



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Chero Madrid, Yagayra Tatiana (ORCID: 0000-0003-0973-6957)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de gestión de la seguridad y calidad

PIURA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por brindarme sabiduría, fortaleza y perseverancia, a mi hermosa hija Mahalasaisha por comprender mi situación de estudiante y estar siempre a mi lado, a mi hermosa madre por su apoyo incondicional, por estar a mi lado a cada paso que doy en la vida.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por brindarme todas las cosas buenas que han permitido llegar a esta etapa de mi vida, a mi hija que es mi mayor motivación para lograr mis metas, a mi madre por acompañarme y apoyarme, a mi familia, a grandes amigos que encontré en esta etapa universitaria y sobre todo a mi gran amigo y jefe por el apoyo incondicional.

A la empresa EPS GRAU S.A. por brindarme las facilidades para el desarrollo de mi tesis.

Gracias a todas.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	18
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2 Variables y operacionalización	27
3.3 Población, muestra y muestreo.	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	30
3.5 Procedimientos.....	33
3.6 Método de análisis de datos.	71
3.7 Aspectos éticos.....	71
IV. RESULTADOS	72
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII. RECOMENDACIONES	92
ANEXOS	99

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de correlación.....	13
Tabla 2. Ponderación total	13
Tabla 3. Tabulación de datos.....	14
Tabla 4. Estratificación de las causas por áreas.....	15
Tabla 5. Alternativas de solución	15
Tabla 6. Instrumentos de recolección de datos.....	31
Tabla 7. Nivel de coeficiente de correlación	32
Tabla 8. Correlación Test – Retest de productividad	32
Tabla 9. Usuarios totales y usuarios con medidores.....	36
Tabla 10. Tipo de facturación de los usuarios.....	36
Tabla 11. Modalidad de facturación de los usuarios	37
Tabla 12. Check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming actual.....	39
Tabla 13. Eficiencia de la empresa desde julio del 2020 a junio 2021	40
Tabla 14. Eficacia de la empresa desde julio del 2020 a junio 2021	41
Tabla 15. Cronograma de implementación del Ciclo de Deming	42
Tabla 16. Objetivos de la mejora	43
Tabla 17. Objetivos de la mejora	43
Tabla 18. Recursos de la implementación del Ciclo de Deming	44
Tabla 19. Check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming mejorado ...	50
Tabla 20. Cuadro comparativo de las actividades	52
Tabla 21. Comparación del procedimiento de trabajo.....	54
Tabla 22. Comparación del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming	54
Tabla 23. Eficiencia de la empresa desde agosto a octubre del 2021	64
Tabla 24. Eficacia de la empresa desde agosto a octubre del 2021	65
Tabla 25. Comparación de los indicadores	65
Tabla 26. Inversión intangible	66
Tabla 27. Inversión tangible	66
Tabla 28. Gastos mensuales de la inversión	67
Tabla 29. Depreciación de los equipos tangibles.....	67
Tabla 30. Beneficios de la inversión	68
Tabla 31. COK anual	69
Tabla 32. Flujo de caja de la inversión.....	70

Tabla 33. Códigos de ética - UCV.....	71
Tabla 34. Análisis descriptivo del Check List del Ciclo de Deming Pretest y Postest	72
Tabla 35. Análisis descriptivo de Eficiencia Pretest y Postest	74
Tabla 36. Análisis descriptivo de Eficacia Pretest y Postest	76
Tabla 37. Análisis descriptivo de Efectividad Pretest y PosTest.....	78
Tabla 38. Regla de decisión prueba de normalidad para muestras relacionadas	80
Tabla 39. Nivel de coeficiente de correlación.....	81
Tabla 40. Análisis de normalidad de Eficiencia.....	81
Tabla 41. Estadísticas de muestras emparejadas Eficiencia	82
Tabla 42. Correlación de muestras emparejadas Eficiencia	82
Tabla 43. Prueba T-Student Eficiencia	83
Tabla 44. Análisis de normalidad de Eficacia.....	83
Tabla 45. Estadísticas de muestras emparejadas Eficacia.....	84
Tabla 46. Correlación de muestras emparejadas Eficacia	84
Tabla 47. Prueba T-Student - Eficacia	85
Tabla 48. Análisis de normalidad de Efectividad.....	85
Tabla 49. Estadísticas de muestras emparejadas Efectividad	86
Tabla 50. Correlación de muestras emparejadas Efectividad	86
Tabla 51. Prueba T-Student - Efectividad	87

Índice de figuras

Figura 1. Procesos operaciones y comerciales y sus pérdidas volumétricas	11
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	12
Figura 3. Diagrama de Pareto	14
Figura 4. Visión y Misión de la empresa	34
Figura 5. Valores de la empresa.....	34
Figura 6. Organigrama de la empresa.....	35
Figura 7. Flujograma del proceso de lectura de medidores.....	38
Figura 8. Tareas de los lectureros	45
Figura 9. Llenado de las ordenes de trabajo.	45
Figura 10. Llenado de los reportes de toma de lectura.	46
Figura 11. Flujograma del proceso de lectura de medidores mejorado	49
Figura 12. Flujograma del proceso de lectura de medidores mejorado	60
Figura 13. Período de recuperación de la inversión	70
Figura 14. Histograma de Check list Ciclo Deming - Pretest	73
Figura 15. Histograma de Check list Ciclo Deming - Postest	73
Figura 16. Histograma de Eficiencia - Pretest	75
Figura 17. Histograma de eficiencia - Postest	75
Figura 18. Histograma de Eficacia – Pretest	77
Figura 19. Histograma de eficacia - Postest.....	77
Figura 20. Histograma de Efectividad – Pretest	79
Figura 21. Histograma de efectividad - Postest.....	79

Resumen

El objetivo primordial de la presente investigación fue determinar la mejora de la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, mediante la aplicación del Ciclo de Deming. La metodología de investigación estuvo dada por un nivel explicativo, tipo aplicado, diseño experimental en su variante pre experimental y enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos fueron el incremento de la eficiencia de 62.74% a 95.32% significando una mejora del 51.91% y un coeficiente de correlación de 0.129 teniendo una relación positiva muy alta, y el incremento de la eficacia de 71.02% a 96.14% significando una mejora del 35.37% y un coeficiente de correlación de 0.769 teniendo una relación positiva moderada. Se concluye que, con la aplicación del ciclo de Deming, se mejora la efectividad de la empresa EPS GRAU de 44.56% a 91.64% significando una mejora del 100% y un coeficiente de correlación de 0.809 teniendo una relación positiva muy alta.

Palabras Clave: Ciclo de Deming, efectividad, facturación, suministro de agua.

Abstract

The primary objective of the present investigation was to determine the improvement of the effectiveness in the billing of the water supply, EPS GRAU, through the application of the Deming Cycle. The research methodology was given by an explanatory level, applied type, experimental design in its pre-experimental variant and quantitative approach. The results obtained were an increase in efficiency from 62.74% to 95.32%, meaning an improvement of 51.91% and a correlation coefficient of 0.129, having a very high positive relationship, and an increase in efficiency from 71.02% to 96.14%, meaning an improvement. 35.37% and a correlation coefficient of 0.769 having a moderate positive relationship. It is concluded that, with the application of the Deming cycle, the effectiveness of the EPS GRAU company is improved from 44.56% to 91.64%, meaning an improvement of 100% and a correlation coefficient of 0.809, having a very high positive relationship.

Keywords: Deming cycle, effectiveness, billing, water supply.

I. INTRODUCCIÓN

Las naciones a nivel mundial tienen grandes retos, pero uno de ellos es brindar a su población un servicio de calidad con respecto al agua potable y alcantarillado; uno de los grandes desafíos a nivel global desde la representación de la gestión de los hídricos es proveer los servicios de agua potable a las poblaciones; de una parte, se debe al acelerado crecimiento demográfico y de otra, a la dificultad técnica, cada vez mayor que implica lograrlo (Fontalvo, De La Hoz-Domínguez, De La Hoz, 2020).

Según el Banco Interamericano de Desarrollo expone que, los operadores urbanos de más de 300,000 habitantes prestan servicio al 60% de la población de América Latina y el Caribe y el 48.7% al total de la población de la región (García et al., 2015). El análisis realizado demuestra ciertos déficits como es la cobertura de agua potable y el saneamiento por red que logra un promedio de 91.5% y 76.8%. Uno de los indicadores analizados es el agua no contabilizada con un promedio del 38.3% de lo producido debido a defectos en los cálculos, así como también por una reducida micromedición y una parcial macromedición. Con respecto a la micromedición los usuarios son medidos en promedio de 78.9%, siendo Argentina el país con el promedio más bajo e intermedio esta Panamá y Perú (Gastañaga, 2018) (véase en el anexo N°03).

Por otro lado, según La Comisión Nacional del Agua del Gobierno de México especifica que para entender la problemática actual y lo imperioso de aplicar medidas efectivas de disminución y control de pérdidas de agua en el país, es ver como se ha reducido la disponibilidad de agua: en el año 1950 era mayor a 18,000m³ versus los 4,090 m³, y con previsión a una disminución aún mayor de 3,815m³ en el 2,030; ubicándolo entre los de más baja disponibilidad de toda América (Pinilla y Torres, 2018).

Las pérdidas de agua en los sistemas de distribución son asociadas a dos variables: pérdidas físicas (deterioro de la infraestructura y a su operación) y a deficiencias de facturación y cobro; por tanto, la eficiencia comercial en las empresas operadoras es clave para la operación y mantenimiento de la infraestructura que se ve condicionado por el ineficiente funcionamiento comercial y por la falta de cobro-pago (Facturación) del agua, en la que se configuran dos hechos como la existencia

del usuario moroso y el no cobro por parte de la organización por razones políticas y de otros tipo (Verdesoto, Toapanta y Acosta, 2018). Ver el Figura 1.

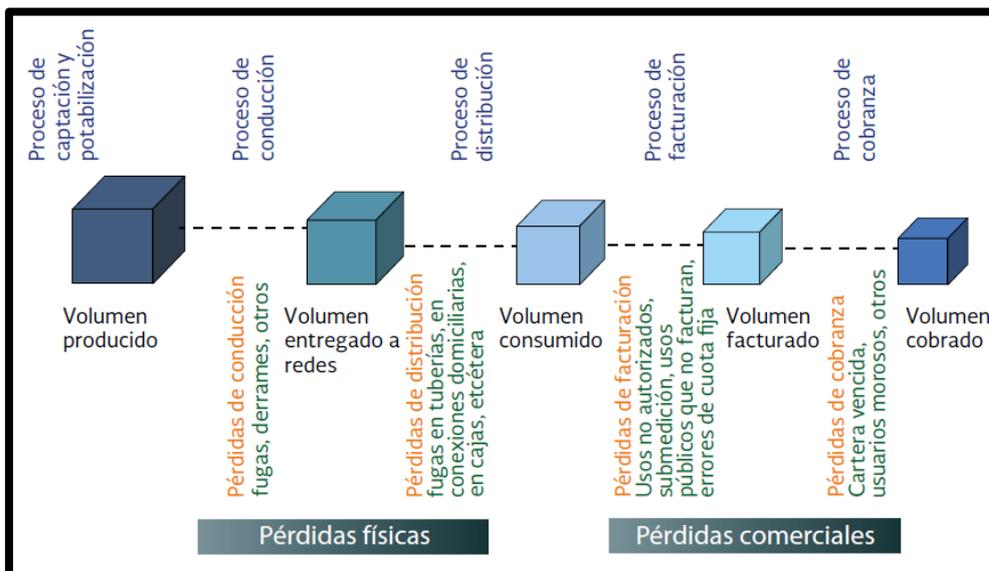


Figura 1. *Procesos operaciones y comerciales y sus pérdidas volumétricas*

Fuente: Verdesoto, Toapanta y Acosta (2018)

En cuanto al Perú, según la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento se tiene 3.2 millones de peruanos que no acceden al servicio de agua potable y 8.1 millones que no cuenta con saneamiento. También agrega que es difícil cerrar las brechas de cualquier tipo de servicio si es que seguimos creciendo de manera desordenada y muchas veces las personas se ven expuestas a diferentes tipos de vulnerabilidades (Valentin y Hernández, 2018).

Con respecto a los indicadores de la gestión comercial de las operadoras de servicio de agua potable tenemos: con respecto al porcentaje de las conexiones con medidor de agua potable, podemos indicar que se mantiene en un promedio de 72.20%, pero si preocupa que los denominados pequeños consumidores hayan decaído de 50.93% a 37.97% (Villena, 2018) (Anexo N°04).

Asimismo, indicó que el porcentaje de agua no facturada se ha incrementado pasando de 34.54% a 35.30% (2017-2019), teniendo en cuenta que ya es una pérdida considerable no facturar 30% en promedio de la producción de agua potable; la cobertura de red principal es del 91% en las pequeñas ciudades y un 71% de cobertura de eliminación de excretas; la continuidad del servicio es mayor

en la sierra con 11.3 horas en promedio, en la selva es de 7.9 horas y en la costa es de 5.5 horas (Cahui, Tudela y Huamaní, 2019) (Anexo N°04).

A nivel local en EPS GRAU S.A. está conformada por 05 zonales por cada Provincia y Municipalidad como es Piura, Paita, Sullana, Talara y Chulucanas-Morropón, unas de sus debilidades es el elevado porcentaje de agua no facturada a nivel de empresa, llegando a un promedio de 54.99%, en la zona de estudio que es la Zonal Sullana tiene un promedio de 62.67%.

A continuación, se van a clasificar las principales causas de los problemas utilizando el diagrama Ishikawa, así como también mediante el diagrama de Pareto se van a investigar los problemas más relevantes.

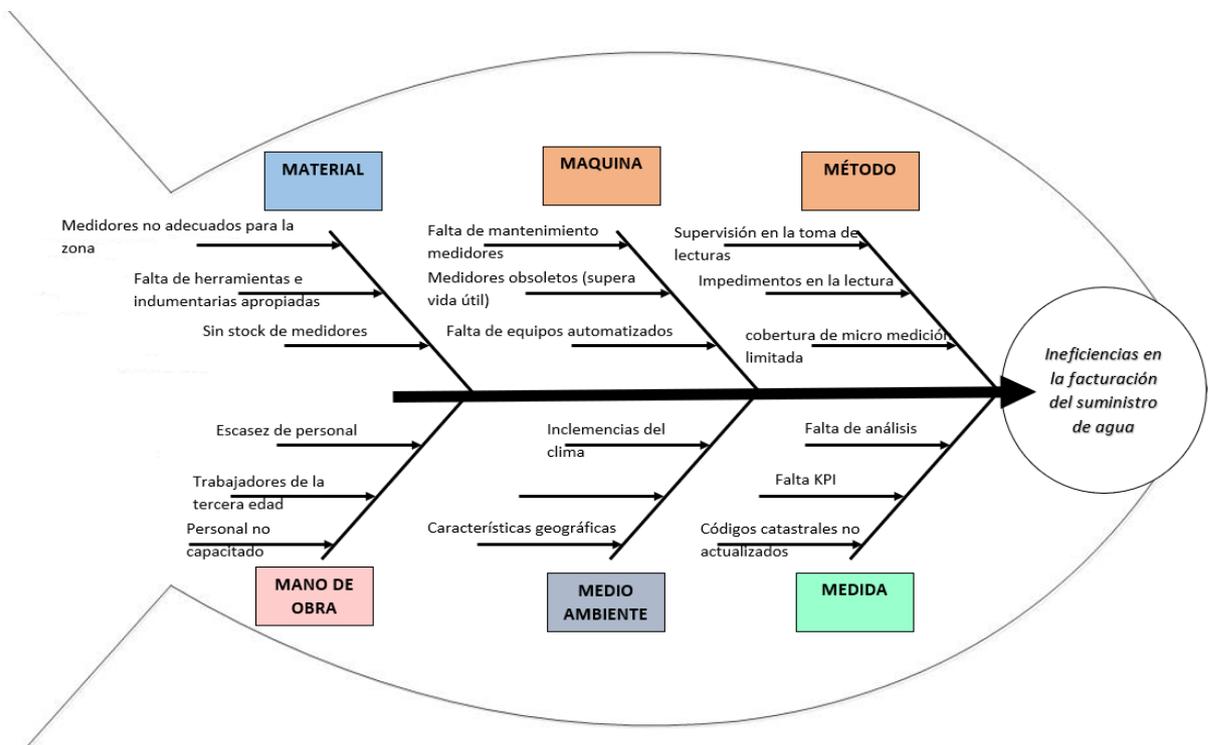


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se muestra el diagrama de Ishikawa donde de evidencias las causas más relevantes que impactan en la ineficiencia de la facturación del suministro de agua, por lo que con la herramienta de Pareto y matriz de correlación se calculara el nivel de relación entre las causas con una puntuación de: 0= no hay relación, 1= débil, 3= media y 5= fuerte.

Tabla 1. Matriz de correlación

ITEM	Causas que generan ineficiencia en la facturación del suministro de agua	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	Correlación
1	Medidores no adecuados para la zona	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
2	Falta de herramientas e instrumentarias apropiadas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	Sin stock de medidores	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
4	Falta de mantenimiento de medidores	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
5	Medidores obsoletos (superar vida útil)	0	0	5	3	0	0	5	5	1	0	0	0	0	0	3	5	1	28
6	Falta de equipos automatizados para toma de lectura	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
7	Supervisión en la toma de lecturas	1	0	3	5	5	0	0	5	3	5	3	5	0	0	0	5	0	40
8	Impedimentos de lecturas	1	0	5	3	5	0	5	0	3	5	0	0	0	0	0	0	3	30
9	Cobertura de micromedición	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
10	Escasez de personal	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
11	Trabajadores de la tercera edad	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12	Personal no capacitado	0	0	0	0	0	0	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8
13	Inclencias del clima	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
14	Características geográficas	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9
15	Falta de análisis	1	0	1	5	5	5	5	5	1	0	0	0	0	0	0	5	5	38
16	Falta de KPI	0	0	1	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	8
17	Códigos catastrales no actualizados	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se observa las causas de mayor correlación; supervisión en la toma de lecturas, falta de análisis e impedimentos de lecturas.

Tabla 2. Ponderación total

ITEM	Causas que generan ineficiencia en la facturación del suministro de agua	Puntaje de Correlación	Frecuencia	Ponderación Total
1	Medidores no adecuados para la zona	2	1	2
2	Falta de herramientas e instrumentarias apropiadas	1	1	1
3	Sin stock de medidores	8	3	24
4	Falta de mantenimiento de medidores	5	1	5
5	Medidores obsoletos (superar vida útil)	28	5	140
6	Falta de equipos automatizados para toma de lectura	4	1	4
7	Supervisión en la toma de lecturas	40	5	200
8	Impedimentos de lecturas	30	3	90
9	Cobertura de micromedición	3	1	3
10	Escasez de personal	5	1	5
11	Trabajadores de la tercera edad	4	1	4
12	Personal no capacitado	8	1	8
13	Inclencias del clima	4	1	4
14	Características geográficas	9	1	9
15	Falta de análisis	38	5	190
16	Falta de KPI	8	1	8
17	Códigos catastrales no actualizados	5	1	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se observa los resultados de la ponderación total, el cual estuvo dada por el producto entre el puntaje de correlación y el de frecuencia siendo 5= alta, 3= media y 1= baja.

