejo,

artículo 9 “El Código de Ética define criterios y conceptos que deben guiar la conducta profesional del Ingeniero en razón de los elevados fines de la profesión que ejerce. Como tal, es un instrumento de autorregulación, el cual norma la actuación profesional y personal del Ingeniero, haciendo que esa función sea desempeñada dentro del marco de valores y principios que el CIP propugna”, donde se van a cumplir cabalmente con todo lo indicado, además se contó con el permiso del representante legal de la empresa a quien se le explicó sobre el uso y tratamiento de la información, así también al personal involucrado, los cuales serán encuestados de manera personal y salvaguardando su identidad, se respetarán los valores, pensamientos y propiedad intelectual, todo trabajo mencionado en la presente investigación contará con su respectiva cita, cumpliendo con los parámetros de la ética, la justicia, la autonomía , la validez científica así como el uso adecuado de las referencias bibliográficas tal como lo establece la guía de investigaciones y el porcentaje aceptado del turnitin que no debe ser mayor a 25% tal y como se adjunta en el anexo, finalmente el código de ética según la tabla siguiente:

Tabla 32 Código de Ética – UCV

Código de Ética – UCV	
Artículo 3°	“Respeto por las personas en su integridad y autonomía”
Artículo 8°	“Competencia profesional y científica”
Artículo 10°	“La investigación con seres humanos”
Artículo 15°	“De la política anti plagios”
Artículo 16°	“De los derechos del autor”
Artículo 17°	“Del investigador principal y personal investigador”

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

El análisis describe el efecto de la aplicación del Mantenimiento Autónomo sobre la eficiencia global de los equipos (OEE) en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Variable independiente: Mantenimiento Autónomo

Dimensión 1: Capacitación del personal

<i>Año 2020</i>		<i>Año 2021</i>	
Media	0.71428571	Media	0.91428571
Error típico	0.04185332	Error típico	0.0404061
Mediana	0.8	Mediana	1
Moda	0.8	Moda	1
Desviación estándar	0.11073349	Desviación estándar	0.1069045
Varianza de la muestra	0.0122619	Varianza de la muestra	0.01142857
Curtosis	-1.88641719	Curtosis	-2.8
Coefficiente de asimetría	-0.63127167	Coefficiente de asimetría	-0.37416574
Rango	0.25	Rango	0.2
Mínimo	0.55	Mínimo	0.8
Máximo	0.8	Máximo	1
Suma	5	Suma	6.4
Cuenta	7	Cuenta	7

Figura 44 Estadística descriptiva de la Capacitación al personal

Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 48 se tiene como resultado que el promedio de calificación de encuesta durante septiembre 2020 antes de la capacitación fue del 71.42% con una desviación de 0.11. La mitad de los datos evaluados son menores al 80% y la calificación más frecuente fue de 80% en una escala del 0% al 100%. Para septiembre 2021 después de la capacitación el promedio de calificación de encuesta fue del 91.42% con una desviación de 0.10. La mitad de los datos evaluados son menores al 100% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

Dimensión 2: Cumplimiento del mantenimiento autónomo

<i>Set-20</i>		<i>Set-21</i>	
Media	0	Media	0.93834614
Error típico	0	Error típico	0.01287621
Mediana	0	Mediana	0.94285714
Moda	0	Moda	1
Desviación estándar	0	Desviación estándar	0.06934052
Varianza de la muestra	0	Varianza de la muestra	0.00480811
Curtosis	0	Curtosis	0.70502663
Coficiente de asimetría	0	Coficiente de asimetría	-1.09770588
Rango	0	Rango	0.25
Mínimo	0	Mínimo	0.75
Máximo	0	Máximo	1
Suma	0	Suma	27.212038
Cuenta	0	Cuenta	29

Figura 45 Estadística descriptiva del Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Sep 20 vs Sep 21
Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 49 se tiene como resultado que el promedio de cumplimiento del mantenimiento autónomo durante septiembre 2020 es de 0 debido a que para ese año no se tiene data registrada. Para septiembre 2021 después de la implementación del mantenimiento autónomo, el promedio de cumplimiento del mantenimiento autónomo fue del 93.83% con una desviación de 0.06. La mitad de los datos evaluados son menores al 100% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

<i>Set-21</i>		<i>Oct-21</i>	
Media	0	Media	0.96222477
Error típico	0	Error típico	0.00884962
Mediana	0	Mediana	1
Moda	0	Moda	1
Desviación estándar	0	Desviación estándar	0.05596993
Varianza de la muestra	0	Varianza de la muestra	0.00313263
Curtosis	0	Curtosis	-0.22001283
Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	-1.0920315
Rango	0	Rango	0.18367347
Mínimo	0	Mínimo	0.81632653
Máximo	0	Máximo	1
Suma	0	Suma	38.4889907
Cuenta	0	Cuenta	40

Figura 46 Estadística descriptiva del Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Oct 20 vs Oct 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 50 se tiene como resultado que el promedio de cumplimiento del mantenimiento autónomo durante octubre 2020 es de 0 debido a que para ese año no se tiene data registrada. Para octubre 2021 después de la implementación del mantenimiento autónomo, el promedio de cumplimiento del mantenimiento autónomo fue del 96.22% con una desviación de 0.05. La mitad de los datos evaluados son menores al 100% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

Variable dependiente: Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

Dimensión 1: Disponibilidad

%D Set 20		%D Set 21	
Media	0.892659192	Media	0.985
Error típico	0.006851735	Error típico	0.005061164
Mediana	0.888888889	Mediana	0.995
Moda	0.925555556	Moda	1
Desviación estándar	0.034937129	Desviación estándar	0.025806976
Varianza de la muestra	0.001220603	Varianza de la muestra	0.000666
Curtosis	-0.606949044	Curtosis	10.85368565
Coefficiente de asimetría	-0.245663921	Coefficiente de asimetría	-2.98008211
Rango	0.125	Rango	0.12
Mínimo	0.825	Mínimo	0.88
Máximo	0.95	Máximo	1
Suma	23.209139	Suma	25.61
Cuenta	26	Cuenta	26

Figura 47 Estadística descriptiva de la Disponibilidad Sep 20 vs Sep 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 50 se tiene como resultado que el promedio de disponibilidad durante septiembre 2020 antes de la implementación fue del 89.26% con una desviación de 0.03. La mitad de los datos evaluados son menores al 88% y la calificación más frecuente fue de 92% en una escala del 0% al 100%. Para septiembre 2021 después de la implementación el promedio de disponibilidad fue del 98.50% con una desviación de 0.02. La mitad de los datos evaluados son menores al 99.5% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

%D Oct 20		%D Oct 21	
Media	0.909979179	Media	0.994230769
Error típico	0.006443054	Error típico	0.001680025
Mediana	0.921111111	Mediana	1
Moda	0.925555556	Moda	1
Desviación estándar	0.032853258	Desviación estándar	0.008566482
Varianza de la muestra	0.001079337	Varianza de la muestra	7.33846E-05
Curtosis	2.71702211	Curtosis	1.207299519
Coefficiente de asimetría	-1.587685053	Coefficiente de asimetría	-1.396158609
Rango	0.138128655	Rango	0.03
Mínimo	0.806315789	Mínimo	0.97
Máximo	0.944444444	Máximo	1
Suma	23.65945865	Suma	25.85
Cuenta	26	Cuenta	26

Figura 48 Estadística descriptiva de la Disponibilidad Oct 20 vs Oct 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 50 se tiene como resultado que el promedio de disponibilidad durante octubre 2020 antes de la implementación fue del 90.99% con una desviación de 0.03. La mitad de los datos evaluados son menores al 92.11% y la calificación más frecuente fue de 92.55% en una escala del 0% al 100%. Para octubre 2021 después de la implementación el promedio de disponibilidad fue del 99.42% con una desviación de 0.00. La mitad de los datos evaluados son menores al 100% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

Dimensión 2: Rendimiento

%R Set 20		%R Set 21	
Media	0.829160655	Media	0.898688462
Error típico	0.02303802	Error típico	0.011109905
Mediana	0.876923077	Mediana	0.89405
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	0.117471311	Desviación estándar	0.05664962
Varianza de la muestra	0.013799509	Varianza de la muestra	0.003209179
Curtosis	-1.227616229	Curtosis	-0.600204106
Coefficiente de asimetría	-0.442148063	Coefficiente de asimetría	0.04606894
Rango	0.371333333	Rango	0.2135
Mínimo	0.616666667	Mínimo	0.7778
Máximo	0.988	Máximo	0.9913
Suma	21.55817703	Suma	23.3659
Cuenta	26	Cuenta	26

Figura 49 Estadística descriptiva del Rendimiento Sep 20 vs Sep 21

Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 53 se tiene como resultado que el promedio de rendimiento durante septiembre 2020 antes de la implementación fue del 82.91% con una desviación de 0.11. La mitad de los datos evaluados son menores al 87.69% y la calificación más frecuente fue de 96% en una escala del 0% al 100%. Para septiembre 2021 después de la implementación el promedio de disponibilidad fue del 89.86% con una desviación de 0.05. La mitad de los datos evaluados son menores al 89.40% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

%R Oct 20		%R Oct 21	
Media	0.901419282	Media	0.946853846
Error típico	0.012425801	Error típico	0.011179572
Mediana	0.907799145	Mediana	0.96465
Moda	#N/A	Moda	1
Desviación estándar	0.0633594	Desviación estándar	0.057004858
Varianza de la muestra	0.004014414	Varianza de la muestra	0.003249554
Curtosis	-1.09783996	Curtosis	-0.997768058
Coefficiente de asimetría	-0.372439662	Coefficiente de asimetría	-0.716105287
Rango	0.206746032	Rango	0.1688
Mínimo	0.777777778	Mínimo	0.8337
Máximo	0.98452381	Máximo	1.0025
Suma	23.43690132	Suma	24.6182
Cuenta	26	Cuenta	26

Figura 50 Estadística descriptiva del Rendimiento Oct 20 vs Oct 21.

Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 54 se tiene como resultado que el promedio de rendimiento durante octubre 2020 antes de la implementación fue del 90.14% con una desviación de 0.06. La mitad de los datos evaluados son menores al 90.77% y la calificación más frecuente fue de 98% en una escala del 0% al 100%. Para octubre 2021 después de la implementación el promedio de disponibilidad fue del 94.68% con una desviación de 0.05. La mitad de los datos evaluados son menores al 96.46% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

Dimensión 2: Calidad

%C Sep 20		%C Sept 21	
Media	0.955363586	Media	0.978334615
Error típico	0.003855526	Error típico	0.001256747
Mediana	0.961960204	Mediana	0.97835
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	0.019659404	Desviación estándar	0.006408179
Varianza de la muestra	0.000386492	Varianza de la muestra	4.10648E-05
Curtosis	2.609320476	Curtosis	-0.351387202
Coefficiente de asimetría	-1.642492766	Coefficiente de asimetría	-0.188951658
Rango	0.082866053	Rango	0.0261
Mínimo	0.89516129	Mínimo	0.963
Máximo	0.978027344	Máximo	0.9891
Suma	24.83945325	Suma	25.4367
Cuenta	26	Cuenta	26

Figura 51 Estadística descriptiva de la Calidad Sep 20 vs Sep 21.

Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 53 se tiene como resultado que el promedio de calidad durante septiembre 2020 antes de la implementación fue del 95.53% con una desviación de 0.01. La mitad de los datos evaluados son menores al 96.19% y la calificación más frecuente fue de 97% en una escala del 0% al 100%. Para septiembre 2021 después de la implementación el promedio de calidad fue del 97.82% con una desviación de 0.00. La mitad de los datos evaluados son menores al 97.83% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

%C Oct 20		%C Oct 21	
Media	0.965160118	Media	0.987296154
Error típico	0.003529252	Error típico	0.000832429
Mediana	0.97256632	Mediana	0.9877
Moda	#N/A	Moda	0.9867
Desviación estándar	0.017995727	Desviación estándar	0.004244571
Varianza de la muestra	0.000323846	Varianza de la muestra	1.80164E-05
Curtosis	0.949789984	Curtosis	-0.022393005
Coefficiente de asimetría	-1.344616989	Coefficiente de asimetría	-0.710102275
Rango	0.067405405	Rango	0.0166
Mínimo	0.917965546	Mínimo	0.9772
Máximo	0.985370951	Máximo	0.9938
Suma	25.09416308	Suma	25.6697
Cuenta	26	Cuenta	26

Figura 52 Estadística descriptiva de la Calidad Oct 20 vs Oct 21.

Fuente: Elaboración propia del autor.

De la figura 54 se tiene como resultado que el promedio de calidad durante octubre 2020 antes de la implementación fue del 96.51% con una desviación de 0.01. La mitad de los datos evaluados son menores al 97.25% y la calificación más frecuente fue de 97% en una escala del 0% al 100%. Para octubre 2021 después de la implementación el promedio de calidad fue del 98.72% con una desviación de 0.00. La mitad de los datos evaluados son menores al 98.77% y la calificación más frecuente fue de 100% en una escala del 0% al 100%.

Análisis de normalidad

Se analizan las dimensiones de la variable independiente en un periodo de dos meses, septiembre a octubre del 2020 y septiembre a octubre del 2021, se emplea el software Minitab 19 y la prueba de Kolgomorov - Smirnov con el fin de determinar la normalidad de los datos, a fin de contrastar las hipótesis planteadas. El resultado obtenido es cruzado con los datos del análisis descriptivo obtenido.

Dimensión 1: Disponibilidad septiembre 2020

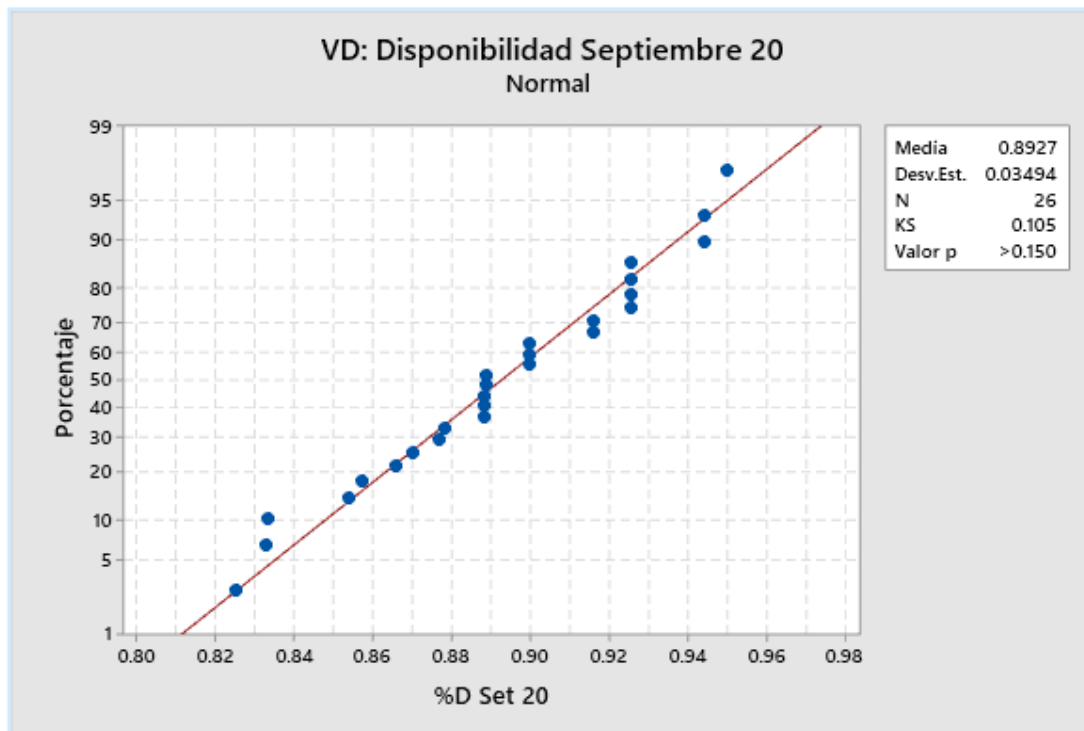


Figura 53 Análisis de Normalidad Disponibilidad Sep 20.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 1: Disponibilidad septiembre 2021

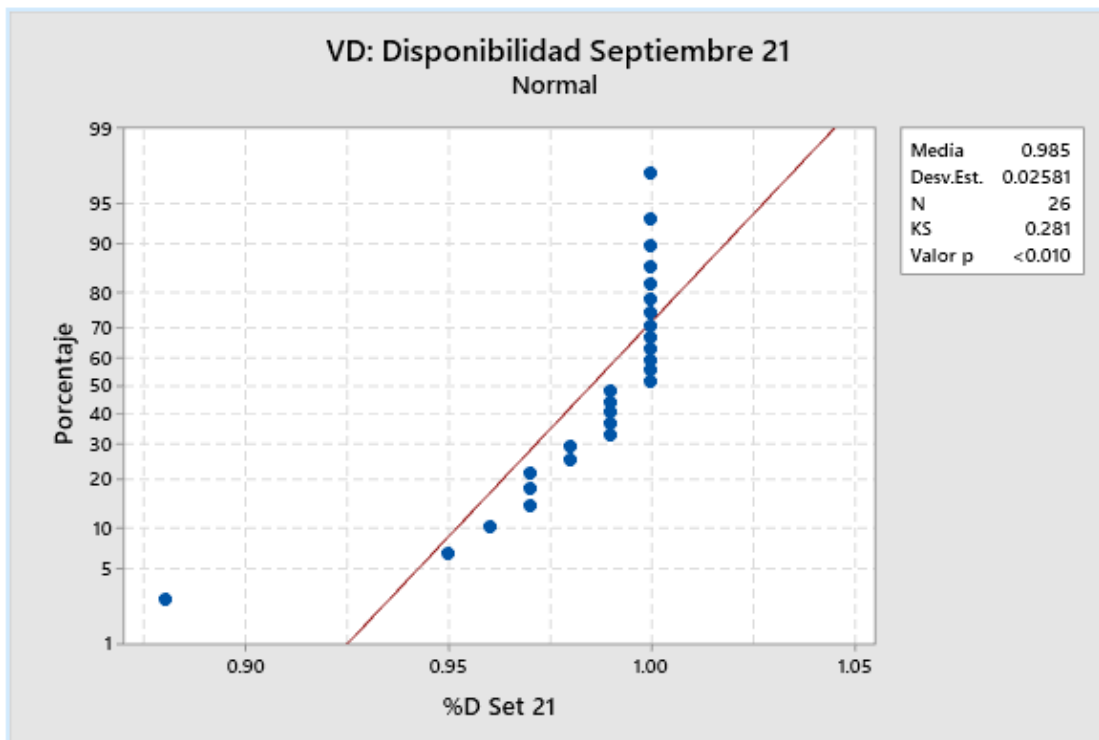


Figura 54 Análisis de Normalidad Disponibilidad Sep 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 1: Disponibilidad octubre 2020

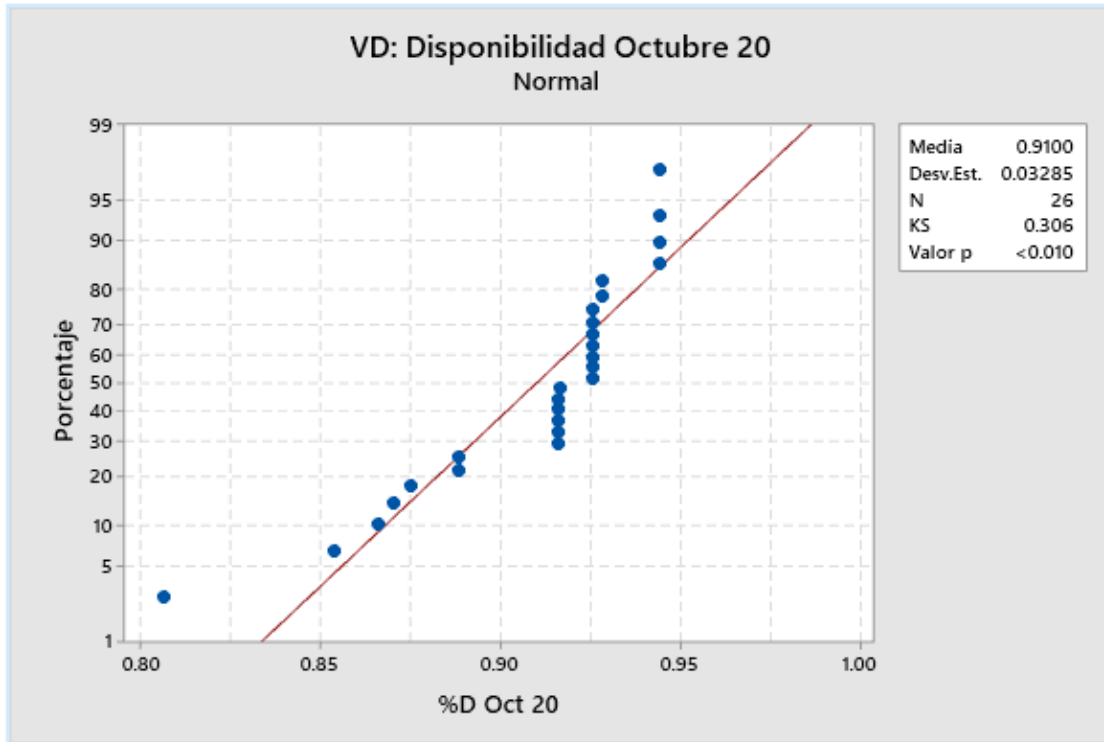


Figura 55 Análisis de Normalidad Disponibilidad Oct 20.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 1: Disponibilidad octubre 2021

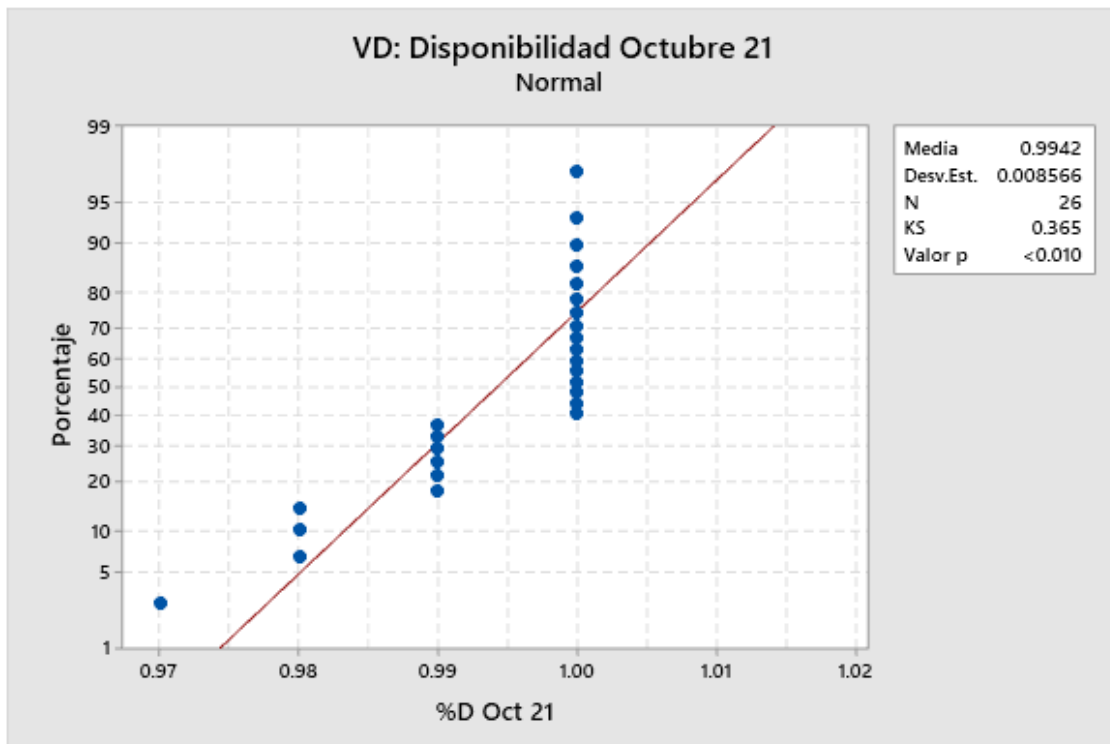


Figura 56 Análisis de Normalidad Disponibilidad Oct 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 2: Rendimiento septiembre 2020

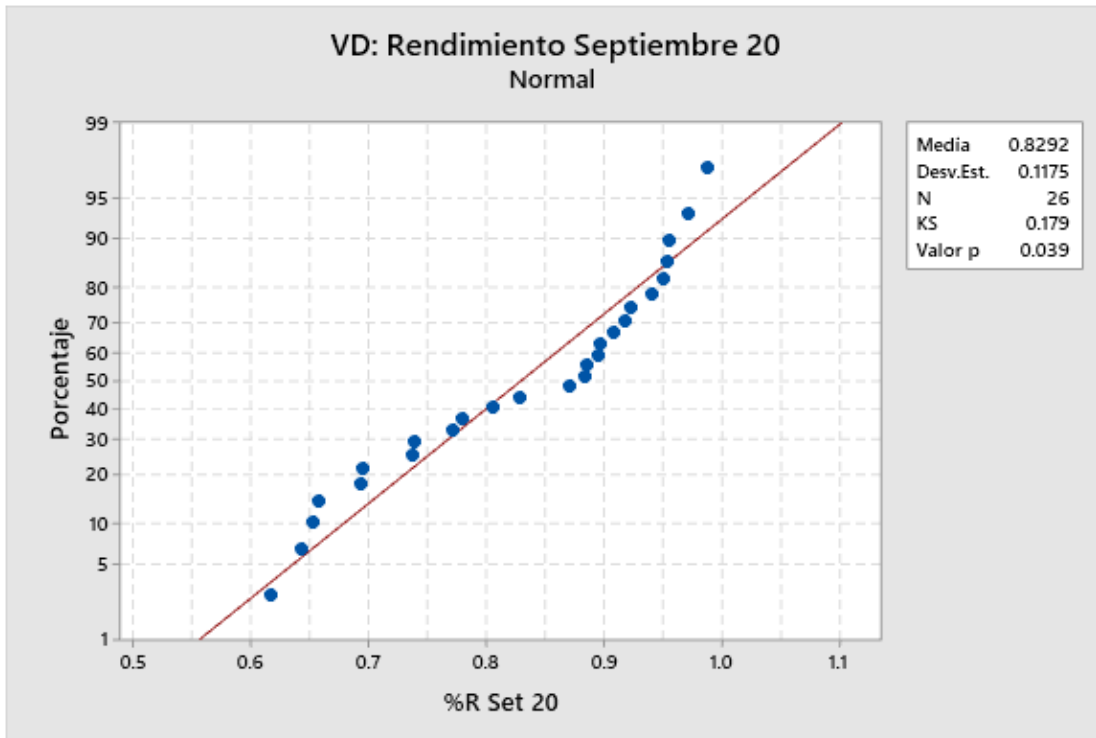


Figura 57 Análisis de Normalidad Rendimiento Sep 20.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 2: Rendimiento septiembre 2021