Tabla 3. Tabulación de datos

ITEM	Causas que generan ineficiencia en la facturación del suministro de agua	Ponderación Total	%	ACUMULADO	% ACUMULADO	80-20
A	Supervisión en la toma de lecturas	200	28.49%	200	28.49%	80%
B	Falta de análisis	190	27.07%	390	55.56%	80%
C	Medidores obsoletos (superar vida útil)	140	19.94%	530	75.50%	80%
D	Impedimentos de lecturas	90	12.82%	620	88.32%	80%
E	Sin stock de medidores	24	3.42%	644	91.74%	80%
F	Características geográficas	9	1.28%	653	93.02%	80%
G	Personal no capacitado	8	1.14%	661	94.16%	80%
H	Falta de KPI	8	1.14%	669	95.30%	80%
I	Falta de mantenimiento de medidores	5	0.71%	674	96.01%	80%
J	Escasez de personal	5	0.71%	679	96.72%	80%
K	Códigos catastrales no actualizados	5	0.71%	684	97.44%	80%
L	Falta de equipos automatizados para toma de lectura	4	0.57%	688	98.01%	80%
M	Trabajadores de la tercera edad	4	0.57%	692	98.58%	80%
N	Inclencias del clima	4	0.57%	696	99.15%	80%
O	Cobertura de micromedición	3	0.43%	699	99.57%	80%
P	Medidores no adecuados para la zona	2	0.28%	701	99.86%	80%
Q	Falta de herramientas e instrumentarias apropiadas	1	0.14%	702	100.00%	80%
		702	100.00%			

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 3, los resultados de la escala ponderación con su porcentaje acumulado.

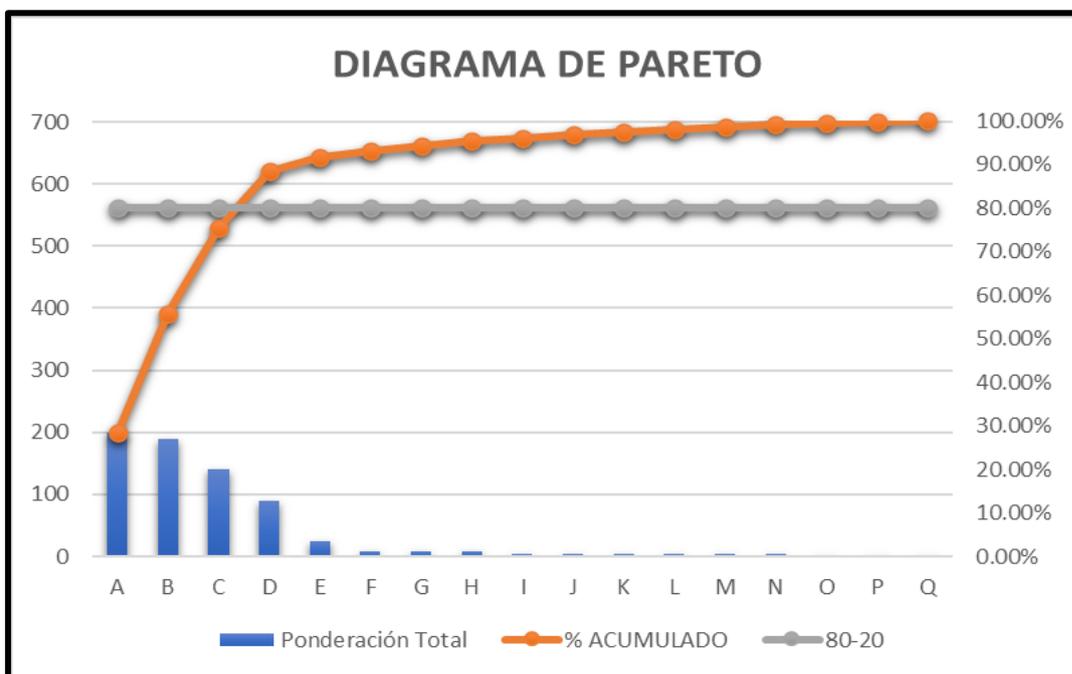


Figura 3. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, se visualiza el grafico de Pareto con los problemas que afectan a la efectividad de la facturación del suministro de agua.

Tabla 4. Estratificación de las causas por áreas

ITEM	Causas que generan ineficiencia en la facturación del suministro de agua	Escala de ponderación	Áreas	Puntuación
A	Supervisión en la toma de lecturas	200	Proceso	661
B	Falta de análisis	190		
C	Medidores obsoletos (superar vida útil)	140		
D	Impedimentos de lecturas	90		
E	Sin stock de medidores	24		
F	Características geográficas	9		
G	Personal no capacitado	8		
H	Falta de KPI	8	Mantenimiento	13
I	Falta de mantenimiento de medidores	5		
J	Escasez de personal	5	Gestión	28
K	Códigos catastrales no actualizados	5		
L	Falta de equipos automatizados para toma de lectura	4		
M	Trabajadores de la tercera edad	4		
N	Inclencias del clima	4		
O	Cobertura de micromedición	3		
P	Medidores no adecuados para la zona	2		
Q	Falta de herramientas e instrumentarias apropiadas	1		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se visualiza las causas que fueron asignadas por áreas, donde se puede mostrar que el área de proceso lidera el resultado con un total de 661 puntos.

Tabla 5. Alternativas de solución

Alternativas	Solución al problema	Costos de aplicación	Facilidad de ejecución	Tiempo de ejecución	Total
PDCA	2	2	2	2	8
TEORÍAS RESTRICCIONES	1	2	2	2	7
LEAN SERVICES	1	2	1	1	5
GESTIÓN DE COMPRAS	1	1	1	1	4
Muy bueno (2); Bueno (1); No bueno (0)					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se puede ver en la matriz de alternativa de solución que se ha optado por cuatro alternativas que inciden en los procesos, en cuanto a la utilización de PDCA esta ha obtenido mayor puntaje en el análisis de criticidad por lo cual se ha optado por esta alternativa para solucionar los problemas de baja facturación por su carácter sistémico e integral, asimismo se ha descartado la utilización de teorías de restricciones, lean services y gestión de compras el alcance de estas dan la solución a los problemas en casos puntuales.

Ante este hecho el presente trabajo asume la siguiente pregunta principal ¿Cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejorará la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021?; y las siguientes preguntas específicas: (a) ¿Cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejorará la eficiencia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021?, (b) ¿Cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejorará la eficacia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021?.

Siendo la justificación la razón por la cual se desarrolla el estudio (Valderrama, 2014), la investigación se justifica económicamente en razón de que al aplicar la mejora de procesos estimamos se alcance un incremento en la recaudación del 5% que representa S/ 35,548.32, en facturación 9,692m³ y por consiguiente un mayor margen de contribución en la prestación del servicio de EPS GRAU S.A.

En cuanto a la justificación metodológica dado que es necesario mejorar el desempeño del proceso de facturación del servicio de prestación de agua potable, se ha visto por conveniente la utilización de la mejora de procesos, la cual es una metodología que se caracteriza justamente por una continua búsqueda de mejores formas de realizar las operaciones de un proceso (Gauchi, 2017).

En la justificación práctica, si bien es cierto que se pueden utilizar una serie de herramientas para mejorar los procesos se ha decidido utilizar la metodología de la mejora de procesos por su facilidad en la implementación, así como es una metodología integral que busca la mejora continua (Hurtado, 2020).

En cuanto a la justificación social esta investigación permite que las empresas que brindan el servicio de agua potable logren concientizar a sus usuarios para el cuidado del recurso hídrico siendo este el elemento vital para los humanos evitando

el desperdicio del agua, así como también evitar el incremento del agua no facturada (Gauchi, 2017).

De otra parte, el objetivo general de la investigación es Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021; y los siguientes objetivos específicos: (a) Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021; (b) Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficacia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021.

Asimismo, la hipótesis general de la investigación es; La aplicación del Ciclo de Deming mejora la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021; y las siguientes hipótesis específicas: (a) La aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021; (b) La aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficacia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Benites et al. (2021) en su artículo de investigación, donde su objetivo fue mediante el uso del ciclo PHVA aumentar la productividad, para este estudio su población fueron todos los operadores. Para el estudio se aplicó la herramienta de Clasificación ABC para determinar el nivel de rotación de los productos, los resultados que se obtuvieron fueron que 11 productos tienen un alto nivel de rotación concluyendo que la productividad aumento en 33% y 27% tanto de la materia prima y la mano de obra. La contribución de esta investigación es ratificar que la aplicación de ciclo PHVA permitió aumentar la productividad de las organizaciones.

Li, Liu y Hao (2021) en el artículo, el objetivo fue proponer la efectividad del sistema de producción multiproducto (MPSE), incluidos los pasos de cálculo y el marco de aplicación, utilizando el método heurístico. Este MPSE se verifica mediante un estudio de caso. Los principales resultados muestran que el MPSE propuesto puede mejorar significativamente la efectividad general de la producción y mejorar la medición de indicadores en el sistema de producción multiproducto. En este trabajo se asume que la medición del sistema de producción multiproducto no se vería interferida por la restricción del recurso, como el humano, el capital, etc. De otra parte, se concluye que la validez de MPSE y su marco de aplicación mediante un estudio de caso real que rara vez está restringido por los recursos. Sin embargo, en algunos otros entornos de fabricación, los recursos pueden influir en la medición y mejora del sistema. Por lo tanto, se podrían considerar métodos de medición del sistema de producción multiproducto con limitaciones de recursos finitos.

Según Uribe (2020) en su investigación, su objetivo fue en una empresa minera conocer la variación del nivel de efectividad en el proceso de mantenimiento bajo el modelo ciclo Deming, se estudió el proceso de mantenimiento de la flota de tractores aplicó el instrumento el análisis documental y la observación directa. El resultado que se obtuvo que incrementa en 3.6%, 5.7% y 34.6% la efectividad en las tres vueltas. Concluyendo que el nivel de efectividad incrementa bajo el nivel del ciclo Deming en cada vuelta iniciando con un 39% hasta lograr el 83%. El aporte de la presente investigación es recomendar a las empresas implementen el ciclo

Deming en sus procesos las 4 fases mediante planes pilotos para lograr los objetivos planificados.

Asimismo, Gonzales y García (2018) en su investigación, el objetivo fue determinar si se confirma la hipótesis de que las empresas privadas fijan sistemáticamente precios más altos que las entidades públicas. Fue una investigación aplicada. Como metodología se llevó a cabo una revisión crítica de las investigaciones publicadas en revistas indexadas que consideran de manera conjunta a los factores que podrían afectar el precio del agua, incluido el tipo de gestión. Dentro de los resultados, se evidenció que en los lugares donde la regulación permite la participación de la empresa privada, esto ha generado una gran controversia. Se concluye que la mayor parte de los países han optado por la gestión a cargo del sector público del servicio de abastecimiento de agua para usos residenciales. La investigación aporta la gran importancia de tener empresas que son parte del estado y que tiene a cargo productos estratégicos, pero que se les exige un manejo adecuado para no entorpecer las operaciones de la misma, lo que indica una eficiente y eficaz gestión.

Además, Jagusiak (2017) en su investigación, sostiene que su principal objetivo es resolver los problemas de calidad que se produjeron a lo largo la producción de marcos de fotos: decoloraciones y quemaduras en el área del marco, el método fue de tipo aplicado y cuasiexperimental, para determinar la problemática y sus causas, se aplicó el Diagrama de Ishikawa y la Metodología de PDCA. El principal resultado al aplicar el PDCA para disminuir el número fallas, fue la reducción del 60%. Como conclusiones importantes: La compañía logró su objetivo, que redujo el número de discrepancias en más del 60%, el artículo en relación con la empresa del sector PYME demuestra que el ciclo PDCA es una serie de procesos versátiles, fáciles de implementar y que pueden tener éxito, ayuda a superar las barreras internas como por ejemplo una mala gestión. Como aporte de la tesis mostrar cómo el uso del ciclo PDCA puede resolver problemas de calidad e implementar soluciones que son parte de la mejora continua en la empresa del sector de la pequeña y mediana empresa

Según Barrios (2015), en su investigación, sostiene que su principal objetivo era comprobar de qué modo las compañías productoras de chocolate esgrimen el Ciclo

de Deming en su proceso de elaboración. Entre los principales resultados, tenemos: que la mayoría de los propietarios conocen que es la Calidad Total, indican tener un procedimiento estándar para la producción del chocolate artesanal, que sí cuentan con un departamento de producción, sí tienen un método para medir el control de calidad y que planifican. Sin embargo, no todos aplican y ni siquiera conocen el concepto de Deming, ya que la forma más común detectar los problemas es la observación, por el control de calidad, y por último lo detectan cuando se recibe un reclamo. Como conclusiones importantes de la tesis tenemos: las empresas no emplean el Círculo de Deming, por el contrario aplican y aplican acciones de corrección luego de encontrar problemas en el proceso de producción; asimismo se constató que sí monitorean la eficacia de estas, más no emplean medidas de prevención para no incurrir en recurrencias posteriormente. Como aporte de la tesis es que presenta a empresas que no utilizan herramientas tan importantes como el ciclo de Deming, la misma que ayudaría de forma técnica y sencilla a poder prevenir diferentes fallas como este caso del proceso productivo, lo que en esta investigación se realizará en el proceso de facturación.

De Lavallo y Pérez (2017), en su investigación cuyo objetivo principal fue generar mejoras en la sección de producción de la organización. Entre los principales resultados indican que no existe controles, desconocimiento de los métodos de producción, no existe registros de producción y una mala ubicación de las maquinarias. Por lo que se concluye que la organización se ubica en una desfavorable situación en lo que respecta al almacenamiento y disposición de materiales, controles de calidad, y diseño de procesos y productos, entre otros. Esta investigación aporta desde el punto de metodología de uso de las metodologías de mejora continua (Ciclo de Deming) que ayudará a fortalecer los procesos de las empresas y por ende a incrementar la productividad en las organizaciones, que en el caso de la presente investigación se presenta como efectividad.

Después de consultar investigaciones de antecedentes nacionales se puede indicar que Sandoval (2017) en su investigación, tuvo como objetivo establecer la forma en que la aplicación del ciclo de Deming contribuye a mejorar la rentabilidad en la empresa ALMAKSA. Es un estudio aplicado, descriptivo, pre experimental, diseño cuasi experimental y nivel descriptivo-explicativo. Entre los principales resultados

se tiene que la aplicación del ciclo de Deming mejora la rentabilidad de la empresa y, por consiguiente: mejora el margen bruto y el margen neto. Se tiene como conclusiones: que la aplicación del ciclo de Deming generó un incremento en la rentabilidad de -1% a 14%; que el margen bruto se incrementó de 18% a 32%. Por lo tanto, el aporte de la investigación sirve para identificar que la implementación del ciclo de Deming ha resultado muy favorable en la empresa y que ha mejorado la rentabilidad de la misma, aspecto que se busca en la presente investigación.

Según Olivo (2020), en su investigación tuvo por objetivo implementar la Metodología de Deming para disminuir la pérdida económica durante la elaboración de prendas de vestir. Como resultado se evidenció que en el mes de Setiembre la eficacia fue de 89%, la eficiencia fue de 91%, y la productividad de 81%, mientras que el nivel de rechazo fue de 1.53%, en el mismo mes se obtuvo una pérdida de USD 168,95 con un remate de 37 prendas; con respecto a las cantidades de prendas donadas y los costos de producción se perdió un total de USD 120,05 (23 prendas donadas). Se concluyó la ausencia de un trabajo estandarizado y organizado, falta de evaluación de la calidad a lo largo del proceso de confección, dejando la inspección al final del proceso. Luego de aplicada la propuesta, se mejoraron los indicadores de calidad: la eficacia incrementó en un 1%, la eficiencia en un 9% y la productividad 8%, así como la reducción de prendas defectuosas. En consecuencia, luego de un año la empresa podría tener un ahorro por de US\$ 3,468 dólares.

Para Calle (2018), en su investigación quién tuvo por objetivo principal fue mejorar la productividad mediante el ciclo PHVA con la elaboración de una propuesta de mejora. El estudio fue aplicado, descriptivo y no experimental. Entre sus principales resultados se tuvo que la propuesta basada en el ciclo PHVA será dada en las fases de capacitación a los operarios y de estandarización del proceso de supervisión; el diagnóstico tuvo la eficiencia del 38.40% y una eficacia del 58.90%, con una productividad promedio de 22.04%; se encontró que la capacitación es un factor en el que la empresa debe esforzarse, validándose la metodología del PHVA como técnica óptima para implementar la mejora. Se concluye que la capacitación viene repercutiendo significativamente en la productividad; los indicadores de efectividad se encuentran debajo de lo especificado por la empresa. El aporte de la tesis se

fundamental en reafirmar que el ciclo PHVA o también conocido como Ciclo de Deming incrementará la productividad (eficiencia y eficacia) implementado en los procesos de las empresas que han sido detectados a través de las herramientas de calidad como críticos.

Según Madrid (2020) en su investigación cuyo objetivo fue aplicar el ciclo de Deming (PHVA) a efecto de mejorar la productividad en la línea de producción. Se obtuvo como resultado que con la implementación se logró que el 50% de los colaboradores alcancen lo especificado, la disconformidad disminuyó, se obtuvo que un 80% estuviera enfocado en sus áreas respectivamente. Se concluyó que el principal problema es la falta de la cultura de la limpieza y el orden, falta de documentos y control del proceso; se empleó el diagrama de Ishikawa y Pareto. El aporte de la tesis es afirmar la importancia de la implementación del Ciclo de Deming y su implicancia en el aumento de la productividad a través del uso de herramientas de la calidad como Ishikawa, Parteo y las 5S.

Respecto a las teorías que sustentan la presente investigación hablaremos de la variable **Ciclo de Deming**.

El cual es un modelo que permite mejorar de manera continua la calidad de sus procesos y por ende la de sus productos. El objetivo es la sistematización, la identificación y medición de los problemas que se presentan en los diversos procesos, el poder identificar cuáles son las causas reales que permitan diseñar planes de acción eficientes y efectivos; posteriormente analizar y medir los resultados a partir de las acciones tomadas (Lizarelli y Toledo, 2016).

La importancia del ciclo de Deming radica en la contribución o valor en el aspecto social, porque permite a las organizaciones en el proceso de implementación del modelo, enfocarse y desarrollar en las áreas críticas planes que le sean de utilidad y elimina elementos de sus procesos u operaciones que no aportan valor, mejorando también por defecto las condiciones laborales en las que trabajan los colaboradores de cada organización (Realyvásquez et al., 2018).

Otro punto importante es que la búsqueda continua y dinámica de conformidades de mejora, que hace que los métodos sean más eficientemente, como el uso apropiado de los materiales y los productos, esto conlleva a desarrollar una cultura afín al cuidado del medio ambiente. Finalmente, el ciclo de Deming mejora su

rendimiento económico, su productividad, lo que produce y fomenta una cultura de mejoramiento continuo dentro de sí, convirtiéndose en una filosofía de vida (Manay, Nuñez y Gutiérrez, 2019).

La metodología del ciclo de Deming consta de 4 etapas en su implementación, detalladas a continuación:

Primero, el Planificar, la etapa de "plan" (P) del ciclo de Deming está relacionada con el reconocimiento de la posibilidad de cambio, la identificación de metas de mejora y la elaboración de un plan de acción para lograr este propósito. Es vital identificar el problema, evaluar los factores que lo influyen y proporcionar soluciones (Bereskie, Rodriguez y Sadiq, 2017).

Segundo, el Hacer, el cual es la etapa en la que hay que realizar los cambios planificados y se inicia el proceso de implementación de la empresa para mejorar su productividad o calidad y eliminar la causa del problema (Buitron et al, 2019).

Tercero, el Verificar, el cual se trata de verificar si la solución implementada en la empresa ha generado los resultados esperados, lo que permitirá tomar las medidas adecuadas contando que las mismas se comparan con los valores o metas establecidas en el plan (Nguyen et al., 2020).

Y el último, el Actuar, que una vez que se han logrado las metas y se concluye que son las soluciones implementadas a partir de lo realizado de acuerdo al plan, entonces se estandariza y se les hace el seguimiento a las actividades (Silva, Medeiros y Viera, 2017).

En ese sentido, el ciclo de Deming, busca alcanzar la mejora continua en una entidad mediante el incremento de la efectividad, permitiendo la expansión de las habilidades y actitudes, motivando el desenvolvimiento entre el proveedor y el cliente final (Duhin et al, 2015).

Las ventajas del ciclo de Deming, es impulsar una ventaja competitiva en las empresas, afianzando su poder de negociación, mediante un plan de mejora continua ligada a la efectividad del sistema de producción y el desenvolvimiento de las etapas de la metodología en mención PDCA (Moreno y Jiménez, 2012).

Los pasos de implementación del Ciclo de Deming, son los siguiente: primero, el diagnóstico de la situación actual de las actividades; segundo, la aplicación de la

metodología PDCA, mediante métodos y estrategias de solución; y tercero, el desarrollo y seguimiento de la aplicación del PDCA (Lontsikh et al., 2020).

Según Kumar (2019), el ciclo de Deming se ha demostrado que tiene un impacto positivo y significativo en relación al incremento de la efectividad de una empresa mediante la identificación de los problemas y la implementación de alternativas de solución, permitiendo así un crecimiento de la eficiencia y eficacia de un sistema.

Respecto a la variable dependiente efectividad, se define como el grado del cumplimiento de los objetivos propuestos por la empresa, indica hacer las cosas bien de forma eficiente y eficaz; asimismo, busca lograr la competitividad y la productividad (Uribe, 2020).

Según Herrera, De La Hoz y Morelos (2018), la efectividad es la capacidad que tiene una organización para alcanzar los resultados esperados y que han sido previamente establecidos como un objetivo o una meta.

En ese sentido, la efectividad tiene 2 dimensiones de evaluación, dado por la eficiencia y eficacia, detallas a continuación:

Según Samar et al. (2019) la eficiencia es el nivel de capacidad máxima de producir con el menor desperdicio posible, implica el empleo correcto de los recursos para elaborar un producto tomando en consideración el tiempo y los costos. Por otro lado, Castillo et al. (2019) sostiene que es el uso inteligente de los recursos que tiene la organización, por lo que es importante alcanzar los objetivos al menor costo posible basándose en los coeficientes o estándares de producción de bienes y servicios (calidad del gasto) que tiene la organización y que pueden ser comparados con las empresas que se encuentran en el mismo giro de negocio. En otras palabras, se refiere a la relación entre los recursos consumidos (insumos) y la producción de bienes y servicios.

La relación de eficiencia se presenta con el uso lógico de recursos para lograr metas particulares; es la capacidad de lograr un objetivo previamente establecido en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de recursos utilizados (Herrera, De La Hoz y Morelos, 2018).

Según Castillo et al. (2019), infiere que la eficacia es el logro de los objetivos y las metas; por tanto, es el nivel en el que se alcanzan las metas y objetivos planteados en el plan de acción; por lo tanto, se preocupa por los resultados del proceso de

trabajo, ya sea de producción o servicio que se cumple de acuerdo con la cantidad esperada.

La eficacia es “hacer o lograr” ya sean metas, objetivos propuestos, actividades planificadas e inclusive requisitos de calidad. Dicha dimensión establece un criterio económico que busca encontrar y lograr la optimización del uso de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados, determinando la capacidad administradora de engendrar el máximo resultado con el mínimo de recurso, tiempo y energía (Rojas, Jaimes y Valencia, 2017).

Ciclo de Deming en la supervisión de consumo de agua: Ciclo de Deming, es una herramienta muy útil, las empresas pueden enfocarse en actividades que no ayudan a mejorar el proceso, para lo cual deben identificar y buscar soluciones de aplicación para deshacerse de aquellas actividades que no pueden lograr el propósito establecido (Manay, Nuñez y Gutiérrez, 2019).

Efectividad en la facturación del suministro: La efectividad en las organizaciones hace referencia al nivel de cumplimiento de las metas planteadas por la organización, tomando en cuenta el manejo general del proceso de producción definiéndose como hacer bien las cosas necesarias (Hill, Stephani y Sapple, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

La investigación fue del tipo aplicada, dado a que se buscó un conocimiento ya establecido, siendo el ciclo de Deming, para sintetizarlo e implantarlo en la presente investigación, mediante la búsqueda de artículos científicos, libro y tesis que emplearon el mismo conocimiento (Gauchi, 2017).

El enfoque fue cuantitativo ya que durante la ejecución del ciclo de Deming sus dimensiones fueron medidas de forma objetiva con indicadores de escala de razón al igual que la variable efectividad, y los resultados hallados fueron analizados mediante un estudio estadístico (Hurtado, 2020).

Por su nivel la investigación fue explicativa, en el presente trabajo se detalló la relación de causa efecto entre el ciclo de Deming y la efectividad en la facturación del suministro de agua con una relación positiva; en la investigación explicativa se analizaron causas y los efectos de la relación de las variables en estudio (Hernández et al., 2018).

El diseño fue experimental ya que el investigador operó la variable independiente el cual fue el ciclo de Deming y se midió los resultados en la variable dependiente que es la efectividad de la facturación del suministro de agua, teniendo un pretest y un posttest de la efectividad mediante el estímulo del ciclo de Deming (Hernández et al., 2018). Asimismo, fue pre experimental dado el poco control que hay sobre las variables de estudio y por cuanto no se puede caracterizar la aleatoriedad en el tratamiento de la muestra. Este diseño se puede graficar de la siguiente manera:

$$G \rightarrow O_1 \quad X \quad O_2$$

Dónde:

G: Grupo de sujetos

O₁: Observación uno (1)

X: Tratamiento

O₂: Observación dos (2)

Por su alcance en el tiempo la investigación es longitudinal esto a razón de la variable efectividad fue medida en dos oportunidades antes y después de la aplicación del ciclo de Deming (Hurtado, 2020).

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Ciclo de Deming

Ciclo de Deming, es una herramienta muy útil, las empresas pueden enfocarse en actividades que no ayudan a mejorar el proceso, para lo cual deben identificar y buscar soluciones de aplicación para deshacerse de aquellas actividades que no pueden lograr el propósito establecido (Manay, Nuñez y Gutiérrez, 2019).

Dimensiones de la variable: Ciclo de Deming

Dimensión 1: Plan

Bereskie, Rodriguez y Sadiq (2017), indicaron que la etapa de "plan" (P) del ciclo de Deming está relacionada con el reconocimiento de la posibilidad de cambio, la identificación de metas de mejora y la elaboración de un plan de acción para lograr este propósito. Es vital identificar el problema, evaluar los factores que lo influyen y proporcionar soluciones

El Plan se determinó mediante la siguiente ecuación, para obtener el % de usuarios con medición:

$$\begin{aligned} & \textit{Nivel de cumplimiento de Planear} \\ & = \frac{\textit{Puntaje obtenido}}{\textit{Puntaje total}} (100) \end{aligned}$$

Dimensión 2: Hacer

Buitron et al. (2019) señaló en esta oportunidad que es la etapa en la que hay que realizar los cambios planificados y se inicia el proceso de implementación de la empresa para mejorar su productividad o calidad y eliminar la causa del problema.

El Hacer se determinó mediante la siguiente ecuación, para obtener el % de medidores a instalar y mejorar el parque de medidores:

$$\begin{aligned} & \textit{Nivel de cumplimiento de Hacer} \\ & = \frac{\textit{Puntaje obtenido}}{\textit{Puntaje total}} (100) \end{aligned}$$

Dimensión 3: Verificar

Nhuyen et al. (2020) menciona que se trata de verificar si la solución implementada en la empresa ha generado los resultados esperados, lo que permitirá tomar las medidas adecuadas contando que las mismas se comparan con los valores o metas establecidas en el plan.

El Verificar se determinó mediante la siguiente ecuación para obtener el % de verificaciones físicas programadas:

$$\begin{aligned} & \textit{Nivel de cumplimiento de Verificar} \\ & = \frac{\textit{Puntaje obtenido}}{\textit{Puntaje total}} (100) \end{aligned}$$

Dimensión 4: Actuar

Silva, Medeiros y Viera (2017) indicaron que una vez que se han logrado las metas y se concluye que son las soluciones implementadas a partir de lo realizado de acuerdo al plan, entonces se estandariza y se les hace el seguimiento a las actividades.

El Actuar se determinó mediante la siguiente ecuación, para determinar el % de acciones programadas:

$$\begin{aligned} & \textit{Nivel de cumplimiento de Actuar} \\ & = \frac{\textit{Puntaje obtenido}}{\textit{Puntaje total}} (100) \end{aligned}$$

Variable Dependiente: Efectividad

La efectividad en las organizaciones hace referencia al nivel de cumplimiento de las metas planteadas por la organización, tomando en cuenta el manejo general del proceso de producción definiéndose como hacer bien las cosas necesarias. (Manay, Nuñez y Gutiérrez, 2019).

Dimensiones de la variable: Efectividad

Dimensión 1: Eficiencia

Samar et al. (2019) postula cómo se utilizan los recursos disponibles de la organización, que pueden ser: mano de obra, tecnología, materias primas, etc., los mismos que son utilizados para lograr resultados.

La eficiencia de la facturación se determinó mediante la ecuación:

$$Eficiencia = \frac{Volumen\ facturado}{Volumen\ distribuido} (100)$$

Dimensión 2: Eficacia

Castillo et al. (2019) afirma que la eficacia no se centra en cómo hacemos las cosas, sino solo en los logros que se ha alcanzado. Porque se considera que ha logrado las metas establecidas en el proyecto.

La eficiencia de la facturación se determinó mediante la ecuación:

$$Eficacia = \frac{Volumen\ facturado}{Meta\ volumen\ a\ facturar} (100)$$

3.3 Población, muestra y muestreo.

Unidad de análisis

La unidad de análisis de la presente investigación fue una factura de suministro de agua emitida mensualmente a los usuarios del distrito de Sullana.

Población

Según Gauchi (2017) refiere que la población viene a ser el conjunto de elementos, sujetos u objetos que comparten una característica en común y que son materias de estudio. La presente investigación estuvo dada por los 40,887 usuarios del distrito de Sullana.

Muestra

De acuerdo con Hurtado (2020) es un subconjunto de elementos representativos para una investigación.

- Cálculo de la muestra:

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

$$n = \frac{40887 * 2.622^2 * 0.5 * 0.5}{0.0096^2 * (40887 - 1) + 2.622^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 12,808 \text{ usuarios}$$

Para el cálculo de la muestra se obtuvo una población finita de 40,887 usuarios, un nivel de confianza del 99.04%, una probabilidad de éxito y de fracaso del 50% respectivamente y un error de estimación del 0.96%. Siendo así, la muestra de 12,808 usuarios en abril, mayo y junio del año 2021 como pretest y 12,808 usuarios en agosto, septiembre y octubre del año 2021 como postest.

Muestreo

El tipo de muestreo de la investigación fue probabilístico aleatorio, debido a que se empleó una fórmula del cálculo de la muestra con una población finita.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas

Para Hernández et al. (2018), la técnica de recolección de datos es el proceso que utiliza el investigador para obtener información variable. En el estudio actual se empleará lo siguiente:

Observación: Es una técnica que tiene como finalidad la recolección de información mediante un sistema visual, con un registro confiable, válido y sistemático.

Análisis Documental: Es una estrategia en la que el proceso intelectual produce un subproducto o documento secundario que sirve como herramienta de búsqueda intermedia o requerida entre el documento original y el usuario que solicita la información.

Instrumentos

Para Hernández et al. (2018), el instrumento es el medio que se utiliza para recolectar los datos de estudio, en la presente investigación se está utilizando:

Ficha de recopilación de datos: se tomarán datos importantes que permitirá observar las diferentes características de los usuarios desde la perspectiva de los

investigadores, esto se realizará como trabajo de campo y se pretende que no ocurra ningún tipo de percance que limitase la ejecución del instrumento.

Checklist: Es un cuestionario que contiene información clara, se utiliza para verificar el cumplimiento de las actividades que establecen para el logro de las metas. Así como también es una herramienta o acción correctiva que evita los errores en los procesos.

Con este instrumento mediremos el nivel de cumplimiento de la variable independiente.

Tabla 6. Instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento	Datos
Efectividad	ANÁLISIS DOCUMENTAL	Ficha de recopilación de datos	Volumen facturado, volumen distribuido, meta de volumen facturado.
Ciclo de Deming	OBSERVACIÓN	Checklist	Nivel de cumplimiento de la variable independiente.

Fuente: Elaboración propia

Validez

Para Hernández et al. (2018), la validez es el grado que tiene un instrumento para medir lo que pretende medir; en el presente caso la validez del instrumento se realizó por el juicio de tres (3) docentes expertos en la investigación por parte de la escuela profesional de ingeniería y arquitectura de la universidad César Vallejo. Véase en el anexo donde se aprecia la revisión por los tres (3) docentes expertos garantizando la valides del trabajo de investigación. (Anexo 3)

Confiabilidad

Para Hernández et al. (2018), la confiabilidad es el grado que tiene un instrumento para obtener los mismos resultados al medir al mismo elemento repetidas veces; en el presente caso dado que la recopilación de la información que viene de la revisión de facturas emitidas por la EPS GRAU S.A. se asume que es información confiable dado que proviene de datos especiales de la empresa.

Con el propósito de verificar si los instrumentos creados son fiables de aplicar, se realizó una prueba piloto de sobre la variable “Efectividad” en la empresa EPS GRAU S.A. durante dos semanas del Pretest. Es por ello que, se realizó la confiabilidad utilizando el método Test-Retest durante los primeros 6 días iniciales y finales del Pretest, dado que, el instrumento fue aplicado en dos periodos de tiempo diferentes con la misma muestra de estudio, las cuales fueron analizadas en el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25 a través de la correlación de Pearson.

Tabla 7. Nivel de coeficiente de correlación

Valor	Criterio
r = 1.00	Relación perfecta positiva y grande
0.9 a 0.99	Relación positiva muy alta
0.7 a 0.89	Relación positiva alta
0.4 a 0.69	Relación positiva moderada
0.2 a 0.39	Relación positiva baja
0.01 a 0.19	Relación positiva muy baja
0	Relación nula
r = -1.00	Correlación negativa perfecta y grande

Fuente: (Roy y otros, 2019).

Tabla 8. Correlación Test – Retest de efectividad

		Correlación	
		EF_TEST	EF_RETEST
EF_TEST	Correlación de Pearson	1	,998*
	Sig. (bilateral)		,035
	N	3	3
EF_RETEST	Correlación de Pearson	,998*	1
	Sig. (bilateral)	,035	
	N	3	3

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la Tabla 8, acerca de la confiabilidad Test-Retest, se puede interpretar que existe una relación de 0.998 entre la Efectividad realizada del Test y la realizada en el Retest; al ubicarlos en los rangos de Confiabilidad (tabla 07), se observó una correlación muy alta, por ello se determinó que el instrumento es confiable.

3.5 Procedimientos.

Situación actual de la empresa

El proyecto se ha enfocado en la empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima - EPS GRAU S.A. esta empresa municipal es de derecho privado con autonomía técnica, administrativa y económica. Brinda los servicios de alcantarillado y de agua potable, se encuentra ubicada en Jr. Zelaya – La Arena s/n Urb. Santa Ana – Piura, está conformada por 05 municipalidades provinciales como es Piura, Sullana, Talara, Paita y Chulucanas – Morropón.

El objetivo social de la empresa es brindar servicios de distribución y producción de agua potable, así como tratamiento, recolección y disposición de alcantarillado pluvial y sanitario, así como disposición sanitaria de excretas, fosas sépticas y sistemas de letrinas.

La empresa cubre todos sus costos principalmente con recursos provenientes de la facturación de los servicios que brinda. Los rubros facturados son cargo fijo, servicio de agua potable, servicio de alcantarillado sanitario, colaterales y exceso de los valores máximos admisibles (VMA). Aproximadamente el 85% de los ingresos están constituidos por concepto de servicios de agua potable y alcantarillado.

El servicio de agua potable es facturado por metros cúbicos, mediante tres regímenes de facturación: asignación de consumos, diferencias de lectura y el promedio histórico. Volumen asignado es el volumen de agua que se estima según la categoría y unidades de uso en el predio y que no cuenta con medidor; volumen por diferencias de lecturas es el volumen en metros cúbicos que registra el medidor; volumen promedio es el volumen resultante del promedio de las seis últimas lecturas validas registradas.