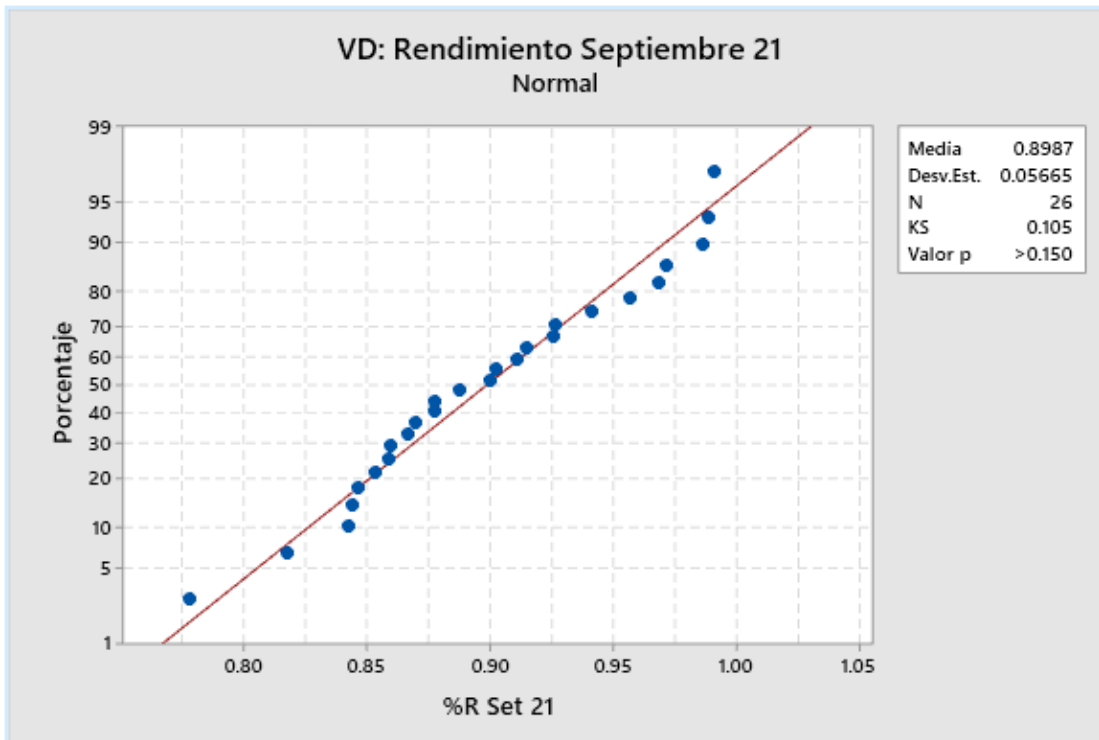


Figura 58 Análisis de Normalidad Rendimiento Sep 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 2: Rendimiento octubre 2020

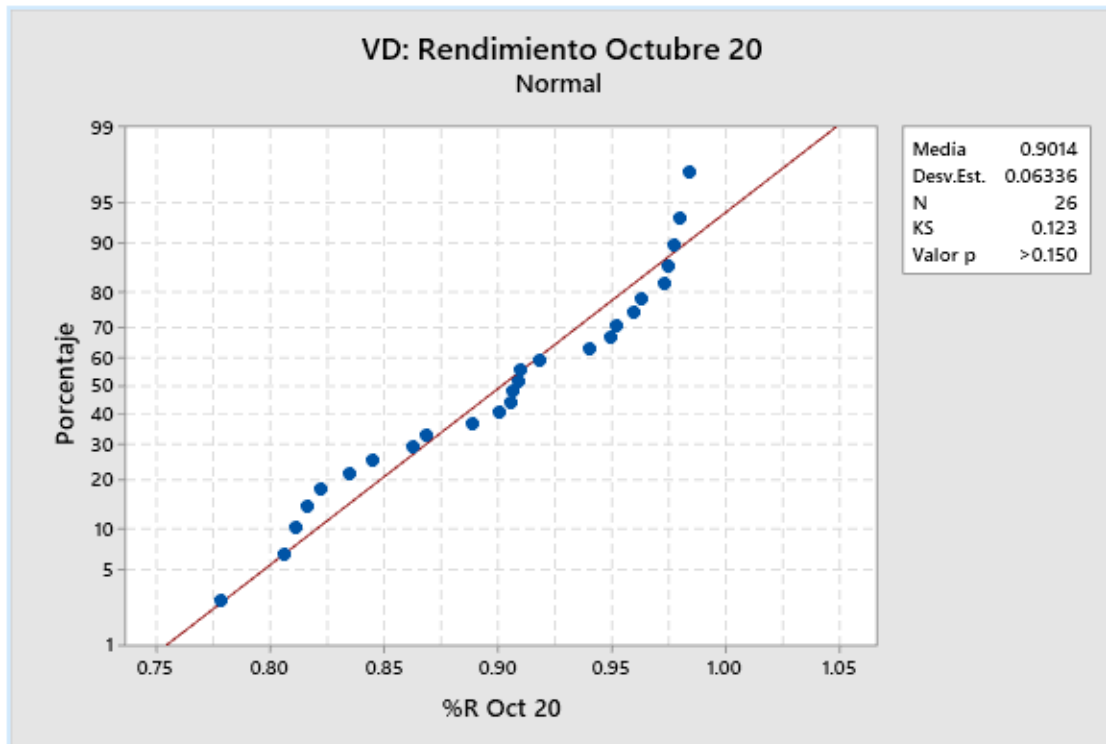


Figura 59 Análisis de Normalidad Rendimiento Oct 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 2: Rendimiento octubre 2021

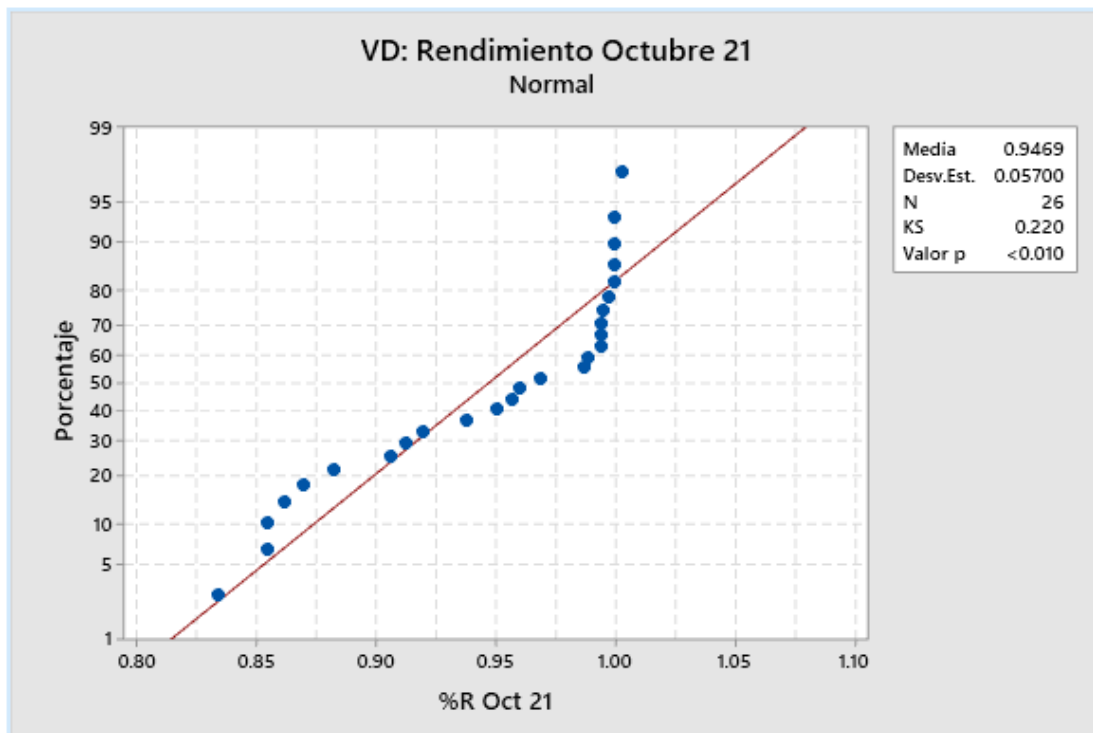


Figura 60 Análisis de Normalidad Rendimiento Oct 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 3: Calidad septiembre 2020

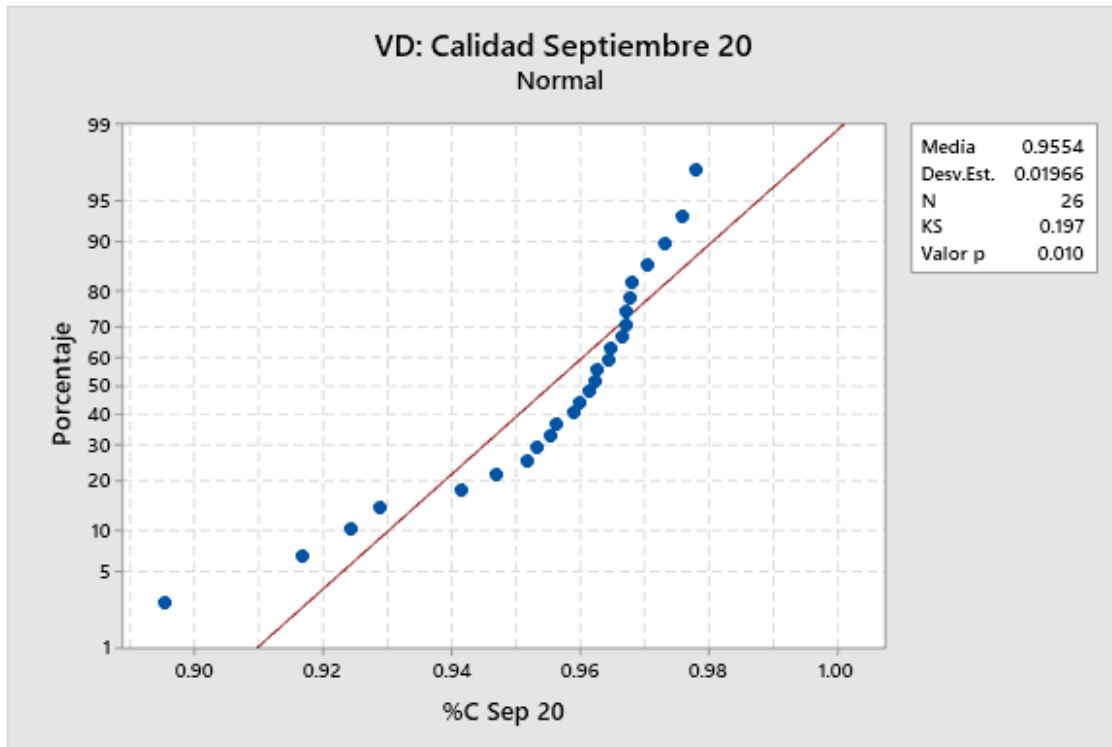


Figura 61 Análisis de Normalidad Calidad Sep 20..
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 3: Calidad septiembre 2021