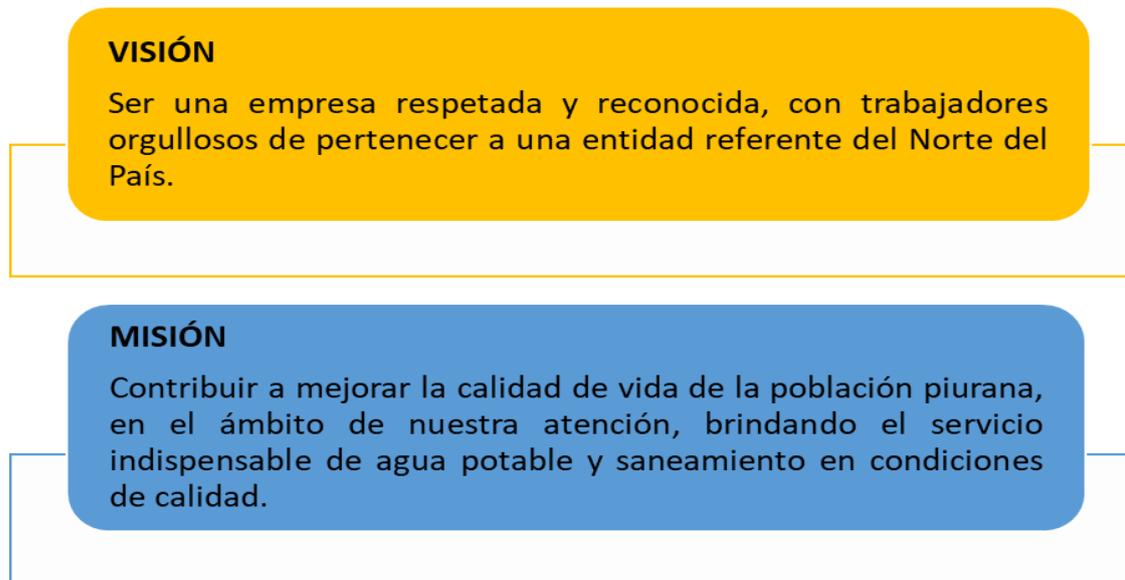


Figura 4. *Visión y Misión de la empresa*

Fuente: EPS GRAU ZONAL SULLANA – 2021

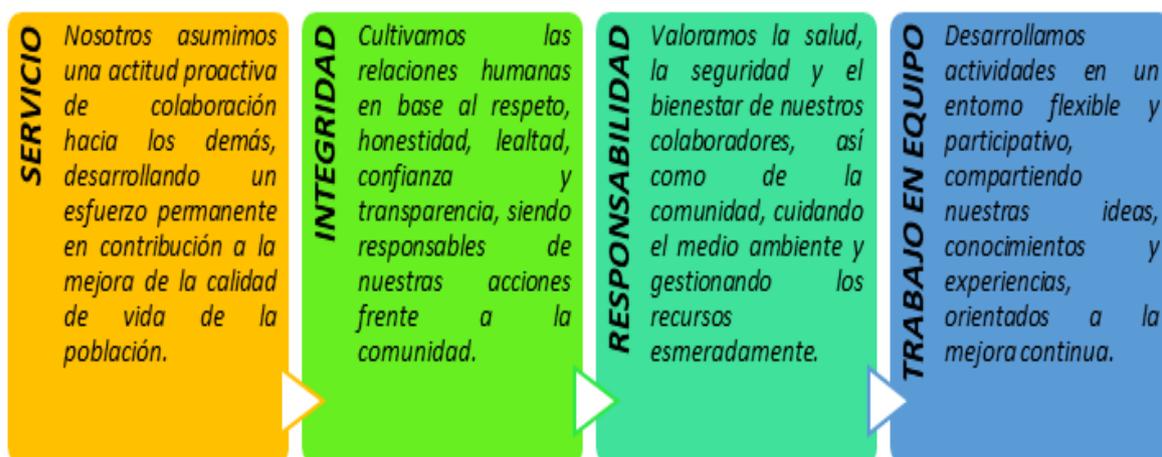


Figura 5. *Valores de la empresa*

Fuente: EPS GRAU ZONAL SULLANA – 2021

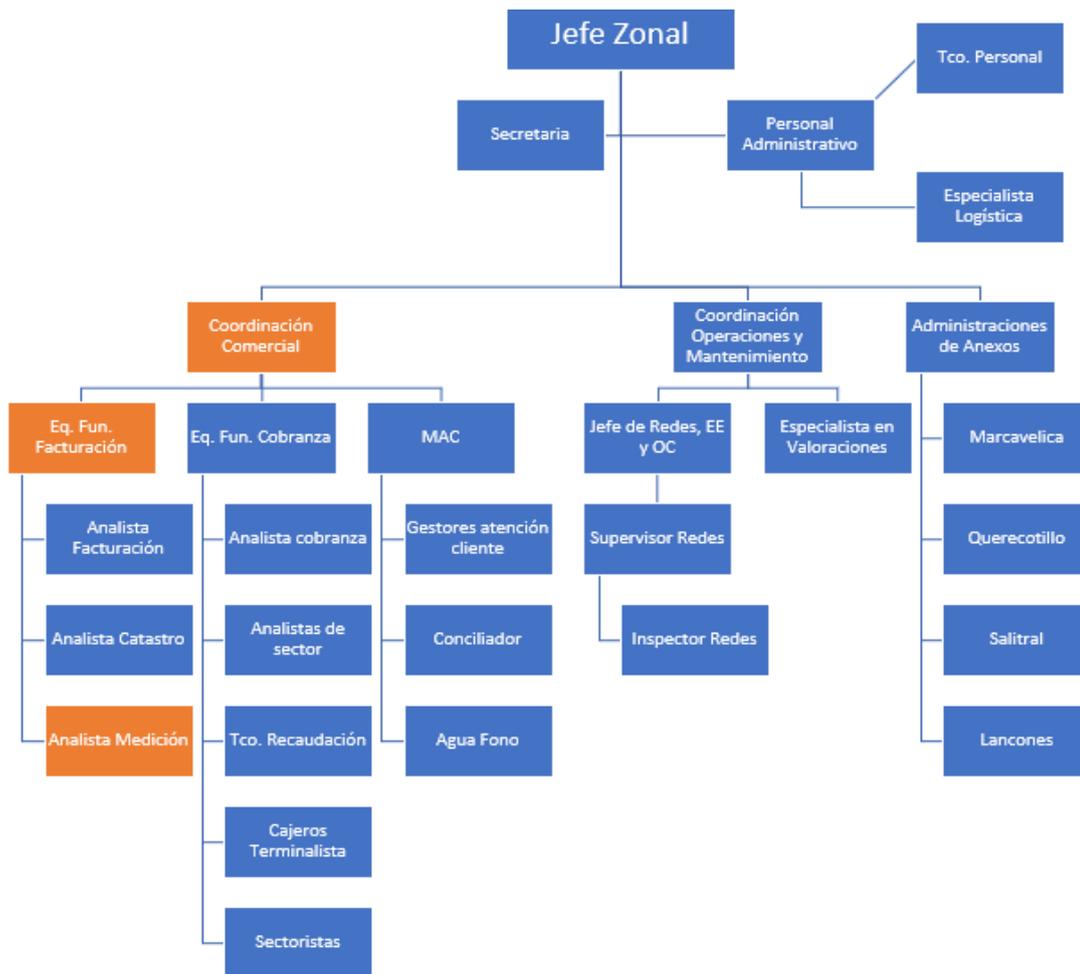


Figura 6. Organigrama de la empresa

Fuente: EPS GRAU ZONAL SULLANA – 2021

En la figura 6, se muestra el organigrama de la empresa, la cual se enfocó en la Provincia de Sullana o también considerada como Zonal Sullana, cuenta con 02 Coordinaciones como es Coordinación Comercial y Coordinación Operaciones y Mantenimiento, específicamente el desarrollo del proyecto es en la Coordinación Comercial, en el Equipo Funcional de Facturación - Área de Medición.

La Zonal Sullana están conformada por los siguientes distritos: Sullana, Marcavelica, Salitral, Querecotillo y Lancones, cuenta con 40887 usuarios según el reporte del mes de mayo 2021 por el área de Catastro a los cuales se les ha factura bajo la modalidad de Consumo por diferencias de lecturas, consumo promedio y consumo asignado. En la tabla 9 se muestra los usuarios que cuentan con medidor, según el reporte de área de Facturación el 67% de usuarios con

conexiones registradas activas por suministro cuentan con medidores siendo un total de 27594 conexiones de agua potable.

Tabla 9. Usuarios totales y usuarios con medidores

<i>Distritos</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Usuarios con medidores</i>
<i>Sullana</i>	32420	21947
<i>Lancones</i>	385	269
<i>Marcavelica</i>	4354	2622
<i>Querecotillo</i>	2189	1539
<i>Salitral</i>	1539	1217
<i>Total</i>	40 887	27 594

Fuente: EPS GRAU ZONAL SULLANA – 2021

En la tabla 10 se muestra los tipos de facturación que tienen los 40887 usuarios de la Zonal Sullana el cual indica que 18593 usuarios tienen un tipo de facturación con consumo asignado, 13130 usuarios son por toma de lecturas y 9164 usuarios son por promedio de consumo.

Tabla 10. Tipo de facturación de los usuarios

<i>Distritos</i>	<i>Consumo Asignado</i>	<i>Toma de lecturas</i>	<i>Promedio de consumo</i>
<i>Sullana</i>	14703	10992	6579
<i>Lancones</i>	317	52	115
<i>Marcavelica</i>	1557	927	1882
<i>Querecotillo</i>	1060	805	342
<i>Salitral</i>	956	354	246
<i>Total</i>	18 593	13 130	9 164

Fuente: EPS GRAU ZONAL SULLANA – 2021

Unidad de análisis

La situación actual de la zonal Sullana demuestra una ineficiencia en el proceso de facturación dado a que el incremento del agua no facturada se mantiene con un índice elevado, esto debe a que en el proceso de la facturación del servicio de agua potable que se brinda no se factura en su totalidad, ya sea por falta de control y supervisión en el proceso de lecturas, falta de control en el parque de medidores de agua, escases de personal, los trabajadores no están capacitados en su totalidad para realizar sus actividades, demostrando que no han aplicado una metodología de mejora continua.

En la tabla 11 se muestra la unidad de análisis de la población en estudio, se evidencia el total de usuarios que asciende a 12808 usuarios y así mismo la modalidad de la facturación teniendo de por sí, 766 usuarios con consumo asignado, 7968 usuarios con toma de lecturas y 4074 usuarios con promedio de consumo.

Tabla 11. Modalidad de facturación de los usuarios

Zonal	Consumo Asignado	Toma de lecturas	Promedio de consumo	Total, de usuarios
Carlos Augusto Salaverry	17	116	51	184
Cercado Urbano Bellavista	145	1647	1042	2834
Cercado Urbano Sullana	177	2462	1278	3917
Jardín I Eta	17	283	57	357
Jardín II Eta	5	126	46	177
Jardín III Eta	8	126	51	185
Jardín IV Eta		10	8	18
López Albújar I Eta	7	406	135	548
López Albújar II Eta	6	413	134	553
Los 4 Girasoles	3	18	7	28
Los Cedros		1	2	3
Luis Miguel Sánchez Cerro	273	952	435	1660
Manuel Scorza	2		13	15
Mariano Santos	5	66	54	125
Santa Rosa	97	1292	735	2124
Sullana	4	50	26	80
Total	766	7968	4074	12808
%	6	62	32	100

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 se presenta el flujograma del proceso de lecturas de medidores, dada por el área de medición con una inspección externa, si el usuario no tiene medidor se realiza el cálculo mediante una verificación histórica, si tiene una data histórica se realiza una facturación promedio, de no tenerla, se realiza una facturación por asignado. Sí se tiene medidor, se verifica el estado del medidor, no funciona, se realiza una facturación por promedio, si el medidor si funciona, se realiza la lectura del medidor, si haber un impedimento para la lectura se realiza un reporte, de no ser levantada la observación se realiza una facturación promedio y de ser levantada, se procese a realizar la lectura según lo que indique el medidor hasta emitir la factura.

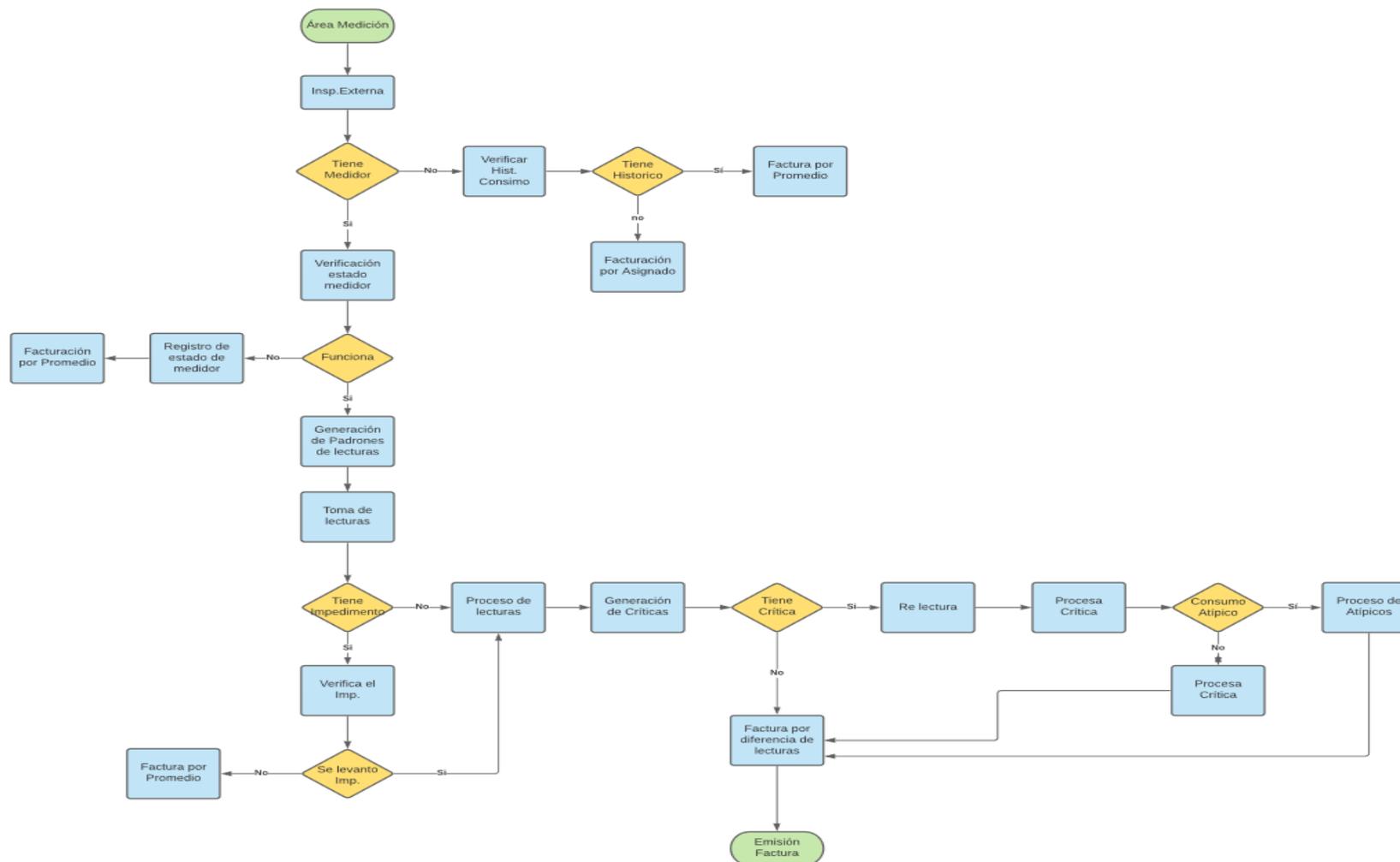


Figura 7. Flujograma del proceso de lectura de medidores

Fuente: EPS GRAU ZONAL SULLANA – 2021

Análisis del Pre Test

En la tabla 12 se aprecia el check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming actual de la empresa EPS GRAU ZONAL SULLANA, donde la etapa de planificar tiene un nivel de cumplimiento del 48%, la etapa de hacer tiene un nivel de cumplimiento de 40%, la etapa de verificar tiene un nivel de cumplimiento de 46.67%, la etapa de actuar tiene un nivel de cumplimiento de 40%. En general la empresa tiene un nivel de cumplimiento del 43.67% en relación a la metodología Ciclo de Deming.

Tabla 12. Check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming actual

Nivel de cumplimiento de Ciclo de Deming					
Fecha de evaluación: 05 de julio del 2021					
Puntaje: 1= No muy malo 2= Aceptable 3= Bueno 4= Muy bueno 5= Excelente					
PLANIFICAR	Puntuación:				
	1	2	3	4	5
¿Se tiene definida las actividades a realizar?			3		
¿Se ha determinado las causas del problema?		2			
¿Se tiene establecida claramente las metas?		2			
¿Se ha determinado la efectividad histórica de la facturación de suministro de agua?		2			
¿Se ha analizado el procedimiento de facturación del suministro de agua?			3		
Subtotal	12				
HACER	1	2	3	4	5
¿Se ha realizado algún cambio en el procedimiento de facturación del suministro de agua?	1				
¿Se ha realizado mejoras en el proceso de facturación de suministro de agua?			3		
¿Se ha determinado nuevos procedimientos de facturación del suministro de agua?		2			
¿Se ha realizado un check list de cumplimiento?		2			
Subtotal	7				
VERIFICAR	1	2	3	4	5
¿Se ha realizado un análisis comparativo de los procesos de facturación del suministro de agua?		2			
¿Se ha mejorado el nivel de cumplimiento del check list?			3		
¿Se ha realizado una comparación del análisis del nivel de cumplimiento?		2			
Subtotal	7				
ACTUAR	1	2	3	4	5
¿Se encuentra establecido los procedimientos de trabajo?		2			
¿Se ha medido la nueva efectividad en la facturación del suministro de agua?		2			

¿Se ha realizado un análisis comparativo de la mejora de la efectividad en la facturación del suministro de agua?		2		
Subtotal		6		
Etapas	Evaluación	Puntaje máximo	Porcentaje	
Planificar	12	25	48%	
Hacer	8	20	40%	
Verificar	7	15	46.67%	
Actuar	6	15	40%	
Total	33	75	43.67%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se aprecia el volumen distribuido y facturado en el periodo de julio del año 2020 a junio del año 2021; para este análisis se consideró los datos del total de usuarios (12808) debido a que la empresa no tiene una sectorización para identificar el volumen distribuido por zonas. Donde se evidencia que la eficiencia actual de la empresa es del 62.74% significado que solo ese porcentaje se factura y por consiguiente la diferencia se tiene como pérdida.

$$Eficiencia = \frac{Volumen\ facturado}{Volumen\ distribuido} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{2\ 269\ 880\ m^3}{3\ 617\ 740\ m^3} * 100$$

$$Eficiencia = 62.74\%$$

Tabla 13. Eficiencia de la empresa desde julio del 2020 a junio 2021

Volumen	Distribuido	Facturado	Eficiencia
Jul-20	292,024	183,916	62.98%
Ago-20	283,828	178,564	62.91%
Set-20	297,159	190,453	64.09%
Oct-20	290,911	182,937	62.88%
Nov-20	290,500	181,333	62.42%
Dic-20	304,273	189,914	62.42%
Ene-21	303,763	195,504	64.36%
Feb-21	330,002	196,804	59.64%
Mar-21	301,668	190,467	63.14%
Abr-21	300,088	190,274	63.41%
May-21	297,211	193,832	65.22%
Jun-21	326,313	195,882	60.03%
TOTAL	3,617,740	2,269,880	62.74%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se aprecia el volumen facturado y la meta de volumen a facturar en el periodo de julio del año 2020 a junio del año 2021; para este análisis se consideró los datos del total de usuarios (12808) debido a que la empresa no tiene una sectorización para identificar el volumen distribuido por zonas. Donde se evidencia que la eficacia actual de la empresa es del 71.02% significado que solo ese porcentaje se factura significando el no cumplimiento de las metas trazadas.

$$Eficacia = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Meta de volumen a facturar}} * 100$$

$$Eficacia = \frac{2\,269\,880\,m^3}{3\,196\,065\,m^3} * 100$$

$$Eficacia = 71.02\%$$

Tabla 14. Eficacia de la empresa desde julio del 2020 a junio 2021

Volumen	Facturado	Meta	Eficacia
Jul-20	183,916	266,025	69.13%
Ago-20	178,564	275,654	64.78%
Set-20	190,453	225,038	84.63%
Oct-20	182,937	227,747	80.32%
Nov-20	181,333	276,568	65.57%
Dic-20	189,914	268,290	70.79%
Ene-21	195,504	263,946	74.07%
Feb-21	196,804	288,193	68.29%
Mar-21	190,467	281,492	67.66%
Abr-21	190,274	279,489	68.08%
May-21	193,832	273,258	70.93%
Jun-21	195,882	270,364	72.45%
TOTAL	2,269,880	3,196,065	71.02%

Fuente: Elaboración propia

En base a la eficiencia y la eficacia de la empresa en el periodo de julio del año 2020 a junio del año 2021. La efectividad actual de la empresa es del 44.56% evidenciando su deficiencia.

$$Efectividad = Eficiencia * Eficacia * 100$$

$$Efectividad = 62.74\% * 71.02\% * 100$$

$$Efectividad = 44.56\%$$

Implementación del Ciclo de Deming

1. Planificar

Después de haber identificado el problema de la investigación el cual es la baja efectividad de la empresa, se propone implementar el Ciclo de Deming con el fin de mejorar la efectividad, siendo así una herramienta de mejora continua donde el tiempo de implementación no es muy largo, tal como se muestra en la tabla 15 el cronograma de ejecución de la implementación del Ciclo de Deming con un tiempo de 16 semanas en total.

Tabla 15. Cronograma de implementación del Ciclo de Deming

Actividades	JUL-2021				AGO-2021				SEPT-2021				OCT-2021			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Planificar																
Elaborar del cronograma de ejecución	■															
Evaluar el nivel de cumplimiento actual	■															
Establecer los objetivos de la mejora		■														
Elaborar la lista de recursos a utilizar para la implementación			■													
Hacer																
Aplicar del plan de mejora				■	■	■	■									
Elaborar flujograma de trabajo mejorado						■	■									
Evaluar el nivel de cumplimiento mejorado							■									
Verificar																
Comparar los flujogramas de trabajo								■								
Comparar del nivel de cumplimiento							■					■				■
Actuar																
Estandarizar los procedimientos											■					
Calcular la efectividad mejorada							■					■				■
Comparar la efectividad							■					■				■

Fuente: Elaboración propia

Análisis del nivel de cumplimiento actual

En la tabla 12 se aprecia el check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming actual de la empresa EPS GRAU ZONAL SULLANA, donde la etapa de planificar tiene un nivel de cumplimiento del 48%, la etapa de hacer tiene un nivel de cumplimiento de 40%, la etapa de verificar tiene un nivel de cumplimiento de 46.67%, la etapa de actuar tiene un nivel de cumplimiento de 40%. En general la empresa tiene un nivel de cumplimiento del 43.67% en relación a la metodología Ciclo de Deming.

Objetivos de la mejora

Como medida de la implementación del Ciclo de Deming, se establece los objetivos y la meta de la implementación, tal como se muestra en la tabla 16, donde la eficiencia, la eficacia, la efectividad y el nivel de cumplimiento tiene como meta incrementar al 90% como mínimo. Según Motilla (2004), en la tabla 17 se muestra los porcentaje de aceptación para un indicador como la eficiencia, eficacia y efectividad, el nivel de cumplimiento al ser un indicador de medición en porcentaje se evaluará con el mismo rango de aceptación.

Tabla 16. Objetivos de la mejora

N°	Objetivos	Meta
1	Incrementar el porcentaje de la eficiencia de 62.74% a 90% como mínimo, en un periodo de 3 meses.	$90\% \leq \text{eficiencia} \leq 100\%$
2	Incrementar el porcentaje de la eficacia de 71.02% a 90% como mínimo, en un periodo de 3 meses.	$90\% \leq \text{eficacia} \leq 100\%$
3	Incrementar el porcentaje de la efectividad de 44.56% a 90% como mínimo, en un periodo de 3 meses.	$90\% \leq \text{efectividad} \leq 100\%$
4	Incrementar el porcentaje del nivel de cumplimiento de 43.67% a 90% como mínimo, en un periodo de 3 meses.	$90\% \leq \text{nivel de cumplimiento} \leq 100\%$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Objetivos de la mejora

Tendencias	Puntos	Porcentaje
Excelente	10	90-100
Buena	7	70-89
Regular	4	50-69
Mala	1	0-49

Fuente: Montilla (2004)

Recursos a utilizar

Con la finalidad de tener una implementación óptima de la metodología del Ciclo de Deming, en la tabla 18 se muestran los recursos necesarios a tener para la implementación, tales como: un especialista en Ciclo de Deming, la capacitación, un proyector y pizarra acrílica para las capacitaciones de los colaboradores, una laptop e impresora para poder realizar todas las actividades planificadas por el especialista, un mobiliario donde trabajará el especialista y materiales de oficina ascendiendo a S/8,705.10.

Tabla 18. Recursos de la implementación del Ciclo de Deming

N°	Recursos	Cantidad	Precio	Total
1	Especialista en Ciclo de Deming	1	S/3,500.00	S/3,500.00
2	Capacitación	1	S/1,200.00	S/1,200.00
3	Proyector	1	S/259.90	S/259.90
4	Pizarra acrílica	1	S/59.90	S/59.90
5	Laptop	1	S/3,000.00	S/3,000.00
6	Impresora multifuncional	1	S/499.00	S/499.00
7	Mobiliario	1	S/159.90	S/159.90
8	Papel bond (1/2 millar)	1	S/12.90	S/12.90
9	Lapiceros (12 und)	1	S/7.80	S/7.80
10	Folder manila (10 und)	1	S/5.70	S/5.70
Presupuesto total				S/8,705.10

Fuente: Elaboración propia

2. Hacer

Aplicación del plan de mejora

Se procede a implementar los procedimientos estandarizados del trabajo de los que tienen como función registrar las lecturas de los medidores de agua en la ciudad de Sullana, dicha función es realizada por una empresa tercerizada dado como el nombre de contratista quienes son encargados de brindar la información verídica y real del consumo de agua de los usuarios. En la figura 8 se aprecia a los lectureros, realizando sus funciones con los instrumentos o registros propuestos, los cuales son llenados correctamente para su debido control y análisis.



Figura 8. Tareas de los lectureros

Fuente: Elaboración propia

		ORDEN DE TRABAJO	
Datos de la institución			
Entidad:	EPS GRAU S.A.	Fecha:	12/10/21
Dirección:	CA. BOLIVAR N° 287 CER SULLANA		
Ciudad:	SULLANA		
Orden de trabajo			
N.º de Orden:	003-2021	Prioridad:	MEDIA
Trabajos a realizar		Materiales a utilizar	
TOMA DE LECTURA SECTOR 05 Y 06 ZONA : BELLAVISTA URB. SALAVERRY		- LLAVE TERMOPLASTICA - DESTORNILLADOR PLANO - FRANELA	
Fecha de inicio:	12/10/21	Fecha de culminación:	13/10/21



Vagante P. Chéfo Madrid
 APROBACIÓN
 EPS CER SULLANA
Sello y firma
Supervisor



Pedro Puluche Dazo
 INSPECTOR COMERCIAL
 DM N° 43602406
 EPS GRAU S.A. - ZONAL SULLANA
Realizado por:
Técnico

Figura 9. Llenado de las ordenes de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se aprecia el registro de las ordenes de trabajo debidamente llenado por los lectureros, en la cual se evidencia el trabajado a realizar de cada trabajador. Asimismo, en la figura 10, se muestra el reporte de la toma de lectura con impedimento, debido a que el usuario en análisis presentó la caja inundada (anexo 8).

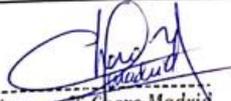
 EPS GRAU S.A.				REPORTE DE TOMA DE LECTURA CON IMPEDIMENTO			
Datos de la institución							
Entidad:	EPS GRAU S.A			Fecha programada:	12/10/21		
Dirección:	CA. BOLIVAR 287 CER SULLANA			Fecha realizada:	12/10/21		
Dirección:							
Ciudad:	SULLANA						
N.º de Orden:	003-2021		Prioridad:	MEDIA			
N.º de medidor:	13AM100793		Nombre del usuario:	BERROCAL ALCOSECA SARINA			
Dirección:	CARLOS A. SALAZAR Y FIZO LT-20		Código de usuario:	36687184			
Estado actual del medidor:				Fotografía:	SI		
Lectura anterior				1353			
Lectura actual				-			
Diferencia de lectura				-			
Hora de inicio:		10:03 am		Hora de culminación:		10:05 am	
Equipo y/o herramientas usado			Llave termo plástica				
OBSERVACIÓN (Adjuntar fotografía)							
CAJA INUNDADA : CODIGO 25 SE ADJUNTA FOTO							
 Yagaira T. Chero Madrid APOYO Y COORDINACIÓN EPS GRAU S.A. SULLANA Supervisor				 Pedro Pulache Lazo INSPECTOR COMERCIAL DNI N° 43602406 EPS GRAU S.A. - ZONAL SULLANA Realizado por: Técnico			

Figura 10. Llenado de los reportes de toma de lectura.

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de trabajo de lectura de medidor de agua

Posteriormente de la implementación de la metodología del Ciclo de Deming, se procede a mejorar el flujograma del procedimiento de trabajo, donde se evidencia la mejorar del procedimiento, a continuación, se detalla cada actividad:

- Selección de ciclos de lectura: Según el calendario comercial, se procede a seleccionar los ciclos de lectura de medidores de agua por rutas y zonas estratégicas, dado por el jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU.
- Emisión de los documentos de registro de lecturas: Posterior a la selección de ciclos de lectura, se realiza la emisión de los documentos de registros de lecturas, las cuales deberán ser debidamente llenados por los lectureros en la presentación el reporte de facturación.
- Recepción de las órdenes de lectura y documentos: El supervisor de lecturas de la empresa contratista recibe las órdenes de lectura con los documentos de los registros respectivos, emitiendo las órdenes de trabajo a los lectureros según la selección de ciclos de lectura.
- Órdenes de trabajo y registros: Los lectureros reciben las órdenes de trabajo y los documentos de registros respectivos.
- Toma de lecturas: Así mismo, los lectureros proceden en base a la selección de ciclo de lecturas a realizar la toma de lecturas de los medidores de agua de los usuarios.
- Registro de incidentes: A la par de realizar la toma de lectura de los medidores, los lectureros, deben registrar algún incidente que se presente en la toma de lecturas, tales como: si el usuario tiene medidor o no, si esté medidor funciona o no, si existe algún impedimento para la toma de lectura.
- Asignación de factura: La asignación de facturación la emite el analista de facturación de la empresa contratista donde registra que usuarios cuentan con medidor, si funciona o no, si existió algún impedimento de la lectura, y si se levantó el impedimento. El cual es corroborado por la inspección de facturación de la empresa EPS GRAU.
- Facturación por asignado: El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite el tipo de facturación de los usuarios, de no

tener medidor y no tener un registro histórico se procede a emitir una facturación por asignado.

- Facturación por promedio: El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite el tipo de facturación de los usuarios, de no tener medidor, pero si tienen un registro histórico se procede a emitir una facturación por promedio, de la misma forma, a los que, si tienen medidor, pero no funciona, a los que se presentaron impedimentos en su toma de lecturas y no se procedió a levantar las observaciones.
- Facturación por diferencia de lecturas: El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite el tipo de facturación de los usuarios, se tener medidor y no presentar ningún impedimento en la toma de lecturas se procede a emitir una facturación por diferencia de lecturas, de la misma forma, a los que, si presentaron impedimentos, pero si se levantaron las observaciones.
- Reporte de facturación: El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite un reporte de facturación de los usuarios detallando cuántos usuarios son por facturación asignado, por promedio y diferencia de lectura, así mismo con las evidencias de los registros de las tomas de lecturas realizadas por los lectureros.
- Verificación del reporte: El jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU, procede a verificar el reporte de facturación y confirma si se cumplió o no con las metas de facturación trazadas, de ser negativa la confirmación se emite una revisión de las tomas de lecturas a la empresa contratista.
- Revisión de las tomas de lecturas: La empresa contratista recibe la revisión de las tomas de lecturas y se emite la comprobación de las tomas de lectura por los lectureros a fin de sé que realice una toma de lectura correcta.
- Emisión de factura: Se a verse cumplido las metas trazadas de facturación, el jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU, procede a emitir las facturas de todos los usuarios, a fin de que sean repartidos en un tiempo asignado y oportuno mediante la empresa contratista.

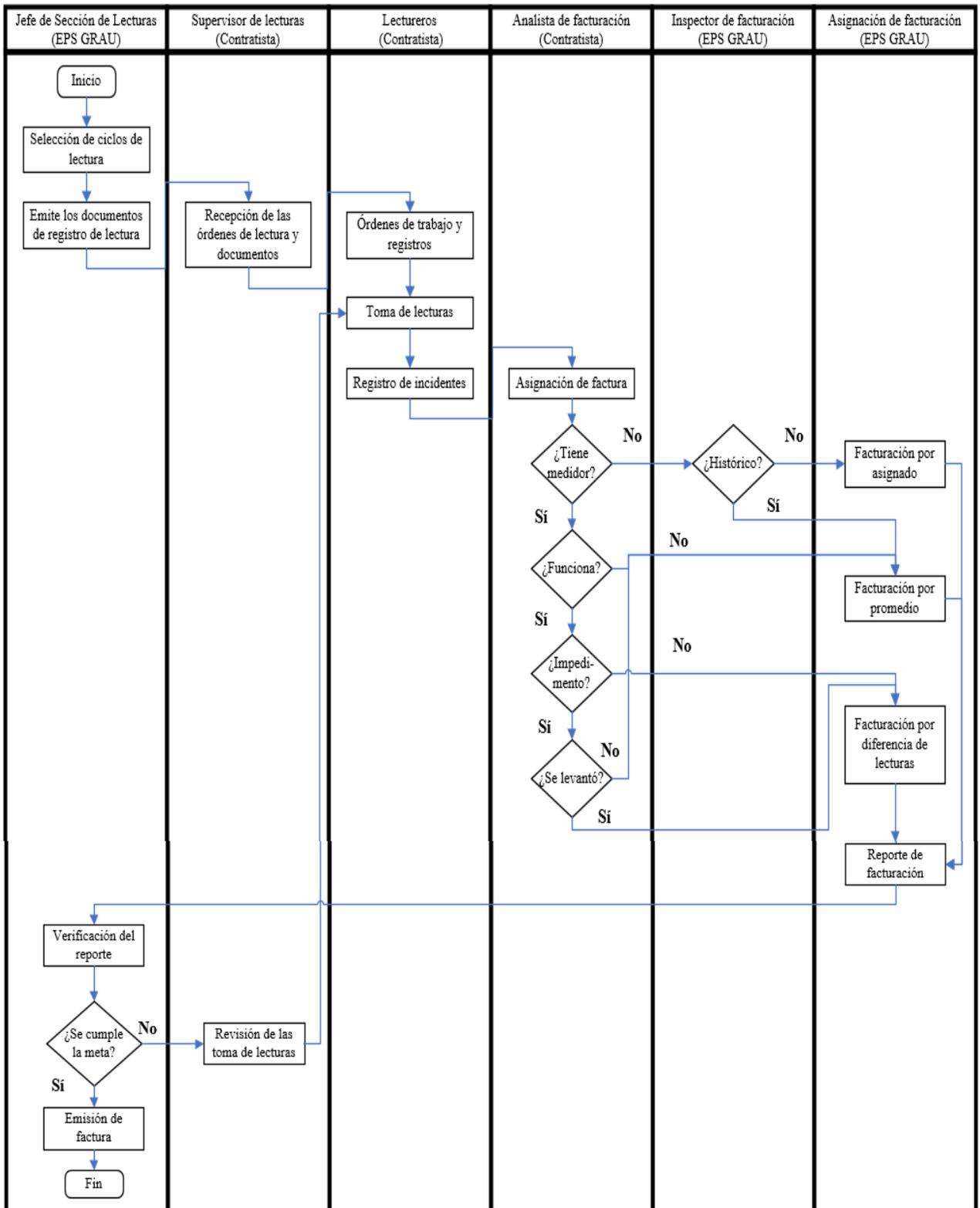


Figura 11. *Flujograma del proceso de lectura de medidores mejorado*

Fuente: Elaboración propia

Análisis del nivel de cumplimiento mejorado

En la tabla 19 se aprecia el check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming mejorado de la empresa EPS GRAU ZONAL SULLANA, donde la etapa de planificar tiene un nivel de cumplimiento del 96%, la etapa de hacer tiene un nivel de cumplimiento de 90%, la etapa de verificar tiene un nivel de cumplimiento de 100%, la etapa de actuar tiene un nivel de cumplimiento de 93.33%. En general la empresa tiene un nivel de cumplimiento del 94.83% en relación a la metodología Ciclo de Deming.

Tabla 19. Check list del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming mejorado

Nivel de cumplimiento de Ciclo de Deming					
Fecha de evaluación: 20 de agosto del 2021					
Puntaje: 1= No muy malo 2= Aceptable 3= Bueno 4= Muy bueno 5= Excelente					
PLANIFICAR	Puntuación:				
	1	2	3	4	5
¿Se tiene definida las actividades a realizar?					5
¿Se ha determinado las causas del problema?					5
¿Se tiene establecida claramente las metas?				4	
¿Se ha determinado la efectividad histórica de la facturación de suministro de agua?					5
¿Se ha analizado el procedimiento de facturación del suministro de agua?					5
Subtotal	24				
HACER	1	2	3	4	5
¿Se ha realizado algún cambio en el procedimiento de facturación del suministro de agua?					5
¿Se ha realizado mejoras en el proceso de facturación de suministro de agua?					5
¿Se ha determinado nuevos procedimientos de facturación del suministro de agua?				4	
¿Se ha realizado un check list de cumplimiento?				4	
Subtotal	18				
VERIFICAR	1	2	3	4	5
¿Se ha realizado un análisis comparativo de los procesos de facturación del suministro de agua?					5
¿Se ha mejorado el nivel de cumplimiento del check list?					5
¿Se ha realizado una comparación del análisis del nivel de cumplimiento?					5
Subtotal	15				
ACTUAR	1	2	3	4	5
¿Se encuentra establecido los procedimientos de trabajo?					5

¿Se ha medido la nueva efectividad en la facturación del suministro de agua?				4	
¿Se ha realizado un análisis comparativo de la mejora de la efectividad en la facturación del suministro de agua?					5
Subtotal		14			
Etapas	Evaluación	Puntaje máximo	Porcentaje		
Planificar	24	25	96%		
Hacer	18	20	90%		
Verificar	15	15	100%		
Actuar	14	15	93.33%		
Total	71	75	94.83%		

Fuente: Elaboración propia

3. Verificar

Comparación del diagrama de análisis del proceso

En la tabla 20 se aprecia el cuadro comparativo de las actividades actual y mejoradas el procedimiento de trabajo de la lectura de los medidores de agua y la facturación de las mismas. Se muestra cuales son las actividades reducidas, las cuales en una solo actividad engloban varias que se realizaban de manera individual, y sí mismo se muestras las actividades añadidas a fin de tener un mejor control de la toma de lecturas.

Tabla 20. Cuadro comparativo de las actividades

Actividades Actual	Actividades Mejoradas	Observación
1. Inspección externa.	1) Selección de ciclos de lecturas.	Se agrega, las 2 actividades que involucra.
	2) Emisión de los documentos de registro de lectura.	
	3) Recepción de las órdenes de lectura y documentos, por parte del supervisor de lecturas.	Se agrega, las 2 actividades que incluyen los registros de control de lecturas.
	4) Órdenes de trabajo y registros, por parte de los lectureros.	
2. Verificar si existe consumo histórico.	Ítem 6	Actividad abarcada en el ítem 6.
3. Facturación por asignado si no tiene consumo histórico.	Ítem 8	Actividad abarcada en el ítem 8.
4. Facturación por promedio si tiene consumo histórico.	Ítem 9	Actividad abarcada en el ítem 9.
5. Verificar el estado actual del medidor.	Ítem 6	Actividad abarcada en el ítem 6.
6. Registro de estado de medidor si no funciona.	Ítem 6	
7. Facturación por promedio, si no funciona el medidor.	Ítem 9	Actividad abarcada en el ítem 9.
8. Generación de padrones de lecturas, si funciona el medidor.	5) Toma de lecturas, por parte de los lectureros.	Actividades englobadas en 1 sola.
9. Toma de lecturas.		
10. Verificar si existe impedimento de lectura.	6) Registro de incidentes, por parte de los lectureros.	Actividad se mantiene y se engloban otras actividades.
11. Facturación por promedio, si no se levantó el impedimento.	Ítem 9	Actividad abarcada en el ítem 9.