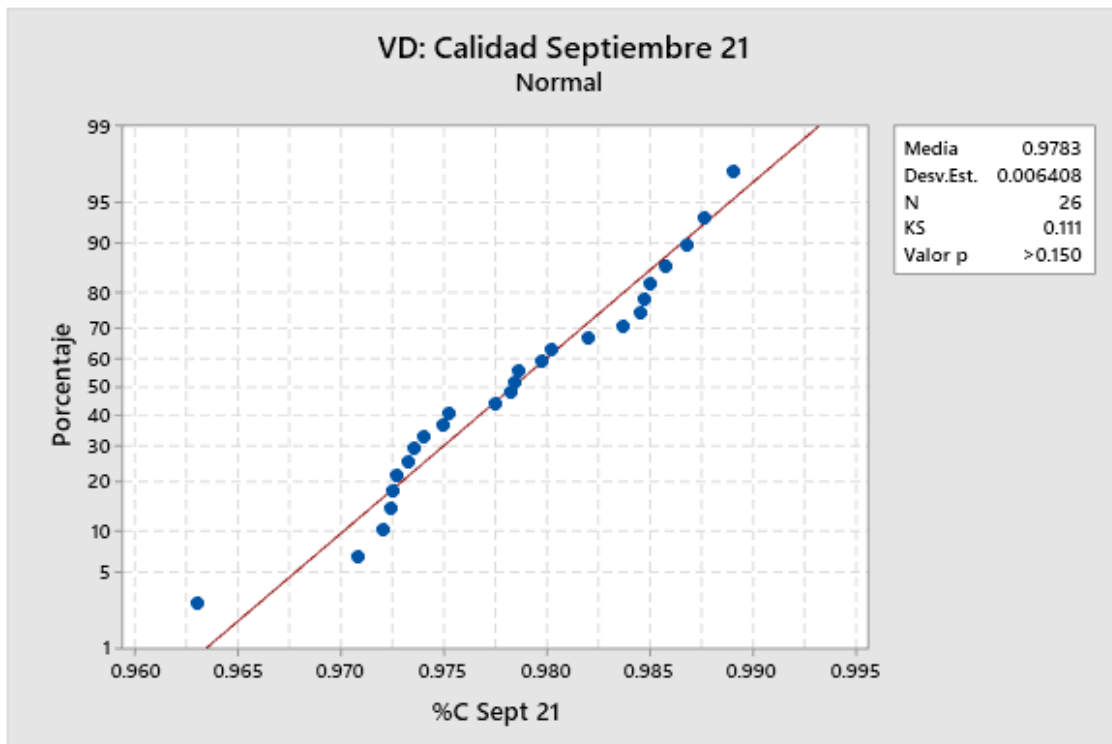


Figura 62 Análisis de Normalidad Calidad Sep 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 3: Calidad octubre 2020

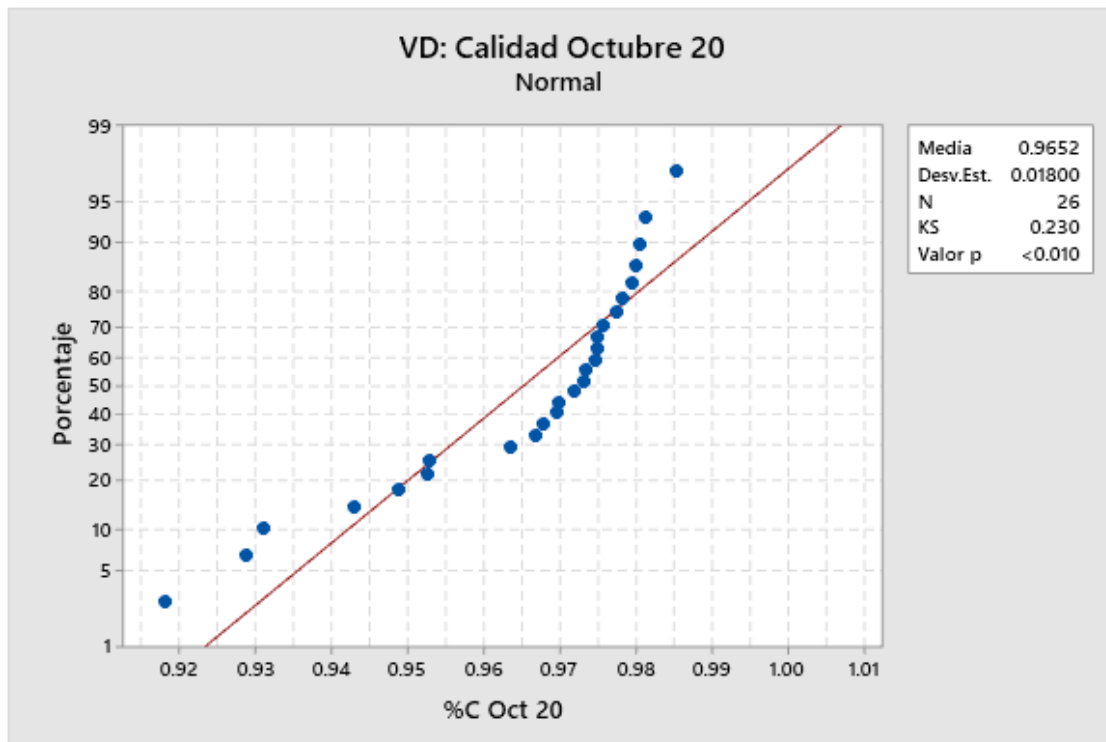


Figura 63 Análisis de Normalidad Calidad Oct 20.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Dimensión 3: Calidad octubre 2021

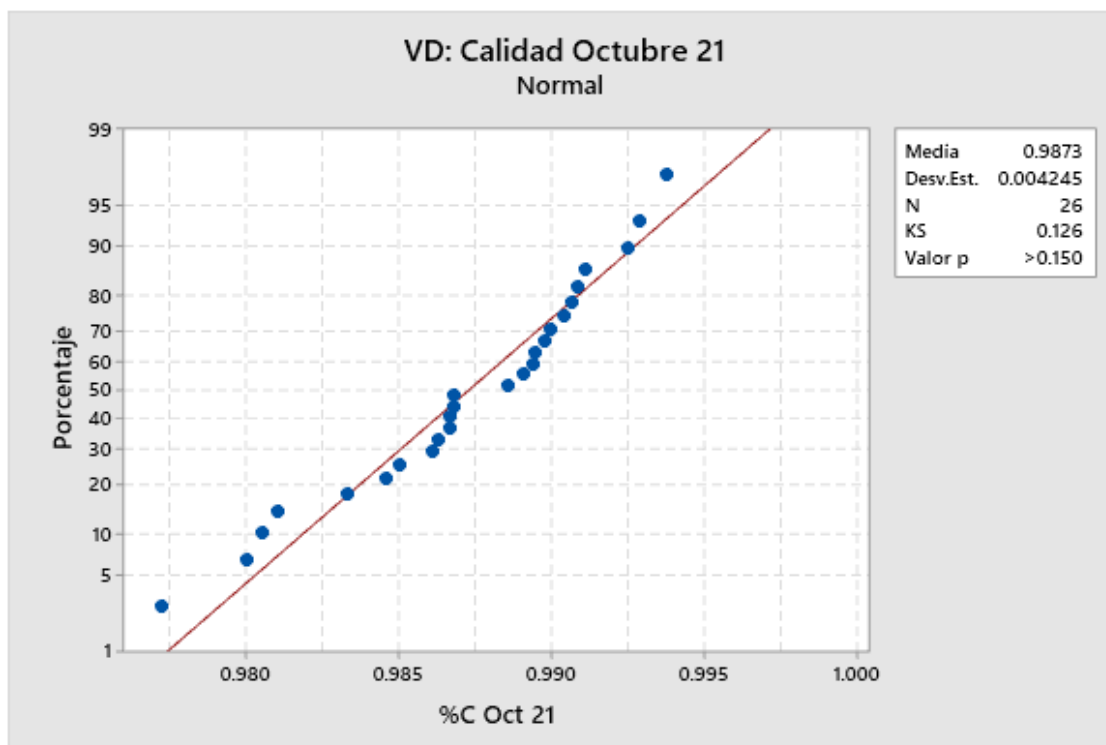


Figura 64 Análisis de Normalidad Calidad Oct 21.
Fuente: Elaboración propia del autor.

Análisis inferencial

Contrastación de las hipótesis específicas

Mantenimiento Autónomo vs Efectividad total de los Equipos OEE

Disponibilidad

- H_0 : La aplicación del mantenimiento autónomo no incrementará la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. Trujillo 2021.
- H_1 : La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. Trujillo 2021.

	%D 2020	%D 2021
Media	0.901319186	0.989615385
Varianza	0.001203887	0.000384163
Observaciones	52	52
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	81	
Estadístico t	15.97760073	
P(T<=t) una cola	4.62999E-27	
Valor crítico de t (una cola)	1.663883913	
P(T<=t) dos colas	9.25997E-27	
Valor crítico de t (dos colas)	1.989686323	

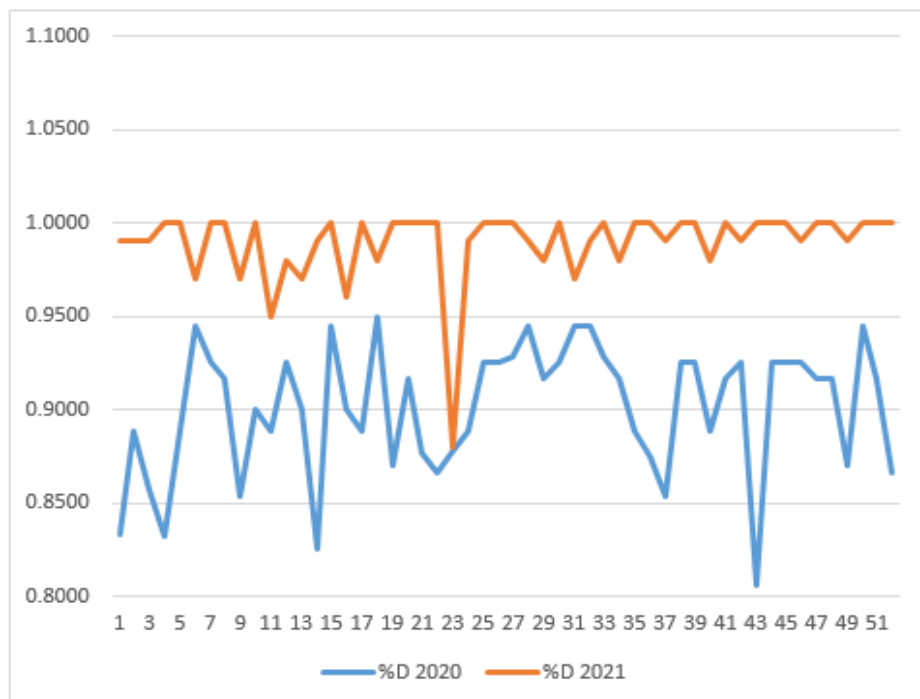


Figura 65 Estadística inferencial de la disponibilidad Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021

Fuente: Elaboración propia del autor.

La serie %D 2020 es diferente a la %D 2021, puesto que los valores son estadísticamente significativos, no siendo valores al azar.

Se rechaza la H0 y se acepta la H1, debido a que, el Estadístico T es mayor al valor crítico de dos colas; siendo la %D 2020 un valor más pequeño a la %D 2021. Esto se refleja en el incremento del 8.92% del %C; siendo de 90.13% a 98.96%.

Calidad

- H0: La aplicación del mantenimiento autónomo no incrementará la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. Trujillo 2021.
- H1: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. Trujillo 2021.

	%C 2020	%C 2021
Media	0.960261852	0.982815385
Varianza	0.000372669	4.94323E-05
Observaciones	52	52
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	64	
Estadístico t	7.916042798	
P(T<=t) una cola	2.26643E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1.669013025	
P(T<=t) dos colas	4.53285E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	1.997729654	

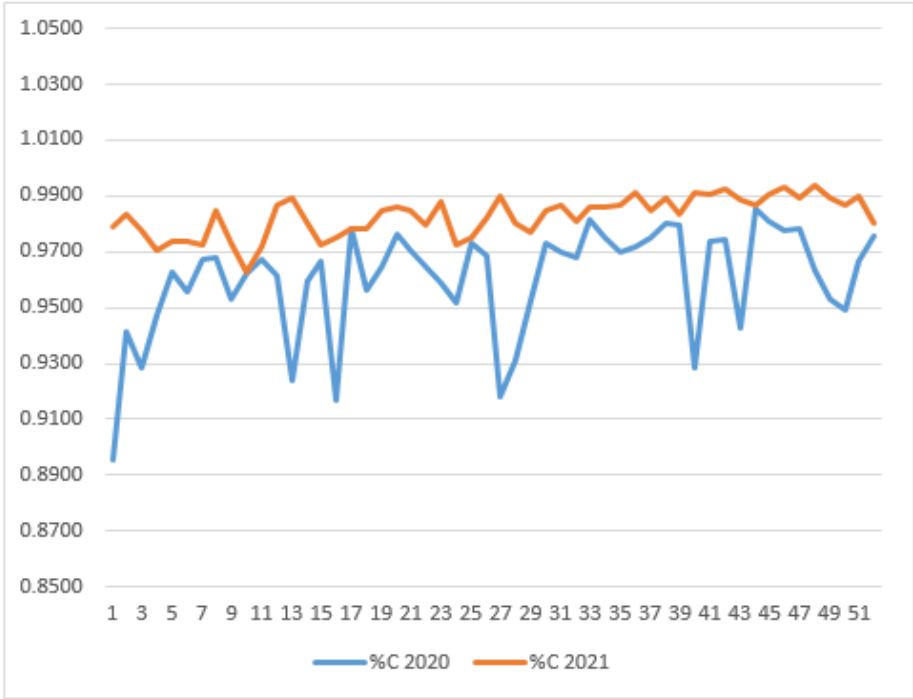


Figura 66 Estadística inferencial de la calidad Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021
Fuente: Elaboración propia del autor.

La serie %C 2020 es diferente a la %C 2021, puesto que los valores son estadísticamente significativos, no siendo valores al azar.

Se rechaza la H0 y se acepta la H1, debido a que, el Estadístico T es mayor al valor crítico de dos colas; siendo la %C 2020 un valor más pequeño a la %C 2021. Esto se refleja en el incremento del 2.29% del %C; siendo de 96.03% a 98.28%.

Rendimiento

- H0: La aplicación del mantenimiento autónomo no incrementará el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. Trujillo 2021.
- H1: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. Trujillo 2021

	%R 2020	%R 2021
Media	0.865289968	0.922771154
Varianza	0.010063237	0.003757394
Observaciones	52	52
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	84	
Estadístico t	3.525846948	
P(T<=t) una cola	0.000343253	
Valor crítico de t (una cola)	1.663196679	
P(T<=t) dos colas	0.000686506	
Valor crítico de t (dos colas)	1.988609667	

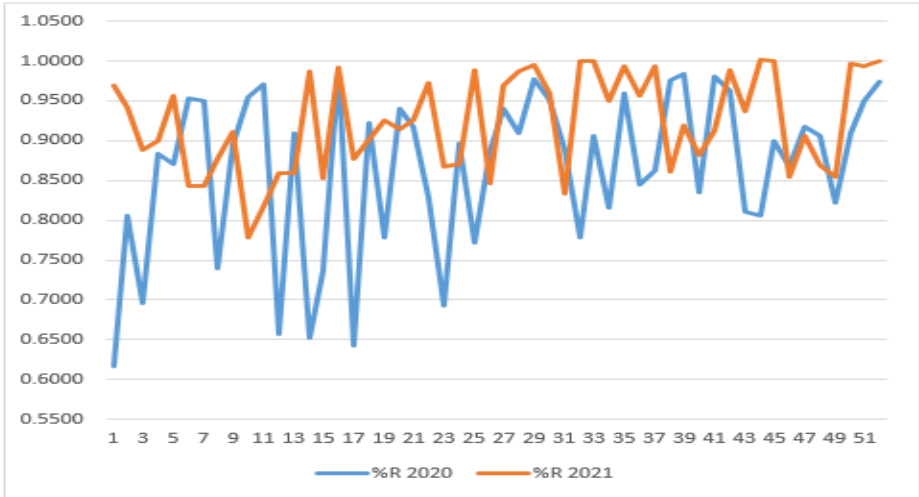


Figura 67 Estadística inferencial del rendimiento Sep-Oct 2020 vs Sep-Oct 2021
 Fuente: Elaboración propia del autor.

La serie %R 2020 es diferente a la %R 2021, puesto que los valores son estadísticamente significativos, no siendo valores al azar.

Se rechaza la H0 y se acepta la H1, debido a que, el Estadístico T es mayor al valor crítico de dos colas; siendo la %R 2020 un valor más pequeño a la %R 2021. Esto se refleja en el incremento del 6.23% del %D; siendo de 86.53% a 92.28%.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

La investigación tuvo como objetivo determinar como el Mantenimiento Autónomo incrementa la Efectividad Global de los Equipos (OEE), fue factible alcanzar el logro de la investigación a partir de los objetivos plasmados mediante el empleo de las herramientas capacitación de personal y cumplimiento de mantenimiento autónomo, permitiendo incrementar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C. El resultado de la OEE comprueba que la hipótesis general de la investigación fue aceptada tomando en cuenta el nivel de significancia, por tanto, se afirma que la aplicación del mantenimiento autónomo afecta positivamente la OEE en el área de producción siendo de 75% a 82% como promedio a los meses de septiembre y octubre. Esto es corroborado por Okpala et al (2018) quienes lograron incrementar la OEE de 16.15% a 31.7%, partiendo de los índices del OEE de calidad, disponibilidad y rendimiento en 93,8%, 31,3% y 21,2% respectivamente a los rangos superiores de 98,8%, 72,9%, y 41,4% respectivamente. Por su parte, Settanni et al (2021), concluyeron que la efectividad general del equipo (OEE) es una herramienta novedosa capaz de monitorear y analizar los procesos industriales mediante la evaluación de la eficiencia de todo el equipo instrumental y el cálculo de la utilización de la capacidad del instrumento. La OEE es una poderosa herramienta de gestión que permite desarrollar planes de acción para controlar mejor el equipo, tomando en cuenta todas las pérdidas relacionadas al proceso, obteniendo como resultado una medida de tiempo de fabricación realmente productiva.

Discusión 2

La investigación tuvo como objetivo específico determinar como el Mantenimiento Autónomo incrementa la Disponibilidad, por lo cual el resultado obtenido demuestra que la hipótesis de la investigación no fue rechazada, puesto que cuantitativamente se tuvo una mejora de 90.13% a 97.56%. El resultado es corroborado por Silveira y Andrade (2019) quienes realizan una implementación del OEE en la producción de astillas de madera con la finalidad de poder medir su eficiencia actual. Los resultados mostraron que el desempeño de la línea de producción presentó un índice de calificación del 93%, lo que significa que es pequeña con respecto a términos de tiempos de inactividad y pérdidas de velocidad, para la calidad, él se

obtuvo un índice de calificación 89,8%. Además, los resultados obtenidos demuestran que el indicador que más impacta en los resultados de la OEE de esta línea de producción es la disponibilidad.

Discusión 3

La investigación tuvo como objetivo específico determinar como el Mantenimiento Autónomo incrementa el Rendimiento, por lo cual el resultado obtenido demuestra que la hipótesis de la investigación no fue rechazada, puesto que cuantitativamente se tuvo una mejora de 87% a 92%. Esto es corroborado por Okpala et al (2018), quienes explican que la OEE es una forma eficaz de analizar el rendimiento de los equipos. Señalaron que es una función de la calidad, la tasa de rendimiento y la disponibilidad, lo que en realidad mide las pérdidas de los equipos. Pero, para Adolph et al. (2016), mencionan que la OEE es un enfoque común para la medición de la eficiencia de los equipos de producción. Por su parte, Zavala (2015), tuvo como objetivo mejorar el funcionamiento de los equipos de refrigeración mediante el mantenimiento autónomo logrando mejorar el indicador de eficiencia global de la actividad de producción, incrementando de 42% a 72%. También Vargas (2016) tuvo como objetivo general implementar el mantenimiento autónomo, concluyendo que el indicador MTBF en el área de mantenimiento se incrementó a 250 min impactando en el rendimiento puesto que las maquinas funcionan más tiempo en proceso.

Discusión 4

La investigación tuvo como objetivo específico determinar como el Mantenimiento Autónomo incrementa la Calidad, por lo cual el resultado obtenido demuestra que la hipótesis de la investigación no fue rechazada, puesto que cuantitativamente se tuvo una mejora de 96.03% a 98.28%, a pesar que el índice de calidad representaba un valor alto se debió a la simplicidad del proceso productivo, pero de igual manera se presentan errores y fallas en las máquinas. Esto lo corrobora Cáceres (2018) quien tuvo como objetivo general elaborar una propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos, orientado en el TPM lo cual le permitió lograr como resultado mejorar hasta un 8.5% la OEE para alcanzar el propuesto de 76.2%.

VI. CONCLUSIONES

- 1°. El mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia global de las máquinas (OEE) en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C., logrando incrementarla de 75% a 82.5% promedio tal como se muestra en la figura 42 (pág. 81).
- 2°. El mantenimiento autónomo incrementa la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C., logrando incrementarla de 90.13% a 97.56% promedio, mediante la aplicación de una capacitación al personal operativo y el cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo tal como se muestra en la tabla 17 (pág. 72) y tabla 18 (pág. 74).
- 3°. El mantenimiento autónomo incrementa el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C., logrando incrementarla de 87% a 92% promedio, mediante la aplicación de una capacitación al personal operativo y el cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo; lo que significó un incremento de la producción de +78 toneladas por mes tal como se muestra en la tabla 19 (pág. 76) y tabla 20 (pág. 77).
- 4°. El mantenimiento autónomo incrementa la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C., logrando incrementarla de 96.03% a 98.28% promedio, mediante la aplicación de una capacitación al personal operativo y el cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo, reduciendo los sacos no conformes tal como se muestra en la tabla 21 (pág. 78) y tabla 22 (pág. 80).

VII. RECOMENDACIONES

Para incrementar la efectividad global de los equipos en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C, es de vital importancia el constante adiestramiento y concientización del personal operativo ya que son ellos los que están en contacto directo con los equipos. El personal es pieza clave en la mejora ya que al tener un panorama más amplio sobre el cuidado de los equipos, estarán en la capacidad de poder evitar que una avería se convierta en una falla.

Para poder mantener e incrementar el aumento logrado en la efectividad global de los equipos 7.5% en el área de producción de la empresa SQM VITAS PERÚ S.A.C, se recomienda que los supervisores y gerentes se involucren más con la aplicación de la herramienta del mantenimiento autónomo, supervisando constantemente su ejecución, programando charlas y capacitaciones que permitan reforzar el conocimiento del personal acerca del cuidado de los equipos y los beneficios que se obtienen.

Así mismo para poder mantener la efectividad global en los equipos, es necesario contar con buenos proveedores de mantenimiento tanto en repuestos como en servicios ya que de ello depende el funcionamiento y la vida útil de los equipos.

Finalmente, para mejorar la gestión del mantenimiento en los equipos, se recomienda contar con el apoyo de personal técnico especializado que pueda brindar el soporte y orientación necesaria al personal operativo en las funciones del mantenimiento autónomo y operación de los equipos.

REFERENCIAS

- 1.- Avila Campoverde, R. J. (2020). "Proposal to improve the overall effectiveness of the line of packaging in doy pack format, based on maintenance. Departamento de Postgrados, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador, 27.
- 2.- Carbajal, L. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos . Departamento de Estadística, Demografía, Humanidades y Ciencias Sociales.
- 3.- Christian Alexander, M. L. (2018). Aplicación del mantenimiento autónomo para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de máquinas herramienta de la empresa AIRTEC S.A. Callao 2018. LIMA – PERÚ.
- 4.- CORRAL-RAMIREZ, G. M.-L.-B.-M. (2019). Implementation of autonomous maintenance . Ingeniería, Proceedings-©ECORFAN-México, 22.
- 5.- Da Silva, D. M. (2020). Application of the OEE tool as a proposed increase in productivity in grain drying systems. 27(4).
- 6.- Fatma, K. (2019). Closed-loop Control of Decision System and Equipment Effectiveness. International Federation of Automatic Control Vol1 (14-17).
- 7.- Fernández Bedoya, V. H. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. . Espíritu Emprendedor TES, 65-76.
- 8.- Fiorella Vergara, I., Xavier Mancheno, I., Kenny Escobar-Segovia, M., & Barcia-Villacreses, K. (2019). Improvement of the calculation of the Overall Equipment Efficiency Indicator (OEE) using the Six Sigma methodology, in a balanced food production plant in Durán - Ecuador. Jamaica.: LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And.
- 9.- Ghafoorpoor Yazdi, P. A. (2018). An Empirical Investigation of the Relationship between Overall Equipment Efficiency (OEE) and Manufacturing Sustainability in Industry 4.0 with Time Study Approach. Northern Cyprus: This article belongs to the Special Issue Modelling and Analysis of Sustainability Related Issues in New Era.
- 10.- Gómez, A. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, vol. 63, núm. 2.
- 11.- Hunusalela, Z. F. (2019). Analysis of productivity improvement in hard disc spare parts production machines based on OEE, FMEA, and fuzzy value in Batam. Yakarta, Indonesia: IOP: Ciencia e ingeniería de materiales.
- 12.- López, L. (2014). Población muestra y muestreo. Punto Cero v.09 n.08 .
- 13.- Lozada, J. (2017). Investigación Aplicada. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica Vol3 (47-50).
- 14.- Luna Jaimes, J. Y. (2020). Diseño de un sistema de gestión de lubricación para la línea de producción en la industria ladrillera. San Gil, Colombia: Revista Matices Tecnológicos.
- 15.- Martin, C. C. (2018). "Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica,". UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 176.