12. Proceso de lectura, si no tiene impedimento y sí se levantó el impedimento.	Ítem 5	Actividad abarcada en el ítem 5.
13. Generación de críticas.	Ítem 6	Actividad abarcada en el ítem 6.
14. Re lectura, sí tiene críticas.		
15. Procesamiento de la crítica.		
16. Proceso de atípicos si tiene consumo atípico.		
17. Proceso crítico si no tiene consumo atípico.		
18. Facturación por diferencia de lecturas, si no tiene crítica.	Ítem 10	Actividad abarcada en el ítem 10.
	7) Asignación de facturas, por parte del analista de facturación.	Se agrega, a fin de poder asignar el tipo de facturación en conjunto.
	8) Facturación por asignado, si no se tiene medidor ni consumo histórico.	Actividades se mantienen.
	9) Facturación por promedio, si se tiene consumo histórico, si el medidor no funciona y si no se levantó los impedimentos.	
	10) Facturación por diferencia de lecturas, si no existe impedimentos, y sí se levantó los impedimentos.	
	11) Reporte de facturación.	Se agrega, a fin tener un mejor control de la toma de lecturas
	12) Verificación del reporte.	
	13) Revisión de las tomas de lecturas, sí no se cumple las metas.	
19. Emisión de factura.	14) Emisión de factura, sí se cumple las metas.	Actividad se mantiene.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se aprecia la comparación del procedimiento de trabajo de la toma de lectura de los medidores de agua de la empresa EPS GRAU, donde se evidencia que el número de actividades se redujeron en un 26.32% de 19 a 14 actividades, así mismo se incrementó el número de actividades estandarizadas al 100% de 0 a 14 actividades.

Tabla 21. Comparación del procedimiento de trabajo

Descripción	Antes	Mejorado	Variación
Números de actividades	19	14	26.32%
Estandarización de actividades	0	14	100%

Fuente: Elaboración propia

Comparación del nivel de cumplimiento

En la tabla 22 se aprecia la comparación del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming antes y después de la mejora en el procedimiento de trabajo de la toma de lecturas de los medidores de agua de la empresa EPS GRAU, donde se evidencia un incremento del 100% en todas las etapas del Ciclo de Deming significando así un incremento del 100% del nivel de cumplimiento.

Tabla 22. Comparación del nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming

Etapas	Antes	Mejorado	Incremento
Planear	48%	96%	100%
Hacer	40%	90%	100%
Verificar	46.67%	100%	100%
Actuar	40%	93.33%	100%
Nivel de cumplimiento	43.67%	94.83%	100%

Fuente: Elaboración propia

4. Actuar

Estandarización de los procedimientos

	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO		
Código: PT-EPS-GRAU-01	Descripción: Manual de procedimiento de trabajo para las lecturas, validación de consumo y facturación		
TOMA DE LECTURA DE MEDIDOR DE AGUA			
Realizado: Chero Madrid, Yagayra Tatiana	Revisado/Aprobado: Gerente General	Tarea realizada por: Empresa contratista/lectureros	

1. Introducción

EPS GRAU, dedicada al Servicio de Saneamiento, es una empresa municipal, con el fin de brindar el servicio de distribución y producción de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de alcantarillado pluvial y sanitario, en las ciudades de Talara, Piura, Paita, Chulucanas y Sullana - Morropón del Departamento de Piura.

El presente manual de procedimiento de trabajo, tiene como fin detallar las actividades a realizar de manera estandarizada para cumplir con las metas trazadas de facturación, así mismo tener un correcto consumo de agua potable de los usuarios registrados, evidenciando las mismas causas y validando la información brindada.

2. Objetivo

Establecer un control y estandarización del procedimiento de trabajo en la toma de lectura de los medidores de agua de los usuarios de la zona Sullana, la validación de consumo y la facturación correcta para cumplir con las metas trazadas.

3. Objetivos específicos

- Definir el procedimiento de trabajo por los lectureros.
- Describir de manera específica cada actividad a realizar en el procedimiento.
- Asignar correctamente el consumo real de los usuarios.
- Asignar el tipo de facturación correcto de los usuarios.
- Incrementar el porcentaje de volumen a facturar.

4. Alcance

El procedimiento de trabajo inicia con la definición de términos, responsables, documentos relacionados, actividades estandarizadas, flujograma y los registros documentales. Así mismo, el presente documento tiene un alcance para la empresa EPS GRAU y la empresa contratista encargada de realizar la toma de lectura de los medidores de agua.

5. Definiciones

- 5.1. **Estructura tarifaria:** Base de datos que tiene como fin realizar el cobro del servicio de agua potable a los usuarios.
- 5.2. **Facturación asignada:** Tipo de facturación que se asigna al usuario que no tiene un medidor y ningún registro histórico.
- 5.3. **Facturación por promedio:** Tipo de facturación que se asigna al usuario que, si tiene medidor, pero tiene impedimentos en la toma de lecturas y no se levantaron las observaciones.
- 5.4. **Facturación por diferencia de lecturas:** Tipo de facturación que se asigna al usuario que, si tiene medidor y no presenta impedimentos en la toma de lectura y que, si presentaron, pero se levantaron las observaciones.
- 5.5. **Lectureros:** Trabajar encargado de realizar y ejecutar la toma de lectura de los medidores de agua.

6. Responsables

6.1. Control del procedimiento de trabajo

En primera estancia el responsable de velar con el control del presente documento es la alta dirección de la empresa EPS GRAU, dado por el directorio del EPS GRAU, el presidente y los miembros.

6.2. Ejecución del procedimiento de trabajo

Los responsables de poner en práctica el presente procedimiento de trabajo es el jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU y el supervisor de lecturas de la empresa contratista.

7. Documentos relacionados

- Consumo acumulado de los usuarios.
- Data histórica de la toma de lecturas.

- Usuarios con medidores.
- Usuarios sin medidores.
- Usuarios con medidores trancado.
- Usuarios con medidores invertidos.
- Usuarios con medidores alterados.
- Usuarios con medidores destrozados.
- Usuarios con medidores robados.

8. Descripción

- 8.1. Selección de ciclos de lectura:** Según el calendario comercial, se procede a seleccionar los ciclos de lectura de medidores de agua por rutas y zonas estratégicas, dado por el jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU.
- 8.2. Emisión de los documentos de registro de lecturas:** Posterior a la selección de ciclos de lectura, se realiza la emisión de los documentos de registros de lecturas, las cuales deberán ser debidamente llenados por los letereros en la presentación el reporte de facturación.
- 8.3. Recepción de las órdenes de lectura y documentos:** El supervisor de lecturas de la empresa contratista recibe las órdenes de lectura con los documentos de los registros respectivos, emitiendo las órdenes de trabajo a los letereros según la selección de ciclos de lectura.
- 8.4. Órdenes de trabajo y registros:** Los letereros reciben las órdenes de trabajo y los documentos de registros respectivos.
- 8.5. Toma de lecturas:** Así mismo, los letereros proceden en base a la selección de ciclo de lecturas a realizar la toma de lecturas de los medidores de agua de los usuarios.
- 8.6. Registro de incidentes:** A la par de realizar la toma de lectura de los medidores, los letereros, deben registrar algún incidente que se presente en la toma de lecturas, tales como: si el usuario tiene medidor o no, si esté medidor funciona o no, si existe algún impedimento para la toma de lectura.
- 8.7. Asignación de factura:** La asignación de facturación la emite el analista de facturación de la empresa contratista donde registra que usuarios

cuentan con medidor, si funciona o no, si existió algún impedimento de la lectura, y si se levantó el impedimento. El cual es corroborado por la inspección de facturación de la empresa EPS GRAU.

- 8.8. Facturación por asignado:** El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite el tipo de facturación de los usuarios, de no tener medidor y no tener un registro histórico se procede a emitir una facturación por asignado.
- 8.9. Facturación por promedio:** El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite el tipo de facturación de los usuarios, de no tener medidor, pero si tienen un registro histórico se procede a emitir una facturación por promedio, de la misma forma, a los que, si tienen medidor, pero no funciona, a los que se presentaron impedimentos en su toma de lecturas y no se procedió a levantar las observaciones.
- 8.10. Facturación por diferencia de lecturas:** El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite el tipo de facturación de los usuarios, se tener medidor y no presentar ningún impedimento en la toma de lecturas se procede a emitir una facturación por diferencia de lecturas, de la misma forma, a los que, si presentaron impedimentos, pero si se levantaron las observaciones.
- 8.11. Reporte de facturación:** El encargado de la asignación de facturación de la empresa EPS GRAU, emite un reporte de facturación de los usuarios detallando cuántos usuarios son por facturación asignado, por promedio y diferencia de lectura, así mismo con las evidencias de los registros de las tomas de lecturas realizadas por los lectureros.
- 8.12. Verificación del reporte:** El jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU, procede a verificar el reporte de facturación y confirma si se cumplió o no con las metas de facturación trazadas, de ser negativa la confirmación se emite una revisión de las tomas de lecturas a la empresa contratista.
- 8.13. Revisión de las tomas de lecturas:** La empresa contratista recibe la revisión de las tomas de lecturas y se emite la comprobación de las tomas

de lectura por los lectureros a fin de sé que realice una toma de lectura correcta.

8.14. Emisión de factura: Se a verse cumplido las metas trazadas de facturación, el jefe de sección de lecturas de la empresa EPS GRAU, procede a emitir las facturas de todos los usuarios, a fin de que sean repartidos en un tiempo asignado y oportuno mediante la empresa contratista.

9. Flujograma

En la figura 12 se aprecia el flujograma del procedimiento de trabajo para la toma de lecturas de los medidores de agua de los usuarios de la Zonal Sullana, por la empresa EPS GRAU, dada por 14 actividades principales, las cuales están debidamente estandarizadas y posterior en el punto 10 se presentarán los registros para el trabajo en conjunto de la tarea en mención.

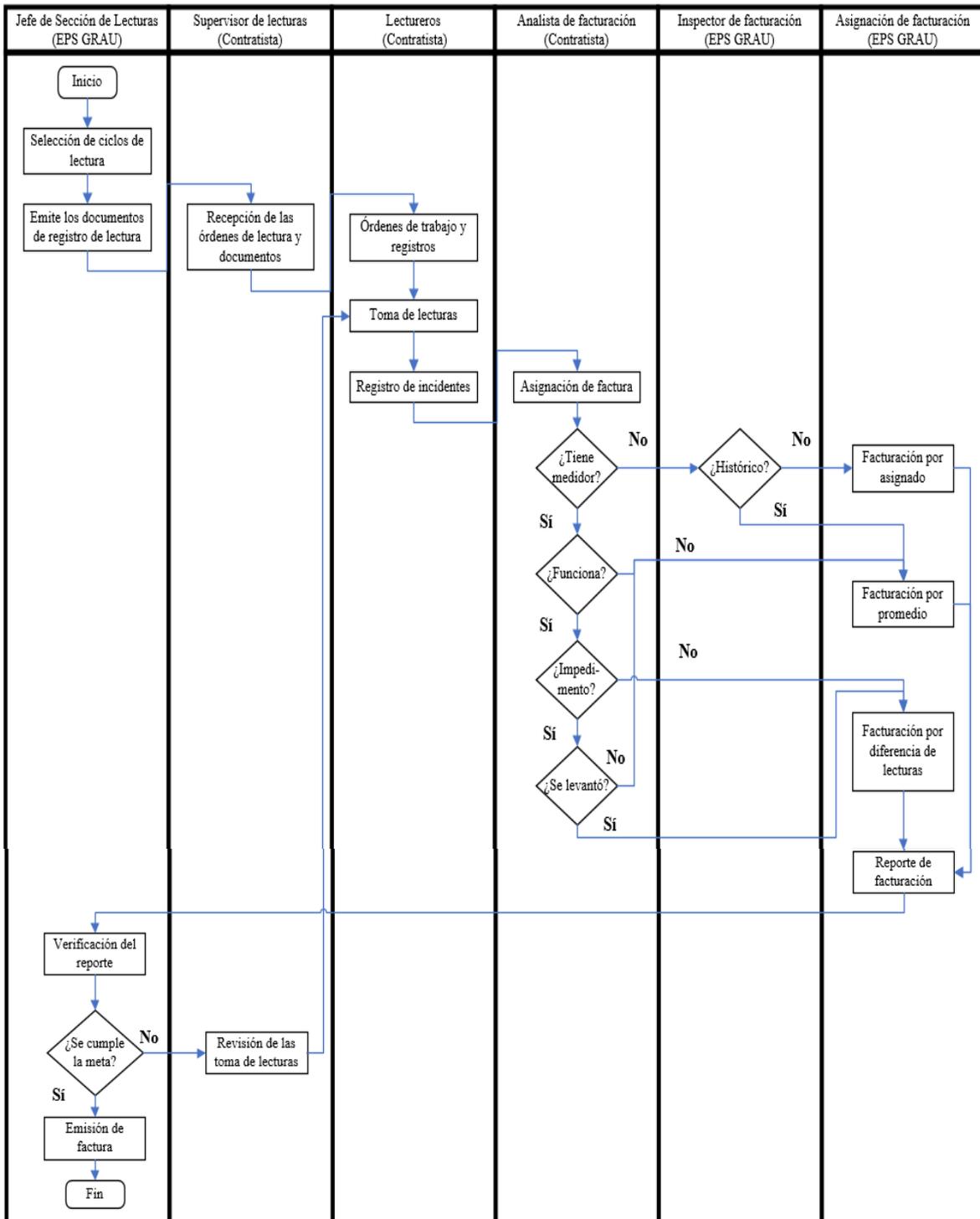


Figura 12. *Flujograma del proceso de lectura de medidores mejorado*

Fuente: Elaboración propia

10. Registros

10.1. Orden de trabajo

	ORDEN DE TRABAJO		
Datos de la institución			
Entidad:		Fecha:	
Dirección:			
Ciudad:			
Orden de trabajo			
N.º de Orden:		Prioridad:	
Trabajos a realizar		Materiales a utilizar	

Fecha de inicio:		Fecha de culminación:	
-------------------------	--	------------------------------	--

Sello y firma
Supervisor

Realizado por:
Técnico

10.2. Reporte de toma de lectura con impedimentos

		REPORTE DE TOMA DE LECTURA CON IMPEDIMENTO	
Datos de la institución			
Entidad:		Fecha programada:	
Dirección:		Fecha realizada:	
Dirección:			
Ciudad:			
N.º de Orden:		Prioridad:	
N.º de medidor:		Nombre del usuario:	
Dirección:		Código de usuario:	
Estado actual del medidor:		Fotografía:	

Lectura anterior	
Lectura actual	
Diferencia de lectura	

Hora de inicio:		Hora de culminación:	
------------------------	--	-----------------------------	--

Equipo y/o herramientas usado	

OBSERVACIÓN (Adjuntar fotografía)

--

Sello y firma
Supervisor

Realizado por:
Técnico

10.3. Formato de informe de toma de lectura

	INFORME DE TOMA DE LECTURA	
Código: ITL-EPS-GRAU-01	Descripción: Informe de toma de lectura del mes_____.	
TOMA DE LECTURA DE MEDIDOR DE AGUA		
Realizado: Supervisor de lecturas	Revisado: Gerente General	Aprobado: Gerente General

1. Introducción

2. Objetivo

3. Alcance

4. Definiciones

5. Responsabilidades

6. Documentos relacionados

7. Actividades realizadas

8. Resumen de la toma de lecturas de usuarios

9. Anexos

9.1. Ordenes de trabajo

9.2. Reporte de toma de lecturas con impedimentos

Sello y firma
Supervisor

Sello y firma
Gerente General

Análisis del Pos Test

En la tabla 23 se aprecia el volumen distribuido y facturado en el periodo de agosto a octubre del año 2021; para este análisis se consideró los datos del total de usuarios (12808) debido a que la empresa no tiene una sectorización para identificar el volumen distribuido por zonas. Donde se evidencia que la eficiencia con las mejoras implementadas en la empresa es del 95.32% significado que solo ese porcentaje se factura y por consiguiente la diferencia se tiene como pérdida siendo mínimo, debido a que aún hay presencia de usuarios sin medidores y se realiza una facturación por asignado siendo no real en la mayoría de casos.

$$Eficiencia = \frac{Volumen\ facturado}{Volumen\ distribuido} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{852\ 337\ m^3}{894\ 224\ m^3} * 100$$

$$Eficiencia = 95.32\%$$

Tabla 23. Eficiencia de la empresa desde agosto a octubre del 2021

Volumen	Distribuido	Facturado	Eficiencia
Ago-21	297,965	278,645	93.52%
Set-21	298,178	288,333	96.70%
Oct-21	298,081	285,359	95.73%
TOTAL	894,224	852,337	95.32%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se aprecia el volumen facturado y la meta de volumen a facturar en el periodo de agosto a octubre del año 2021; para este análisis se consideró los datos del total de usuarios (12808) debido a que la empresa no tiene una sectorización para identificar el volumen distribuido por zonas. Donde se evidencia que la eficacia con las mejoras implementadas en la empresa es del 96.14% significado una diferencia mínima en el cumplimiento de las metas trazadas.

$$Eficacia = \frac{Volumen\ facturado}{Meta\ de\ volumen\ a\ facturar} * 100$$

$$Eficacia = \frac{852\ 337\ m^3}{886\ 534\ m^3} * 100$$

$$Eficacia = 96.14\%$$

Tabla 24. Eficacia de la empresa desde agosto a octubre del 2021

Volumen	Facturado	Meta	Eficacia
Ago-21	278,645	295,181	94.40%
Set-21	288,333	295,565	97.55%
Oct-21	285,359	295,787	96.47%
TOTAL	852,337	886,534	96.14%

Fuente: Elaboración propia

En base a la eficiencia y la eficacia de la empresa en el periodo de agosto a octubre del año 2021. La efectividad con las mejoras implementadas en la empresa es del 91.64% evidenciando su mejora.

$$Efectividad = Eficiencia * Eficacia * 100$$

$$Efectividad = 95.32\% * 96.14\% * 100$$

$$Efectividad = 91.64\%$$

Comparación del Pre y Pos Test

En la tabla 25 se aprecia la comparación de los indicadores antes y después de la mejora, donde se evidencia una mejora de la eficiencia del 51.91%, de la eficacia del 35.37% y de la efectividad del 100%. A continuación, se aprecia la ecuación del cálculo de cada incremento:

$$\Delta \text{ incremento} = \frac{\text{Valor mejorado} - \text{valor actual}}{\text{Valor actual}}$$

Tabla 25. Comparación de los indicadores

Indicador	Antes	Mejorado	Incremento
Eficiencia	62.74%	95.32%	51.91%
Eficacia	71.02%	96.14%	35.37%
Efectividad	44.56%	91.64%	100%

Fuente: Elaboración propia

Evaluación económica y financiera

Inversión intangible

En la tabla 26 se muestra la inversión intangible, dado por capacitaciones preoperativas, tiempo invertido del tesista, servicio de luz, servicio de agua, viáticos y asignaciones, ascendiendo a S/19,230.00