- 16.- Milton Fonseca-Junior, U. H.-B.-L.-C. (2015). Maintenance management program through the implementation of predictive tools and TPM as a contribution to improving energy efficiency in power plants . Universidad Nacional de Colombia, 139 -149.
- 17.- MONROY, L. C. (2016). IMPLEMENTACIÓN DEL PILAR “MANTENIMIENTO AUTÓNOMO” EN EL CENTRO DE PROCESO VIBRADO DE LA EMPRESA FINART S.A.S. Bogota, Colombia.
- 18.- Moyano, C. P. (2015). Implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo en un Taller Mecánico Industrial. Guayaquil, Ecuador: Programa de Tecnología en Mecánica.
- 19.- Okpala et all. (2018). The application of tools and techniques of total productive maintenance in manufacturing. Recuperado el 26 de Junio de 2021, de The application of tools and techniques of total productive maintenance in manufacturing
- 20.- Oliveira, R. (2019). Efectividad y adecuación de la línea de producción para satisfacer la demanda de los clientes. Procedia Manufacturing 38 (2019) 1615–1622.
- 21.- Patel, Chetan Deshpande, Vivek A. (2016). A Review on Improvement in Overall. 4.
- 22.- Perelman, S. B., & Garibaldi, L. A. (2019). Análisis de la varianza y modelo. Buenos aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía.
- 23.- Raghed, E. et all. (2017). Understandingofbusiness performance from the perspective of manufacturing strategies: fit manufacturing and overall equipment effectiveness. Procedia Manufacturing Vol 1 (14-15).
- 24.- Rahul, B. (2018). Selección de técnicas de mantenimiento estratégicas utilizando calidad combinada despliegue de funciones, el proceso de jerarquía analítica. Int J Adv Manuf Technol Vol 1.
- 25.- Rajendra, K. (2019). Priorización de los atributos del sistema de mantenimiento autónomo mediante el enfoque difuso de EDAS. Elsevier B.V Vol 1.
- 26.- Ríos Cruz, A. O. (2019). “Análisis del equipo HH109 con la metodología OEE (overall equipment effectiveness). Talara, Piura.
- 27.- Roberto HERRERA Acosta, K. P., & Guillermo, V. O. (2018). Análisis Estadístico Descriptivo e Inferencial de la Velocidad y Dirección del viento en la Costa Caribe Colombiana. Espacios, • Pág. 3.
- 28.- Rouse, M. (s.f.). Definition of overall equipment effectiveness. Recuperado el 26 de Junio de 2021, de <https://searcherp.techtarget.com/definition/overall-equipment-effectiveness-OEE>
- 29.- Salas, E. (2017). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. liber. v.19 n.1.
- 30.- Santos, A. M. (2020). “IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE) EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE JABÓN BOLÍVAR, EN LA EMPRESA ALICORP S.A.A. 100.

- 31.- Settanni, F. et all. (2021). Total Value of Ownership and Overall Equipment Effectiveness analysis to evaluate the impact of automation on time and costs of therapeutic drug monitoring. *Analytica Chimica Acta* vol1 (2-3).
- 32.- Silveira, D. y Andrade, J. (2019). Aplicación de OEE para análisis de productividad: un estudio de caso de una línea de producción de la industria de la celulosa y el papel. Puente Alto, Chile: DYNA Vol1.
- 33.- Siti, R. (2020). Un equipo de mantenimiento autónomo en el sistema de redes de TIC de la empresa de telecomunicaciones de Indonesia. *Procedia Manufacturing* Vol 2.
- 34.- Student, M. (2018). Análisis de correlación del efecto del modo de falla (FMEA) y eficacia general del equipo. *Revista Procedia de Ingeniería* Vol 1 (1-5).
- 35.- Torres, P. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual. *Atenas*, vol. 2, núm. 34.
- 36.- Vargas Monroy, L. C. (2016). IMPLEMENTACIÓN DEL PILAR “MANTENIMIENTO AUTÓNOMO” EN EL.
- 37.- Vargas Monroy, L. C. (2016). IMPLEMENTACIÓN DEL PILAR “MANTENIMIENTO AUTÓNOMO” EN EL CENTRO DE PROCESO VIBRADO DE LA EMPRESA FINART S.A.S. 89.
- 38.- Villasís-Keever, M. Á., Márquez-González, H., Zurita-Cruz, J. N., Miranda-Novales, G., & Escamilla-Núñez, A. (2018). Research protocol VII. Validity and reliability of the. *Alergia México*, pp. 414-421.
- 39.- Workineh, M. W. (November, 2014). Autonomous Maintenance: A Case Study on Assela Malt Factory. Vol. 4(No. 4).
- 40.- Wynarczyk, H. (2016). Estrategias de investigación. *Revista Cyta* Vol 1 (1-5).
- 41.- Zhang, H. (2019). Automatic Estimate of OEE Considering Uncertainty. *Procedia CIRP* 81 (2019) 630–635.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Tema	Problema	Objetivos	Hipótesis	Método
<p>Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar el OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021</p>	<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo, incrementará el OEE (Efectividad total de los Equipos) en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?</p> <p>¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo, incrementará el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?</p> <p>¿Cómo la aplicación del mantenimiento autónomo, incrementará la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar como la aplicar del mantenimiento autónomo incrementará el OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.</p> <p>Objetivo Específico:</p> <p>Determinar cómo la aplicar del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.</p> <p>Determinar cómo la aplicar del mantenimiento autónomo incrementará el rendimiento del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.</p> <p>Determinar cómo la aplicar del mantenimiento autónomo incrementará la calidad del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el OEE en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021.</p> <p>Hipótesis Específico:</p> <p>La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la disponibilidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021;</p> <p>La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará el rendimiento en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021</p> <p>La aplicación del mantenimiento autónomo incrementará la calidad en el área de producción de la empresa SQM Vitas Perú S.A.C. 2021</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Pre experimental</p> <p>Población: Todos los reportes emitidos por el área de producción de los años 2020 y 2021, donde se tomará en cuenta 52 reportes obteniendo de los meses setiembre y octubre .</p> <p>Muestra: 52 reportes</p> <p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Encuesta ✓ Análisis documental

Anexo 2: Validación de la matriz de operacionalización de variables e instrumentos de medición

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

CARTA DE PRESENTACIÓN

Trujillo, 10 de octubre de 2021

Señor: Mg. Lino Rolando Rodríguez Alegre

Presente:

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Trujillo, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

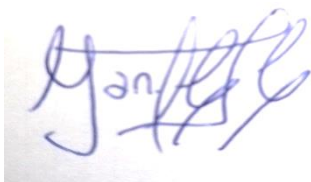
El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Aplicación del mantenimiento autónomo para incrementar la OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

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

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Castilla Janampa, Yan Carlos

D.N.I: 47973910



Cueva Fuentes Angelica Celeste Linda Estrella

D.N.I: 72471314

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Mantenimiento autónomo

Mantenimiento autónomo: Según Rajendra (2019) “es un proceso de preservación del estado o condición, este tipo de filosofía de mantenimiento exige enfoque y aplicación de un sistema de gestión de datos junto con análisis de datos y sistemas de sensores para monitoreo y control de dispositivos conectados.” (p.1)

Dimensiones de la variable: Mantenimiento autónomo

Dimensión 1: Capacitación del personal

Según Rajendra (2019), “les permite a los trabajadores realizar las actividades de planeamiento, ejecución y control de una manera más eficiente, fomentando la colaboración entre equipos y el logro de un trabajo de alto rendimiento.” (p.3)

$$CP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado apto}}{\text{N}^\circ \text{ Total del personal capacitado}} \times 100 \%$$

Dónde:

CP: Capacitación del personal

Dimensión 2: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo

Rouse (2021), lo define como “el porcentaje o puntuación del grado de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que fue programado, es el cumplimiento de la ejecución del mismo con respecto al tiempo programado y al total de áreas adscritas.” (p.8)

$$CPMA = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ Actividades Planificadas}} \times 100$$

Dónde:

CPMA: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Eficiencia general de equipos (OEE)

El OEE. Rouse (2021), lo definió como “una medida del rendimiento y de productividad de las operaciones de producción, que se expresan como un porcentaje, y observó que indica el grado en que un proceso de fabricación es verdaderamente productivo y sirve como una medida general e inclusiva de qué tan bien se están desempeñando las operaciones de fabricación de una empresa”. (p.6)

Dimensiones de la variable: Eficiencia general de equipos (OEE)

Dimensión 1: Disponibilidad

Disponibilidad, Rouse (2021), lo definió “como uno de los indicadores más populares que viene a ser interpretado como el porcentaje según el tiempo de funcionamiento es decir el

tiempo operativo de la maquina con respecto al tiempo programado en la producción.” (p.12)

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Donde:

D: Disponibilidad

Dimensión 2: Rendimiento

Rendimiento, Rouse (2021), lo definió “como el porcentaje que describe la relación entre las unidades producidas por una máquina en un tiempo determinado” (p.11)

$$R = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100 \%$$

Dónde:

R: Rendimiento

Dimensión 3: CALIDAD

Calidad, Rouse (2021), lo definió “como el porcentaje que describe la relación entre la cantidad producida sin defectos y el total de cantidad producidas.”

$$C = \frac{\text{Producción conformes}}{\text{Producción real}} \times 100\%$$

Dónde:

C: Calidad

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Mantenimiento Autónomo	Rajendra (2019), menciona que el mantenimiento se puede definir como el proceso de preservación del estado o condición. Este tipo de filosofía de mantenimiento exige enfoque y aplicación de un sistema de gestión de datos junto con análisis de datos y sistemas de sensores para monitoreo y control de dispositivos conectados. (p.1)	Dentro del mantenimiento autónomo se toma en cuenta la capacitación que debe tener el personal operario, ya que son quienes interactúan constantemente con los equipos; esto permite poder medir el cumplimiento de las actividades planificadas en el plan de mantenimiento autónomo.	Capacitación del personal operario	$CP = \frac{\text{Nº de personal capacitado apto}}{\text{Nº Total del personal capacitado}} \times 100 \%$ <p>Donde: CP: Capacitación del personal</p>	Razón
			Cumplimiento del plan de Mantenimiento Autónomo	$CPMA = \frac{\text{Nº Actividades ejecutadas}}{\text{Nº Actividades Planificadas}} \times 100\%$ <p>Donde: CPMA: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo</p>	Razón
DEPENDIENTE (OEE) Overall equipment effectiveness	Rouse (2021), definió la OEE como "una medida del rendimiento y la productividad de las operaciones de producción, que se expresa como un porcentaje", y observó que "indica el grado en que un proceso de fabricación es verdaderamente productivo y sirve como una medida general e inclusiva de qué tan bien se están desempeñando las operaciones de fabricación de una empresa".	La (OEE) permite medir la disponibilidad y rendimiento de los equipos en la producción, indicadores que contribuyen en la toma de decisiones para la mejora de un proceso.	Disponibilidad	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>Donde: D: Disponibilidad</p>	Razón
			Rendimiento	$R = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$ <p>Donde: R: Rendimiento</p>	Razón
			Calidad	$C = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción real}} \times 100\%$ <p>Donde: C: Calidad</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO Y OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
Dimensión 1: Capacitación del personal $CP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado aptp}}{\text{N}^\circ \text{ Total del personal capacitado}} \times 100$ Donde: CP: Capacitación del personal	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo $CPMA = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ Actividades Planificadas}} \times 100$ Donde: CPMA: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: (OEE) OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Disponibilidad $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ Donde: D: Disponibilidad	X		X		X		
Dimensión 2: Rendimiento $R = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$ Donde: R: Rendimiento	X		X		X		
Dimensión 3: Calidad $C = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción real}} \times 100\%$ C: Calidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Rodríguez Alegre Lino Rolando

DNI: 06535058

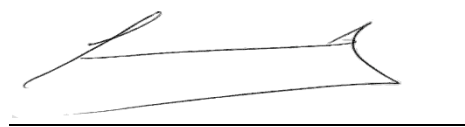
Especialidad del validador: Ing. Pesquero Tecnólogo Mg. Administración

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

23 de octubre del 2021

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

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



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO Y OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
Dimensión 1: Capacitación del personal $CP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado aptp}}{\text{N}^\circ \text{ Total del personal capacitado}} \times 100$ Donde: CP: Capacitación del personal	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo $CPMA = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ Actividades Planificadas}} \times 100$ Donde: CPMA: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: (OEE) OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS	Sí	No	Sí	No	Sí	No	

<p>Dimensión 1:</p> $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>Donde: D: Disponibilidad</p>	Disponibilidad	X		X		X	
<p>Dimensión 2: Rendimiento</p> $R = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$ <p>Donde: R: Rendimiento</p>		X		X		X	
<p>Dimensión 3: Calidad</p> $C = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción real}} \times 100\%$ <p>C: Calidad</p>		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente _____

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

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

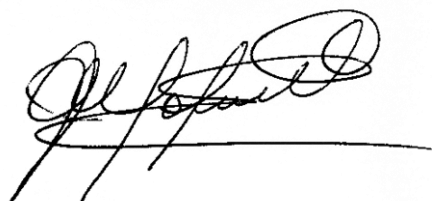
Especialidad del validador: Ingeniero industrial CIP 100497

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

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

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

17 de octubre del 2021



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL IN
EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

Firma del Experto Informante.

GO AUTÓNOMO Y OEE (OVERALL

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
Dimensión 1: Capacitación del personal $CP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado aptp}}{\text{N}^\circ \text{ Total del personal capacitado}} \times 100$ Donde: CP: Capacitación del personal	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo $CPMA = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ Actividades Planificadas}} \times 100$ Donde: CPMA: Cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: (OEE) OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Disponibilidad $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ Donde: D: Disponibilidad	X		X		X		
Dimensión 2: Rendimiento $R = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$ Donde: R: Rendimiento	X		X		X		
Dimensión 3: Calidad $C = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción real}} \times 100\%$ C: Calidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente _____

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

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

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

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

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

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

19 de octubre del 2021



Firma del Experto Informante.

Mg. José La Rosa Zeña Ramos

DNI: 17533125

Anexo 3: Solicitud de información de la base de datos del área de producción de los años 2020 y 2021.

The screenshot shows an Outlook 'Correo' interface. The left sidebar contains navigation options like 'Favoritos', 'Bandeja de entrada 825', and 'Elementos enviados'. The main pane displays a list of sent items, with the selected email from Daniel Tacanga highlighted. The email content is as follows:

INFORMACIÓN REFERENTE A LAS PARADAS NO PROGRAMADAS

De: Yan Castilla <Yan.Castilla@sqm-vitas.com>
Enviado el: jueves, 17 de junio de 2021 14:29
Para: Daniel Tacanga <daniel.tacanga@sqm-vitas.com>
CC: Luis Loyaga <Luis.Loyaga@sqm-vitas.com>
Asunto: INFORMACIÓN REFERENTE A LAS PARADAS NO PROGRAMADAS

Proceder. Luis tu apoyo.

Estimado Daniel buenas tardes, la presente es para solicitar tu aprobación en que Luis me pueda brindar información referente a las paradas no programadas en la línea de producción. Esto con la finalidad de poder complementar mi proyecto de investigación, el cual estoy realizando y te mencioné anteriormente.

Es todo en cuanto a solicitarte, quedo atento a tu gentil respuesta.

Saludos.

Yan Carlos Castilla Janampa
Asistente de Mantenimiento - Planta Salaverry

SQM VITAS Perú S.A.C.
RPC: + 51 984307997
<http://www.sqm-vitas.com>
LOGO SQM VITAS

Activar Windows

Salir de la búsqueda

En carpetas

Todas las carpetas

Bandeja de entrada

Fecha

Todos

Esta semana

Última semana

Este mes

Seleccionar intervalo

Desde

mié 1/09/2021

Hasta

dom 31/10/2021

Todas las carpetas

Más antiguo

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 30/10/21 30/10/2021

Adjunto reporte del 30/10/21 - L2 REPORTE ...

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 30/10/ 30/10/2021

Adjunto reporte 30/10/21 REPORTE DE PRO...

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 29/10/ 30/10/2021

Adjunto reporte del 29/10/21 - L2 REPORTE ...

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 29/10/ 30/10/2021

Adjunto reporte 29/10/21 REPORTE DE PRO...

Luis Loyaga

PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 30/ 28/10/2021

Adjunto requerimiento complementario par...

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 28/10/ 28/10/2021

Adjunto reporte del 28/10/21 - L2 REPORTE ...

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 28/10/ 28/10/2021

Adjunto reporte 28/10/21 REPORTE DE PRO...

Luis Loyaga

PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 29/ 28/10/2021

Adjunto requerimiento para el día 29/10/21 ...

Luis Loyaga

REPORTES DE PRODUCCIÓN 27/10/ 28/10/2021

Adjunto reporte del 27/10/21 - L2 REPORTE ...

Luis Loyaga

PRODUCCIÓN 30/10/21

JB

5

la Salvador, Marcos Matos, Fabiola Escalante, Esther Limaylla, Yan Castilla, John Silvestre, Almacen salaverry, Nimer Zocora, Daniel Tacanga

orte 30/10/21

Responder a todos

REPORTES DE PRODUCCIÓN: LÍNEA 1											
PRODUCTO				CLIENTE				FECHA			
ULTRASOL ARÁNDANO (15-7-19)+ME SVP - 25 Kg				SQM VITAS PERU				30/10/2021			
SELECCIÓN	PROGRAMADO (KG)	EJECUTADO (KG)	% CUMPLIMIENTO	MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS				% PARTICIPACIÓN	TEÓRICO	REAL	MERMA
				SAP	DESCRIPCIÓN	LOTE	U.M.				
-21	15000	15000	100.00%	3085	Ultrasol K (Nitrato de Potasio Cristalizado) Granel	MIN JINLING CONFIDENCE	KG	42.00%	6300	6446	146
				3226	Sulfato de Amonio - 1250 Kg	2085880	KG	32.00%	4800	4821	21
				3175	Ultrasol Magnun (Fosfato de Urea) - 25 Kg	1522008	KG	16.00%	2400	2425	25
				3259	Sulfato de Magnesio Anhidro - 1100 Kg	2085857	KG	6.70%	1005	1020	15
				3049	Dissolvine APN - 25 Kg	316HH174	KG	2.80%	420	420	0
				2186	Tixopil 38 AB Bolsas x 20 Kg	89L29UNB1	KG	0.50%	75	75	0
				3272	Sacos vacios Ultrasol Arándano por sacos 25kg		UNID	100.00%	600	600	0
COSTOS FACTURADOS - PROVEEDORES				EQUIPO				PLANILLA SQM (T. DI			
MONTACARGA C/PALA (SIN IGV) - MACU				MONTACARGA (INCLUIDO IGV) - TYL				PLANTA (HORAS)			
OPERADORES PRODUCCIÓN (2)				OPERADORES PRODUCCIÓN (2)				OPERADORES PRODUCCIÓN (2)			

de: Luis

Salir de la búsqueda

En carpetas

- Todas las carpetas
- Bandeja de entrada

Fecha

- Todos
- Esta semana
- Última semana
- Este mes
- Seleccionar intervalo

Desde

mié 1/09/2021

Hasta

dom 21/10/2021

Todas las carpetas

Luis Loyaga

- PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 27/ 27/09/2021
Adjunto requerimiento adicional para LINEA 2...
- REPORTES DE PRODUCCIÓN 25/09/ 27/09/2021
Estimados, buen día Adjunto reporte compl...
- REPORTES DE PRODUCCIÓN 25/09/ 25/09/2021
Adjunto reporte Línea 2.25/09/21 REPORTE...
- PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 27/E 25/09/2021
Adjunto requerimiento para el 27/09/21 De...
- PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 25/ 25/09/2021
Adjunto requerimiento línea 2 De: Luis Loy...
- REPORTES DE PRODUCCIÓN 24/09/ 24/09/2021
Estimados, buen día Adjunto reporte compl...
- PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 25/ 24/09/2021
Estimados, Se adjunta requerimiento para el ...
- REPORTES DE PRODUCCIÓN 23/09/ 23/09/2021
Estimados, buen día Adjunto reporte compl...
- PROGRAMA Y REQUERIMIENTO 24/ 21/09/2021
Estimados, Se adjunta requerimiento para el ...
- REPORTES DE PRODUCCIÓN 22/09/ 23/09/2021

PRODUCCIÓN 25/09/21

ga
05
ola Salvador; Marcos Matos; Fabiola Escalante; Esther Limaylla; Yan Castilla; John Sifuentes; Sandra De La Cruz; Almacen salaverry; Ninner Zocon; Ana Zavaleta; + 2 destinatarios

orte Línea 2.25/09/21

REPORTE DE PRODUCCIÓN LÍNEA 2												
DEN CIÓN	PRODUCTO			CLIENTE DISAN AGRO				FECHA 25/09/21				
	PROGRAMADO (KG)	EJECUTADO (KG)	% CUMPLIMIENTO	MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS			% PARTICIPACIÓN	TEÓRICO	REAL	MERMA	% MERMA	
				SAP	DESCRIPCIÓN	LOTE	U.M.					
-21	100000	60000	60.00%	3085	Ultrasol K (Nitrato de Potasio Cristalizado) Granel	MIN JINLING CONFIDENCE	KG	100.00%	60000	60240	240	0.40%
				3300	Sacos vacíos Nitra K (46) por sacos 25kg		UNID	100.00%	2400	2400	0	0.00%

COSTOS FACTURADOS - PROVEEDORES										BARRIDO
CUADRILLA (SIN IGV) - NAOMIRO			MONTACARGA C/PALA (SIN IGV) - MACU			MONTACARGA (INCLUIDO IGV) - TYL			KG	
ACTIVIDAD	COSTO/TM	TM	COSTO TOTAL	HORAS MONTAC.	COSTO MONTAC. (HORA)	COSTO TOTAL MONTAC.	HORAS MONTAC.	COSTO MONTAC. (HORA)	COSTO TOTAL MONTAC.	0
SADO SOLUBLE X 25	S/ 20.00	60.000	S/ 1,200.00	4.00 h	S/ 67.80	S/ 271.20	4.00 h	S/ 50.00	S/ 200.00	
TOTAL			S/ 1,200.00	TOTAL		S/ 271.20	TOTAL		S/ 200.00	

viernes, 24 de setiembre de 2021 17:02

ros Loyola Salvador <Milagros.Loyola.Salvador@sqm-vitas.com>; Marcos Matos <Marcos.Matos@sqm-vitas.com>; Fabiola Escalante <Fabiola.Escalante@sqm-vitas.com>; Esther Limaylla <Esther.Limaylla@sqm-vitas.com>; Yan Castilla <Yan.Castilla@sqm-vitas.com>; John Sifuentes <John.Sifuentes@sqm-vitas.com>; Sandra De La Cruz <Sandra.De.La.Cruz@sqm-vitas.com>; Almacen salaverry <Almacen.salaverry@sqm-vitas.com>; Ninner Zocon <Ninner.Zocon@sqm-vitas.com>; Ana Zavaleta <Ana.Zavaleta@sqm-vitas.com>; FERNANDO ALVAREZ SAVAQO <fcaald@som@email.com>

Activar Windows
Se requiere activar Windows.

Anexo 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTA SOBRE EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Nombre y Apellido:

Empresa:

Área:

Fecha:

Buen día/tardes reciban un cordial saludo de mi persona, estamos realizando una encuesta con la finalidad de aportar a su crecimiento personal, le agradezco brindarme un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas. Marque con una (X) en uno de los casilleros de las preguntas planteadas:

1. ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- Proceso a través del cual los operarios se adueñan de su proceso y establecen actividades básicas de mantenimiento.
- La manera de cómo realizar la limpieza de equipos.
- La lubricación constante de los equipos.

2.- Al realizarse correctamente, Mantenimiento autónomo (seleccionen todas las que apliquen):
Marca con un aspa (X) en el recuadro.

Alarga la vida útil de los equipos	<input type="checkbox"/>
Evita que una avería se convierta en una falla.	<input type="checkbox"/>
Disminuye la disponibilidad de los equipos.	<input type="checkbox"/>
Mejora el conocimiento de los operarios sobre el mantenimiento de los equipos.	<input type="checkbox"/>

3.- El Mantenimiento Autónomo ocurre cuando los operarios y el personal de mantenimiento _____ las responsabilidades de mantenimiento básico y condiciones del equipo.

a) Discuten b) Evaden c) Comparten

4.- El mantenimiento autónomo implica:

- a) Reparar una falla.
- b) Realizar una correcta limpieza, lubricación e inspección.
- c) Reparar una avería.
- d) Ordenar el área de trabajo.

5.- ¿Para poder aplicar el mantenimiento autónomo, es importante la capacitación del personal operativo?

Verdadero Falso

Reporte de producción diario. (Rendimiento)

  <p style="font-size: 8px; margin-top: 5px;">CREATING QUALITY BUSINESS FORMULAE</p>	<p>FORMATO</p> <p>ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN: DIRECTO</p>	<p>CÓDIGO: PC04-02-FOR01.2 VERSIÓN: 001 FECHA: 28/01/2020 PÁGINA: 1 DE 1</p>
--	--	---

FECHA:		SAP:	
# ORDEN PRODUCCIÓN:		PRESENTACIÓN:	
REQUERIDO EN OP (KG):		# EJECUCIÓN:	
CLIENTE:		EFICIENCIA (KG):	
PRODUCTO:		A EJECUTAR (KG):	
		CÓDIGO:	
		LOTE: SQMPE 3398 21-1	
		REF: 182D1 131649-21	
		FP: 07/2021	
		FV: 07/2031	

H INICIO	H. FIN	REFRIG.	T. HORAS	P. PROG.	H. DISPONIBLES

DETALLE DE MATERIA PRIMA Y SUMINISTROS A UTILIZAR PARA EJECUCIÓN DE LA OP						
TIPO	SAP	DESCRIPCIÓN	U.M.	PRESENT.	LOTE	TEÓRICO

OBSERVACIONES:	

Nota: (01) Los 3 primeros digitos corresponden al juliano. Este cambia según la fecha de producción (el juliano que figura es el de la fecha del documento)

(02) El turno que inicia a las 22:15 de un día se considera el primer turno pero del día siguiente, según ello se considera el juliano.

(03) El "T" hace referencia al turno: N (Turno Noche) y D (Turno Día). El "L" hace referencia a la línea de producción: 1 (Equipos de producción), 2 (Tolva de envasado directo) & 3 (Actividades manuales).

<p>ELABORADO POR: Luis Loyaga Rebaza Analista de Producción</p>	<p>REVISADO POR: Daniel Tacanga Loyola Gerente de Operaciones</p>	<p>APROBADO POR: Diego San Martín Bombal Gerente General</p>
---	---	--

Fuente: Reporte de producción SQM VITAS PERÚ S.A.C.