Tabla 26. Inversión intangible

Ítem	Cantidad (und)	Precio	Total
Capacitación preoperativa	1	S/5,800.00	S/5,800.00
Tiempo invertido del tesista	1	S/6,500.00	S/6,500.00
Servicio de luz	9	S/70.00	S/630.00
Servicio de agua	9	S/50.00	S/450.00
Viáticos y asignaciones	9	S/650.00	S/5,850.00
TOTAL	29		S/19,230.00

Fuente: Elaboración propia

Inversión tangible

En la tabla 27 se muestra la inversión tangible, dado por equipos de oficina, materiales de oficina y equipos de trabajo, ascendiendo a S/38,862.80

Tabla 27. Inversión tangible

Ítem	Cantidad (und)	Precio	Total
Laptop	5	S/4,500.00	S/22,500.00
Impresora multifuncional	5	S/750.00	S/3,750.00
Escritorio + silla	5	S/519.00	S/2,595.00
Celulares	8	S/1,200.00	S/9,600.00
Proyector	1	S/279.90	S/279.90
Pizarra acrílica	1	S/69.90	S/69.90
Plumones de pizarra	2	S/7.00	S/14.00
Mota	2	S/3.00	S/6.00
Papel bond (1/2 millar)	3	S/12.50	S/37.50
Lapiceros (12 und)	1	S/6.80	S/6.80
Folder manila (10 und)	1	S/3.70	S/3.70
TOTAL	34		S/38,862.80

Fuente: Elaboración propia

Gastos

En la tabla 28 se muestran los gastos mensuales de la inversión, dada por los servicios, útiles de oficina y el nuevo personal encargado del análisis de la facturación y de la inspección, ascendiendo a S/16,172.20

Tabla 28. Gastos mensuales de la inversión

Etapas	Ítem	Cantidad (und)	Precio	Sub total	Total
Servicios	Plan mensual de la línea	8	S/35.90	S/287.20	S/2,687.20
	Viáticos	8	S/300.00	S/2,400.00	
Útiles de oficina	Plumones de pizarra	4	S/7.00	S/28.00	S/485.00
	Mota	2	S/3.00	S/6.00	
	Archivadores	3	S/12.00	S/36.00	
	Papel bond (1/2 millar)	5	S/12.50	S/62.50	
	Lapiceros (12 und)	5	S/6.80	S/34.00	
	Folder manila (10 und)	5	S/3.70	S/18.50	
	Tinta de impresora	6	S/50.00	S/300.00	
Personal nuevo	Analista de facturación	2	S/3,000.00	S/6,000.00	S/13,000.00
	Inspector de facturación	2	S/3,500.00	S/7,000.00	
Total					S/16,172.20

Fuente: Elaboración propia

Depreciación

En la tabla 29 se muestra la depreciación de los equipos tangibles, siendo así la depreciación mensual de S/646.58

Tabla 29. Depreciación de los equipos tangibles

Descripción	Activos Total	Unidades	Valor Por Depreciar	Años Por Depreciar	Depreciación anual	Depreciación mensual
Laptop	S/4,500.00	5	S/22,500.00	5	S/4,500.00	S/375.00
Impresora multifuncional	S/750.00	5	S/3,750.00	5	S/750.00	S/62.50
Escritorio + silla	S/519.00	5	S/2,595.00	5	S/519.00	S/43.25
Celular	S/1,200.00	8	S/9,600.00	5	S/1,920.00	S/160.00
Proyector	S/279.90	1	S/279.90	5	S/55.98	S/4.67
Pizarra acrílica	S/69.90	1	S/69.90	5	S/13.98	S/1.17
Total			S/38,794.80		S/7,758.96	S/646.58

Fuente: Elaboración propia

Beneficios

En la tabla 30 se aprecia el beneficio mensual de la inversión dado por el volumen incrementado facturado y la ganancia que implica un m³ de agua, ascendiendo a S/23,809.46

Tabla 30. Beneficios de la inversión

Causas	Volumen facturado inicial (m³)	Volumen facturado final (m³)	Volumen incrementado (m³)	Ganancia del m³	Beneficio
Incremento de monto facturado	192 053.00	284 112.33	92 059.33	S/0.26	S/23,809.46

Fuente: Elaboración propia

COK

Después, de analizar y calcular la inversión, los costos y el beneficio de la implementación, se procedió a hallar el costo de oportunidad del accionista anual (COK), mediante las siguientes fórmulas:

$$COK = Rf + B(Rm - Rf) + RP$$

Donde:

COK= Costo de oportunidad del accionista anual

Rf= Tasa libre de riesgo

Rm= Tasa de retorno sobre índice de mercado

RP= Riesgo del país

B= Variación del rendimiento de una inversión versus el mercado

$$B = Bu * [1 + \frac{D}{C} * (1 - t)]$$

Donde:

B= Beta con apalancamiento

Bu= Beta sin apalancamiento

T= Tasa tributaria

D/C= Ratio de la deuda con el capital

En la tabla 31 se aprecia el costo de oportunidad del inversionista anual de 16.50%

Tabla 31. COK anual

D/C	1.6
t	30%
Rf	2.91%
Rm-Rf	4.32%
RP	1.50%
Beta no apalancada	1.32
Beta apalancada	2.7984
COK	16.50%

Fuente: Elaboración propia

Flujo de caja

En la tabla 32 se aprecia el flujo de caja, con una inversión de S/58,092.80, un beneficio mensual de S/23,809.46, un VAN de S/19,208.69, un TIR mensual de 6.16% y anual de 104.93%, un costo beneficio de 1.42, lo que quiere decir que por cada S/1.00 invertido se ganará S/0.42, así mismo, en la figura 13 se aprecia el periodo de recuperación de 8 meses 10 días.

Tabla 32. Flujo de caja de la inversión

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión													
Intangible	S/19,230.00												
Tangible	S/38,862.80												
Total, INVERSIÓN	S/58,092.80												
Egresos													
Servicios		S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20	S/2,687.20
Útiles de oficina		S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00	S/485.00
Personal nuevo		S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00	S/13,000.00
Depreciación		S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58	S/646.58
Total, EGRESOS	S/58,092.80	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78	S/16,818.78
Beneficios													
Incremento de monto facturado		S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46
Total, BENEFICIOS	S/ -	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46	S/23,809.46
Flujo de caja	-S/58,092.80	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68	S/6,990.68
Utilidad acumulada	-S/58,092.80	-S/51,102.12	-S/44,111.44	-S/37,120.76	-S/30,130.08	-S/23,139.41	-S/16,148.73	-S/9,158.05	-S/2,167.37	S/4,823.31	S/11,813.99	S/18,804.67	S/25,795.35
Valor actual neto (VAN)	S/19,208.69												
TIR mensual	6.16%	TIR anual	104.93%										
COK mensual	1.28%	COK anual	16.50%										
B/C	1.42												
P. R	8 meses 10 días												

Fuente: Elaboración propia

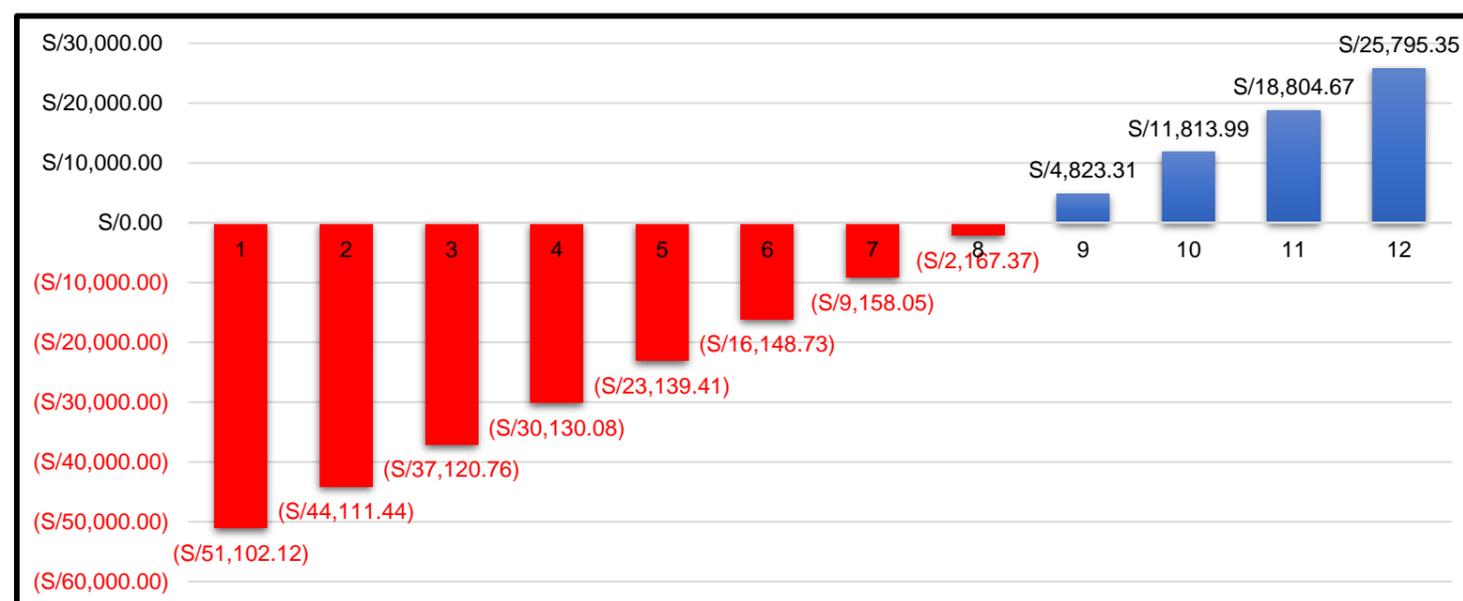


Figura 13. Período de recuperación de la inversión

Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos.

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados en la investigación primero se desarrolló un análisis descriptivo que permitió identificar las características y comportamientos de la variable y sus dimensiones; mediante la utilización de la herramienta Excel.

Con la finalidad de contrastar las hipótesis de investigación fue necesario primero identificar el comportamiento de los datos componentes de la eficacia, eficiencia y la efectividad, para lo cual se utilizó modelos estadísticos que determinaron la normalidad de una serie como son Kolmogorov Smirnov y Shapiro Will; dependiendo del resultado de estas pruebas, se utilizará para el contraste de las hipótesis la T de Student, si el comportamiento es paramétrico o Wilcoxon si la serie tiene comportamiento no paramétrico. Para el análisis estadístico inferencial se utilizó el paquete estadístico SPSS en su versión 25 así como de Microsoft Office Excel 2019, presentando los resultados en tablas de frecuencia para su mejor análisis e interpretación.

3.7 Aspectos éticos.

Para la realización de la investigación, se cumplirá estrictamente lo establecido en el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, asimismo se preservará la objetividad y transparencia en el procesamiento e interpretación de los datos obtenidos. Finalmente, se respetará la debida referencia de las fuentes empleadas, realizando las citas correspondientes de acuerdo a lo establecido por la Norma APA séptima edición. Finalmente, se guardará la debida consideración a la reserva de identidad de los participantes del cuestionario aplicado al personal.

Tabla 33. Códigos de ética – UCV

Códigos de Ética de la Universidad César Vallejo	
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 plagio”
Artículo 16°	“De los derechos del autor”
Artículo 17°	“Del investigador principal y personal investigador”

Fuente: Universidad César Vallejo

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis estadístico descriptivo

A continuación, se presenta el resumen de procesamientos de los datos descriptivos de las variables de estudio:

Variable independiente: Ciclo Deming

Tabla 34. Análisis descriptivo del Check List del Ciclo de Deming Pretest y Postest

		Estadísticos	
		Ciclo_Deming_Pretest	Ciclo_Deming_Postest
N	Válido	4	4
	Perdidos	0	0
Media		43,67	94,83
Error estándar de la media		2,135	2,115
Mediana		43,34	94,66
Moda		40	90 ^a
Desv. Desviación		4,270	4,230
Varianza		18,229	17,892
Asimetría		,083	,206
Error estándar de asimetría		1,014	1,014
Curtosis		-5,521	-,324
Error estándar de curtosis		2,619	2,619
Rango		8	10
Mínimo		40	90
Máximo		48	100
Suma		175	379

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 34 se evidencia e interpreta lo siguiente:

Media: En este caso la media del Check List del Ciclo Deming pretest es 43,67% y post test es 94,83% donde se observa la mejora de la variable en 51.16% debido al cumplimiento de las etapas de planificación, hacer, verificar y actuar.

Desviación estándar: En este caso la desviación estándar del Check List del Ciclo Deming pre test es 4,270 y post test es 4,230 en ese sentido, se evidencia que los datos han mantenido el nivel de dispersión, esto por ser los tres primeros meses de aplicación, se espera que en la medida que estos se mantengan en el tiempo se reduzca el grado de dispersión. Se encuentra en la curva de aprendizaje.

Curtosis: Respecto al valor para el Check List del Ciclo Deming pre test es -5,521 y para el post test es -0,324 en este caso la curtosis es más delgada, se encuentran más agrupadas y cercanos a la media.

Asimetría: En este caso el valor para el Check List del Ciclo Deming Pretest es 0,083 y el Postest 0,206 se encuentra los datos más pegados a la izquierda, son datos menores al promedio, esto por ser los tres primeros meses de aplicación, conforme avance y madure el Ciclo de Deming los datos deben ir inclinándose a la derecha esto es hasta que avance, se espera que en la medida que estos se mantengan en el tiempo se reduzca el grado de dispersión. Se encuentra en la curva de aprendizaje.

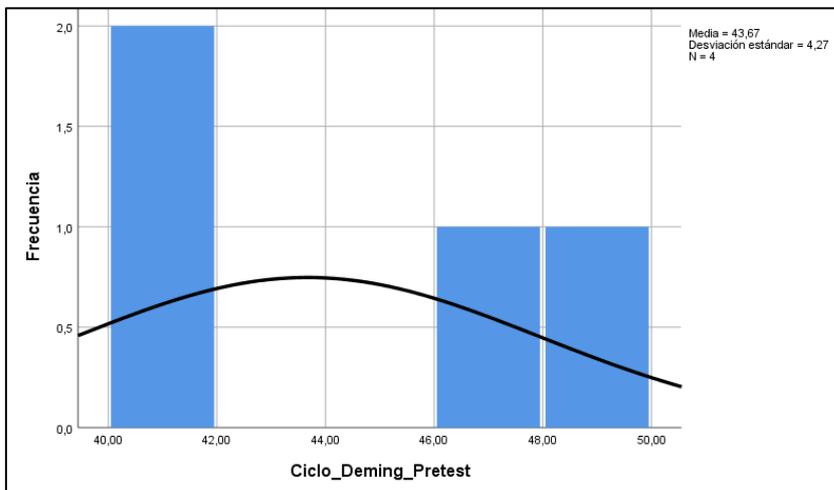


Figura 14. Histograma de Check list Ciclo Deming - Pretest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

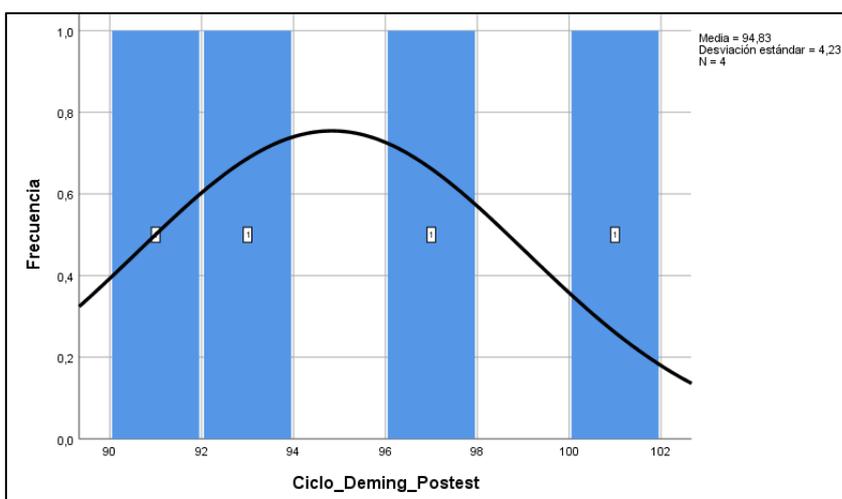


Figura 15. Histograma de Check list Ciclo Deming - Postest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

Variable dependiente: Efectividad

Tabla 35. Análisis descriptivo de Eficiencia Pretest y Postest

Estadísticos			
		Eficiencia_Pretest	Eficiencia_Postest
N	Válido	3	3
	Perdidos	0	0
Media		62,8867	96,5467
Error estándar de la media		1,52090	,43406
Mediana		63,4100	96,7000
Moda		60,03	95,73
Desv. Desviación		2,63428	,75182
Varianza		6,939	,565
Asimetría		-,859	-,880
Error estándar de asimetría		1,225	1,225
Rango		5,19	1,48
Mínimo		60,03	95,73
Máximo		65,22	97,21
Suma		188,66	289,64

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 35 se evidencia e interpreta lo siguiente:

Media: La media de la eficiencia pretest es 62,8867 y post test es 96,5467, donde se observa una variación de 53% debido al cumplimiento del volumen facturado y el volumen distribuido.

Desviación estándar: La desviación estándar de la eficiencia fue de 2,63428 y 0,75182 para el pretest y posttest, en ese sentido, se evidencia que el Pretest presenta datos con mayor dispersión, mientras que el Posttest presenta agrupados y cercanos a la media.

Asimetría: El valor para la eficiencia Pretest es -0,859 y el Posttest -0,880, en este último, se encuentran los datos más agrupados a la derecha por encima del promedio debido a que el proceso ha mejorado.