Anexo 06: Registro de cumplimiento de actividades. (Cumplimiento)

FORMATO							CÓDIGO:
REGISTRO CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							VERSIÓN:
							FECHA:
							PÁGINA:
Nombre del responsable: _____							
Nombre del área: _____							
ITEM	ZONA	EQUIPO PRINCIPAL	N°-DE TRABAJADORES	N° DE SEMANA	NÚMERO DE ACTIVIDADES EJECUTADAS (NAE)	NÚMERO DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS (NAP)	CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES (NAE/NAP)
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							
OBSERVACIONES:							
ELABORADO POR:			REVISADO POR:		APROBADO POR:		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Evidencias del Mantenimiento Autónomo

FORMATO										
REGISTRO CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO										
Nombre del responsable:		SANCHEZ ORBEGOSO Juan						Fecha:		14-08-21
Nombre del área:		PRODUCCION						Semana:		33
ITEM	EQUIPO PRINCIPAL	COMPONENTE	ACTIVIDADES PLANIFICADAS (AP)	ESTADO REALIZADO <input checked="" type="checkbox"/> NO REALIZADO <input type="checkbox"/>	EJECUTADO POR	N° DE TRABAJADORES	HORA INICIAL	HORA FINAL	COMENTARIOS	
1	ELEVADORA DE FAJA	Chute de carga	Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>	JUAN SANCHEZ	1	14:00		Se requiere realizar el cambio de 1 Ocho neumático de la cámara de des carga	
2			Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>						
3		Compuerta de regulación de peso de producto	Verificar ajuste de pernos	<input checked="" type="checkbox"/>						
4			Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>						
5			Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>						
6			Verificar ajuste de pernos	<input checked="" type="checkbox"/>						
7		Compuerta de control de peso	Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>						
8			Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>						
9		Tapa de pesaje de producto	Verificar estado de cables estabilizadores	<input checked="" type="checkbox"/>						
10			Limpieza general	<input checked="" type="checkbox"/>						
11			Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>						
12		Chute de descarga	Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>						
13			Verificar ajuste de pernos	<input checked="" type="checkbox"/>						
14			Verificar funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>						
15		Sistema Eléctrico	Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>						
16			Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>						
17		Motorreductor eléctrico	Ajuste de pernos	<input checked="" type="checkbox"/>						
18			Verificar alineación de faja	<input checked="" type="checkbox"/>						
19		Faja de transmisión	Verificar desgaste de faja	<input checked="" type="checkbox"/>						
20			Lubricación de rodamientos	<input checked="" type="checkbox"/>						
21		Cámara de descarga (Tapa de pesaje de producto)	Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>						
22			Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>						
23	Cámara de (Compuerta de regulación de peso de producto)	Lubricación de rodamientos	<input checked="" type="checkbox"/>							
24		Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>							
25	Faja transportadora de alimentación (Interna)	Limpieza externa	<input checked="" type="checkbox"/>							
26		Lubricación de rodamientos	<input checked="" type="checkbox"/>							
27		Limpieza interna	<input checked="" type="checkbox"/>							
28		Verificar estado y alinear faja	<input checked="" type="checkbox"/>							
29	Sistema neumático	Verificar fugas en los acoples	<input checked="" type="checkbox"/>							
30		Verificar estado de funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>							
31	Unidad de mantenimiento de alimentación general	Verificar nivel de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>							
32		Verificar presión de alimentación	<input checked="" type="checkbox"/>							
33	Panel de control	Limpieza general	<input checked="" type="checkbox"/>							

DISERVAIONES: Se dejó abierta la compuerta para el secado del Equipo.

ELABORADO POR: _____ REVISADO POR: _____ APROBADO POR: _____

[Firma]

ENCUESTA SOBRE EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Nombre y Apellido: RICARDO HOSYUNGA

Empresa: SGM

Área: PRODUCCIÓN

Puesto de trabajo:

11

Buen día/tardes reciban un cordial saludo de mi persona, estamos realizando una encuesta con la finalidad de aportar a su crecimiento personal, le agradezco brindarme un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas. Marque con una (X) en uno de los casilleros de las preguntas planteadas:

2. ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- Proceso a través del cual los operarios se adueñan de su proceso y establecen actividades básicas de mantenimiento.
- La manera de cómo realizar la limpieza de equipos.
- La lubricación constante de los equipos.

2.- Al realizarse correctamente, Mantenimiento autónomo (seleccionen todas las que apliquen) Marca con un aspa (X) en el recuadro:

Alarga la vida útil de los equipos	
Evita que una avería se convierta en una falla.	X
Disminuye la disponibilidad de los equipos.	
Mejora el conocimiento de los operarios sobre el mantenimiento de los equipos.	X

3.- El Mantenimiento Autónomo ocurre cuando los operarios y el personal de mantenimiento _____ las responsabilidades de mantenimiento básico y condiciones del equipo.

- a) Discuten b) Evaden c) Comparten

4.- El mantenimiento autónomo implica:

- a) Reparar una falla.
- b) Realizar una correcta limpieza, lubricación e inspección.
- c) Reparar una avería.
- d) Ordenar el área de trabajo.

5.- ¿Para poder aplicar el mantenimiento autónomo, es importante la capacitación del personal operativo?

- Verdadero Falso

ENCUESTA SOBRE EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Nombre y Apellido: RICARDO HOSYUNGA SILVA

Empresa: SGM

Área: PRODUCCIÓN

Puesto de trabajo: OPERARIO DE PRODUCCIÓN

20

Buen día/tardes reciban un cordial saludo de mi persona, estamos realizando una encuesta con la finalidad de aportar a su crecimiento personal, le agradezco brindarme un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas. Marque con una (X) en uno de los casilleros de las preguntas planteadas:

2. ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- Proceso a través del cual los operarios se adueñan de su proceso y establecen actividades básicas de mantenimiento.
- La manera de cómo realizar la limpieza de equipos.
- La lubricación constante de los equipos.

2.- Al realizarse correctamente, Mantenimiento autónomo (seleccionen todas las que apliquen) Marca con un aspa (X) en el recuadro:

Alarga la vida útil de los equipos	✓
Evita que una avería se convierta en una falla.	✓
Disminuye la disponibilidad de los equipos.	
Mejora el conocimiento de los operarios sobre el mantenimiento de los equipos.	✓

3.- El Mantenimiento Autónomo ocurre cuando los operarios y el personal de mantenimiento _____ las responsabilidades de mantenimiento básico y condiciones del equipo.

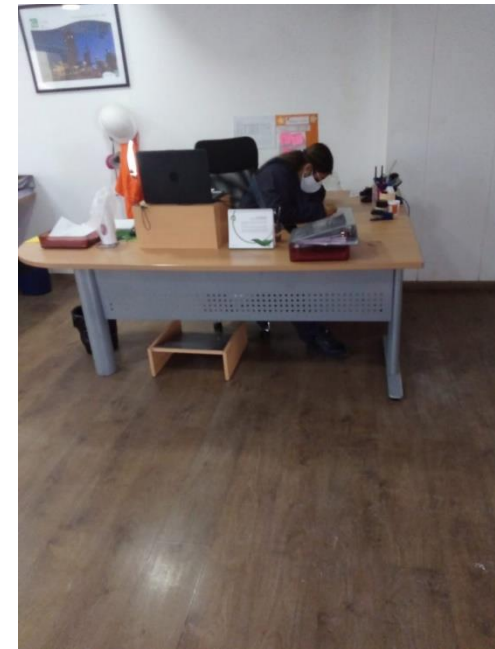
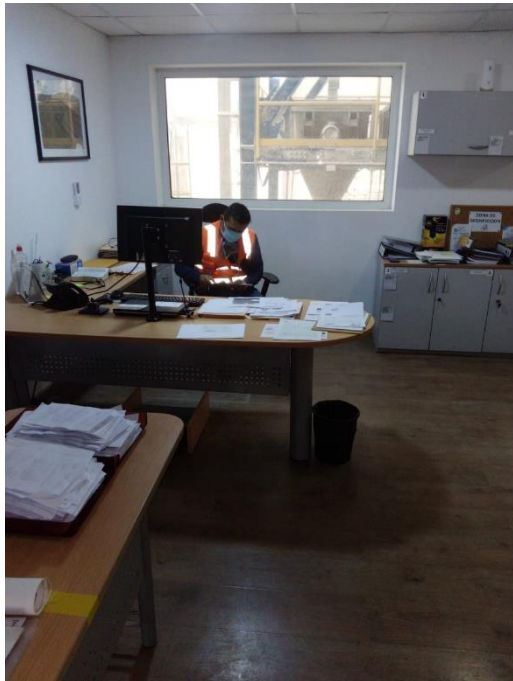
- a) Discuten b) Evaden c) Comparten

4.- El mantenimiento autónomo implica:

- a) Reparar una falla.
- b) Realizar una correcta limpieza, lubricación e inspección.
- c) Reparar una avería.
- d) Ordenar el área de trabajo.

5.- ¿Para poder aplicar el mantenimiento autónomo, es importante la capacitación del personal operativo?

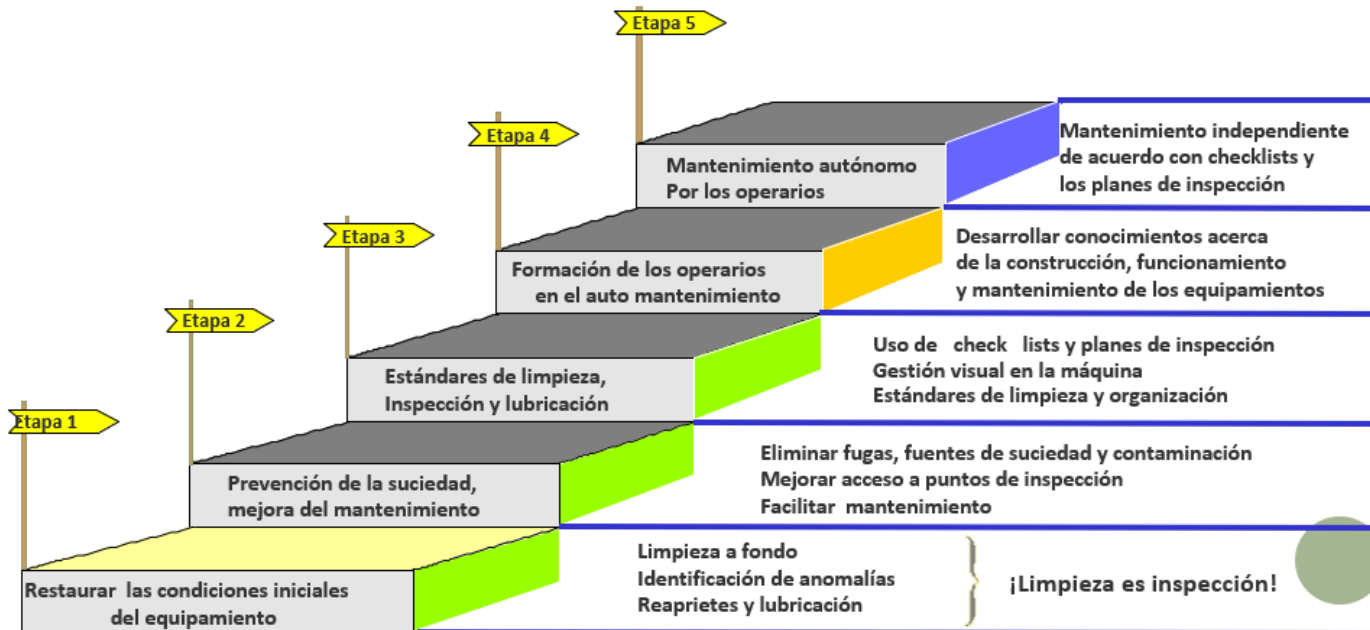
- Verdadero Falso



AUTOMANTENIMIENTO



Mantenimiento básico de los equipamientos realizado de forma autónoma por los operarios



Anexo 6: Carta de consentimiento de la empresa



Trujillo, 16 de noviembre del 2021.

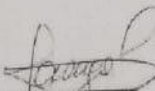
Asunto: Carta de consentimiento

Sres. Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente, Daniel Tacanga Loyola con DNI: 41074360, Gerente de Operaciones de la empresa SQM VITAS, PERÚ S.A.C, otorgo la presente carta de consentimiento para el uso del nombre y datos de la empresa a la cual represento, SQM VITAS, PERÚ S.A.C.

Con el fin de otorgar la utilización de los datos de la empresa para el desarrollo de la tesis con título "Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la OEE del área de producción en SQM VITAS PERÚ S.A.C, Trujillo 2021", desarrollada por los tesisistas Yan Carlos Castilla Janampa con DNI: 47973910 y Angelica Celeste Linda Estrella Cueva Fuentes con DNI: 72471314.

Sin más por el momento, agradezco la atención prestada, quedando atento a cualquier duda o aclaración que pudiese surgir de la información aquí presentada. Atentamente,


DANIEL TACANGA LOYOLA
GERENTE DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA
SQM VITAS PERU S.A.C.

SQM VITAS Perú S.A.C.
Av. Circunvalación del Club Golf Los Incas N°154, Oficina 1401
Santiago de Surco, Lima – Perú
Tel (511) 611 2121