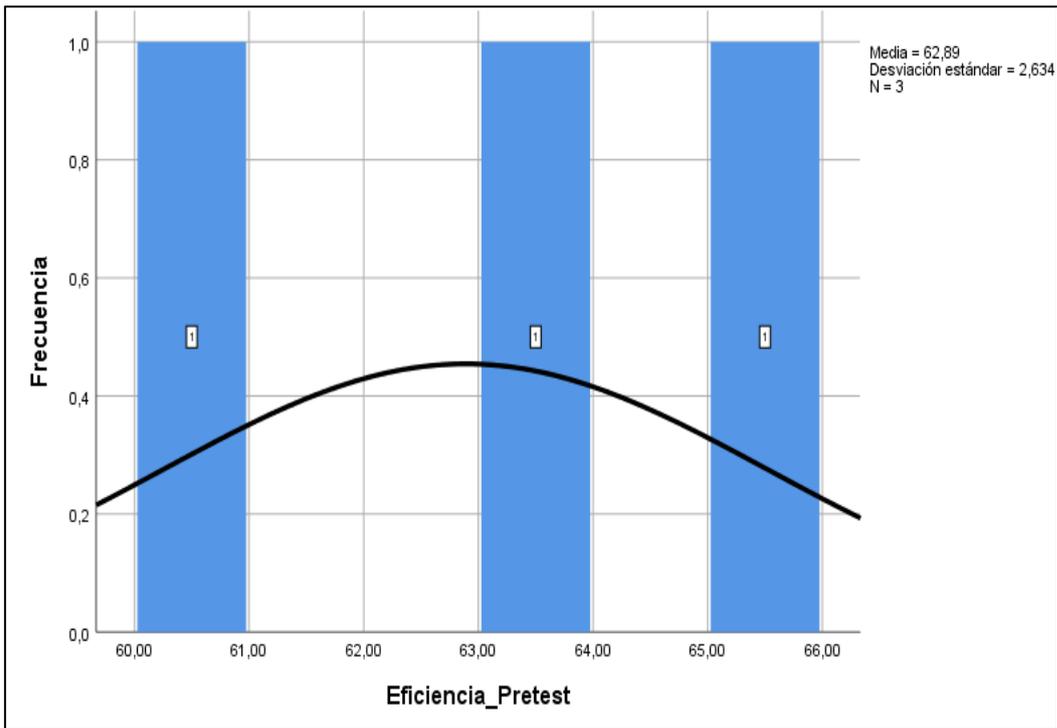


Figura 16. Histograma de Eficiencia - Pretest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

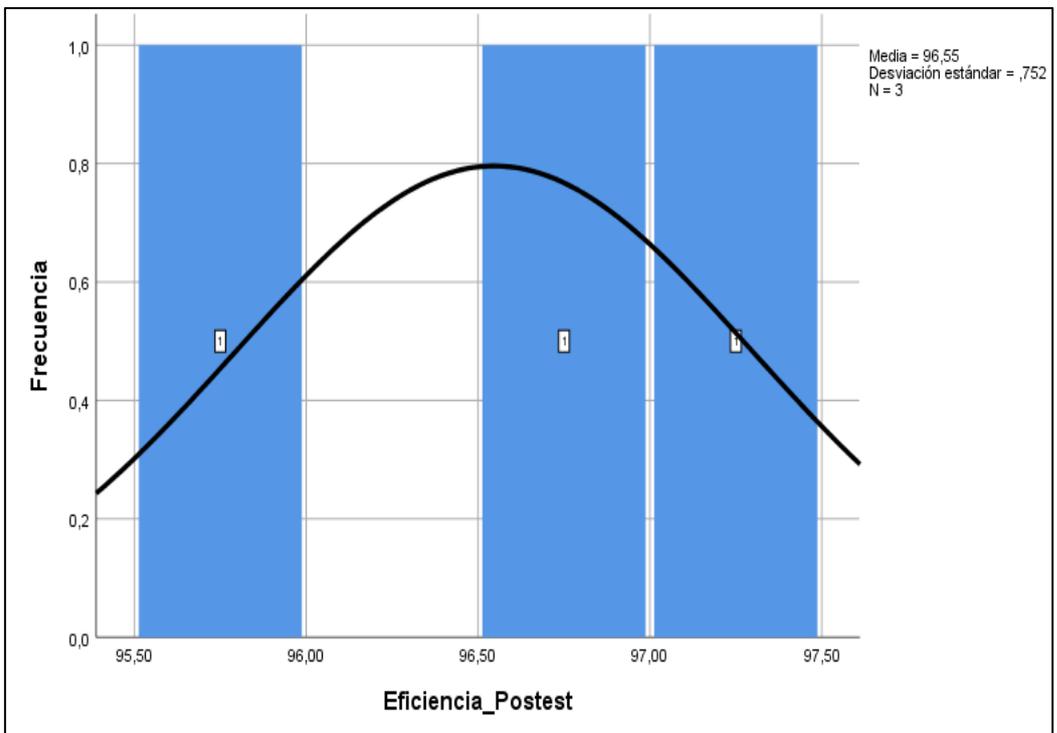


Figura 17. Histograma de eficiencia - Postest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

Tabla 36. Análisis descriptivo de Eficacia Pretest y Postest

Estadísticos			
		Eficacia_Pretest	Eficacia_Postest
N	Válido	3	3
	Perdidos	0	0
Media		69,1100	97,8300
Error estándar de la media		2,61705	,87727
Mediana		70,9300	97,5500
Moda		63,95	96,47
Desv. Desviación		4,53286	1,51947
Varianza		20,547	2,309
Asimetría		-1,516	,801
Error estándar de asimetría		1,225	1,225
Rango		8,50	3,00
Mínimo		63,95	96,47
Máximo		72,45	99,47
Suma		207,33	293,49
Suma		3	3

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 36 se evidencia e interpreta lo siguiente:

Media: La media de la dimensión eficacia pretest es 69,1100 y post test es 97,8300, donde se observa una variación de 42% debido al cumplimiento del volumen facturado y la meta del volumen a facturar.

Desviación estándar: La desviación estándar de la eficacia pre test es 4,53286 y post test es 1,51947, en ese sentido, se evidencia que el Pretest presenta datos con mayor dispersión, mientras que el Postest presenta agrupados y cercanos a la media.

Asimetría: El valor para la eficacia Pretest es -1,516 y el Postest 0,801 en este último, se encuentran los datos más agrupados a la izquierda por encima del promedio debido a que el proceso ha mejorado.

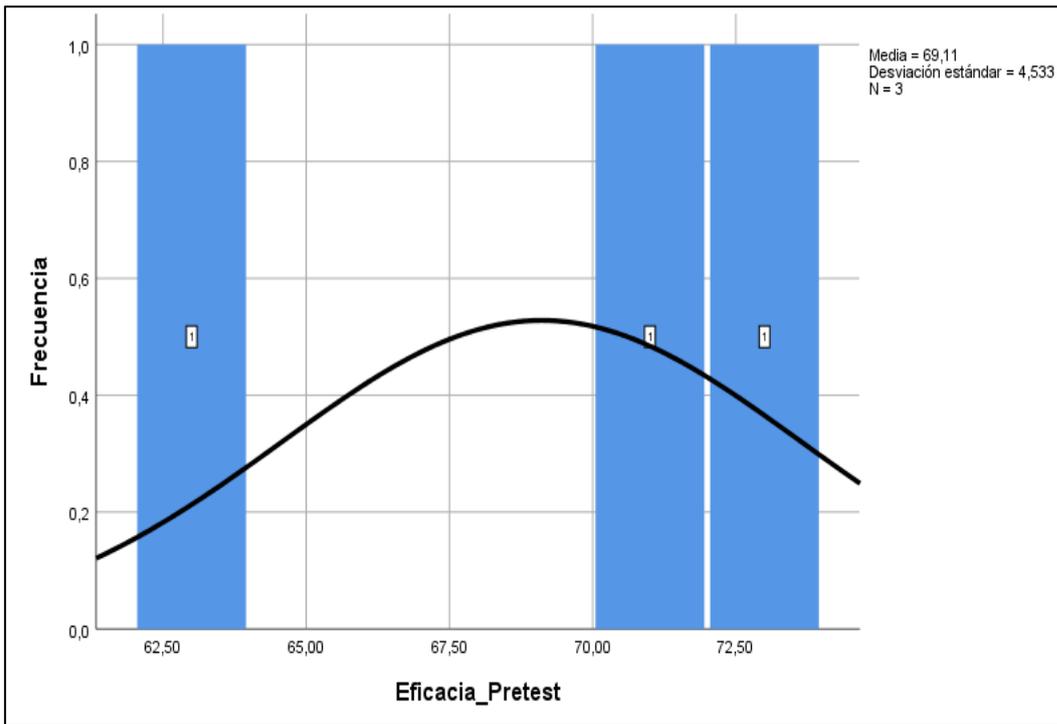


Figura 18. Histograma de Eficacia – Pretest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

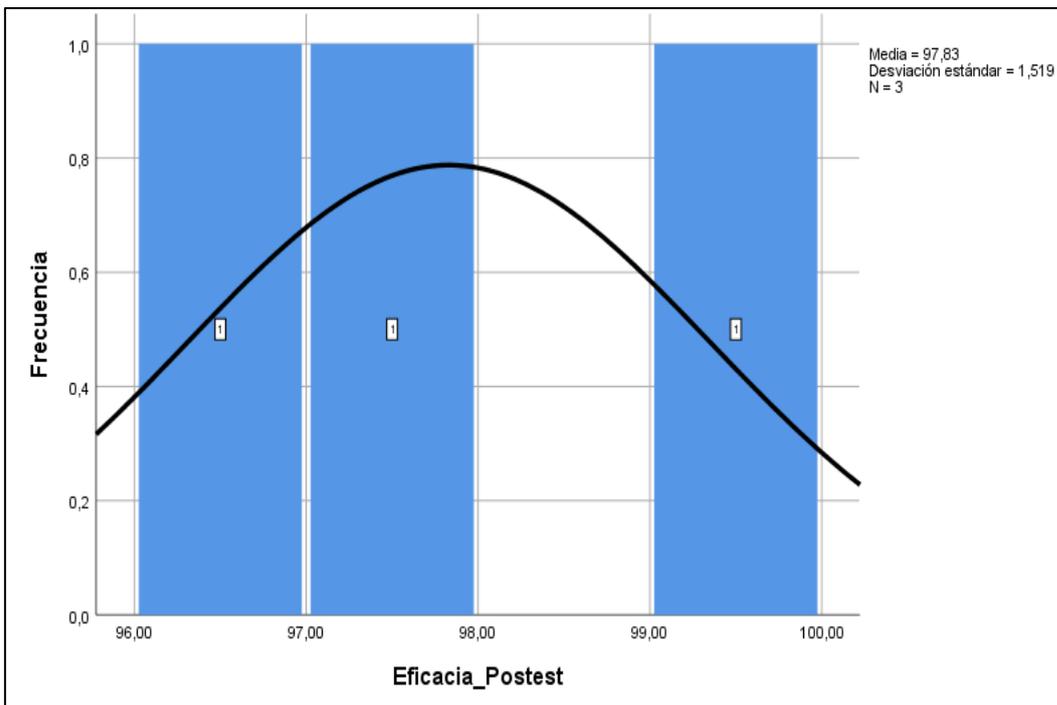


Figura 19. Histograma de eficacia - Posttest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

Tabla 37. Análisis descriptivo de Efectividad Pretest y PosTest

Estadísticos			
		Efectividad_Pretest	Efectividad_Postest
N	Válido	3	3
	Perdidos	0	0
Media		43,4333	94,4600
Error estándar de la media		1,64858	1,25165
Mediana		43,4900	94,3300
Moda		40,55	92,36
Desv. Desviación		2,85542	2,16793
Varianza		8,153	4,700
Asimetría		-,089	,269
Error estándar de asimetría		1,225	1,225
Rango		5,71	4,33
Mínimo		40,55	92,36
Máximo		46,26	96,69
Suma		130,30	283,38

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 37 se evidencia e interpreta lo siguiente:

Media: La media de la variable efectividad pretest es 43,4333 y post test es 94,4600, donde se observa una variación de 100% debido al cumplimiento de la eficiencia y eficacia.

Desviación estándar: La desviación estándar de la efectividad pre test es 2,85542 y post test es 2,16793, en ese sentido, se evidencia que el Pretest presenta datos con mayor dispersión, mientras que el Postest presenta agrupados y cercanos a la media.

Asimetría: El valor para la efectividad Pretest es -0,089 y el Postest 0,269, en este último, se encuentran los datos más agrupados (simétricos), a causa de la mejora del proceso.

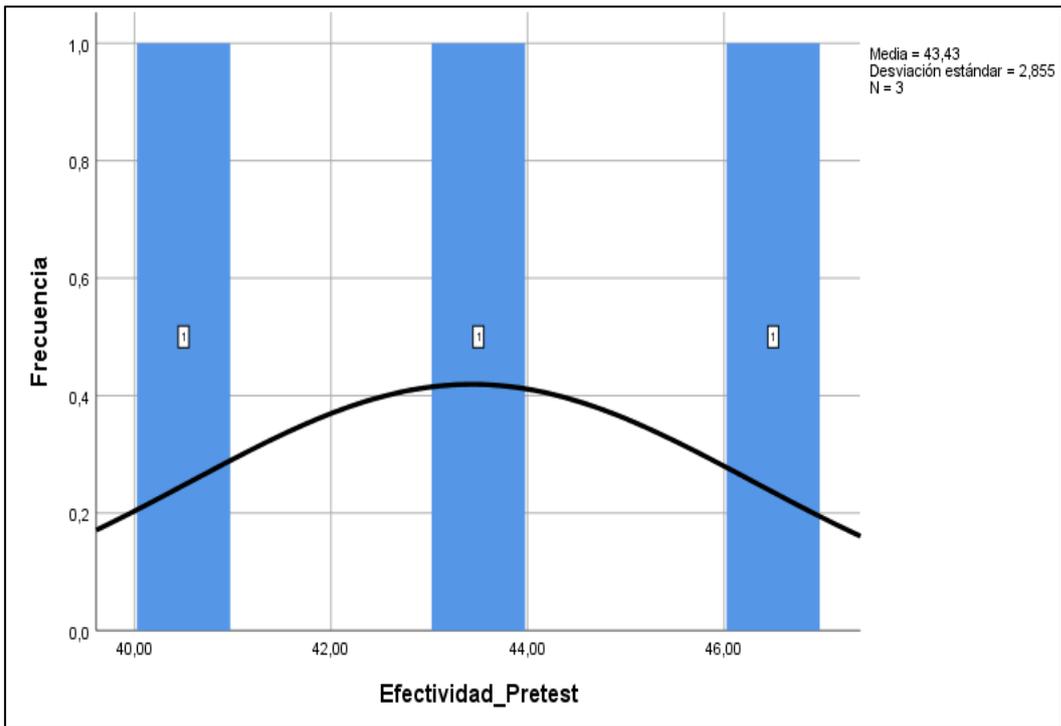


Figura 20. Histograma de Efectividad – Pretest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

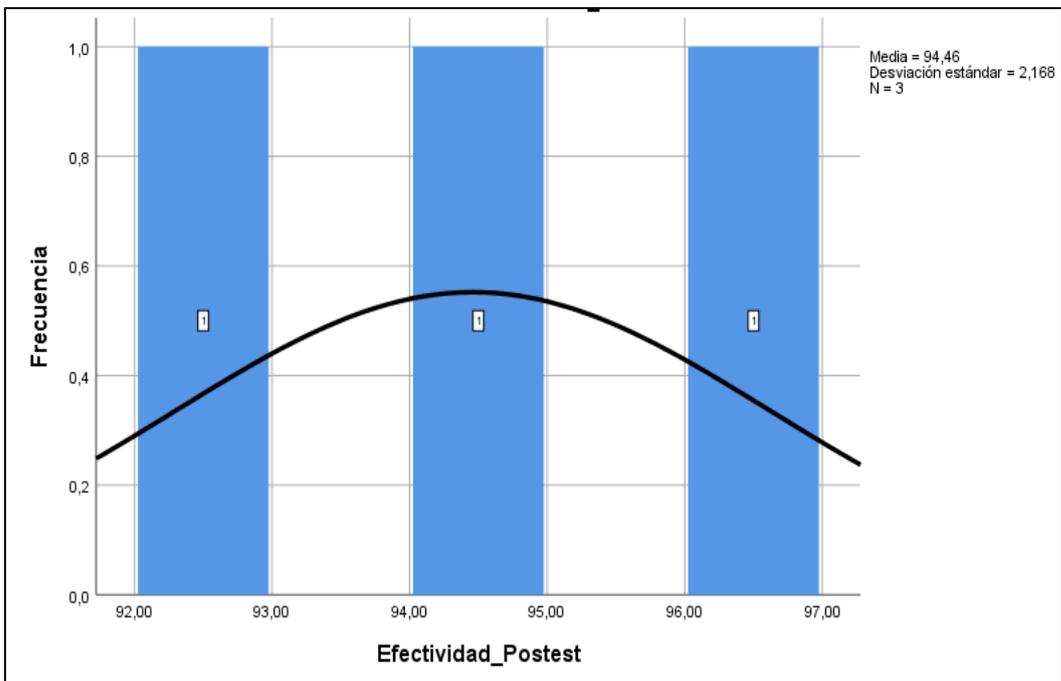


Figura 21. Histograma de efectividad - Postest

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

4.2. Análisis estadístico inferencial

El análisis inferencial permite aceptar o rechazar la hipótesis específica y general planteadas, donde:

Ho: Hipótesis nula

H1: Hipótesis de trabajo

Primero se debe determinar el estadígrafo a utilizar, en base al tamaño de la muestra. Los criterios de decisión a considerar son:

- ❖ Kolmogorov Smirnov: Muestra mayor a 30
- ❖ Shapiro Wilk: Muestra menor a 30
- ❖ Donde N es la muestra.

Se realizó una prueba estadística para muestras relacionadas a través del programa IBM SPSS Statistics 25 con el propósito de comparar el Ciclo Deming luego de la Efectividad Pretest y Postest en la empresa EPS GRAU.

Para contrastar la hipótesis general y específicas, se determina el estadígrafo a utilizar.

La regla de decisión es la siguiente:

Tabla 38. Regla de decisión prueba de normalidad para muestras relacionadas

Significancia	Muestra (Pretest)	Muestra (Postest)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se muestra el nivel de correlación para variables y dimensiones:

Tabla 39. Nivel de coeficiente de correlación

Valor	Criterio
$r = 1.00$	Relación perfecta positiva y grande
0.9 a 0.99	Relación positiva muy alta
0.7 a 0.89	Relación positiva alta
0.4 a 0.69	Relación positiva moderada
0.2 a 0.39	Relación positiva baja
0.01 a 0.19	Relación positiva muy baja
0	Relación nula
$r = -1.00$	Correlación negativa perfecta y grande

Fuente: (Roy y otros, 2019).

Eficiencia

En primera instancia, se realizó la prueba de hipótesis por medio de estadígrafos de comparación de medias, a fin de demostrar la mejora del indicador de Eficiencia, para ello, fue necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra:

Kolmogorov Smirnov: Muestra mayor a 30

Shapiro Wilk: Muestra menor a 30

Tabla 40. Análisis de normalidad de Eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia_Pretest	,970	3	,670
Eficiencia_Postest	,952	3	,577

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

Para la prueba de normalidad, se formulan las siguientes hipótesis:

Ho: Los datos de la muestra provienen de una distribución normal o paramétrica.

Ha: Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal o no paramétrica.

Para ello, se estipulan reglas de decisión:

Si $P\text{-valor} \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Si P-valor > 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal. En ese sentido, se puede observar en la Tabla 40 que el nivel de significancia o P-valor, tanto para la Eficiencia Pretest y Posttest es mayor a 0.05, por lo tanto, los datos de la muestra sí provienen de una distribución normal, por ende, son paramétricos.

En base a ello, como los datos de Eficiencia del Pretest y Posttest son paramétricos, se utilizará el estadígrafo T-Student por ser dos muestras relacionadas:

Tabla 41. Estadísticas de muestras emparejadas Eficiencia

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficiencia_Pretest	62,8867	3	2,63428	1,52090
Eficiencia_Posttest	95,3167	3	1,62980	,94096

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 41, la media de la eficiencia para el pretest y Posttest es de 62,8 y 95,3 respectivamente, así mismo, la desviación de erros es menor en el Posttest con 0,94 respecto al pretest con 1,52.

Tabla 42. Correlación de muestras emparejadas Eficiencia

	N	Correlación	Sig.
Eficiencia_Pretest & Eficiencia_Posttest	3	,129	,918

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la Tabla 42, se verifica el nivel de correlación entre el pretest y posttest de la dimensión Eficiencia es 0,129. En ese sentido, de acuerdo con la tabla 39, se interpreta que la relación es positiva y muy alta.

Tabla 43. Prueba T-Student Eficiencia

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia_ Pretest - Eficiencia_ Postest	- 32,4300	2,91357	1,68215	-39,6677	- 25,1922	-19,279	2	,003

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

En la tabla 43 se muestra la prueba T-Student, con un nivel de significancia o P-valor es de 0.003, el cual, es menor al valor del nivel alfa 0.05, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna. Es decir, la aplicación del ciclo Deming mejora la Eficiencia en la empresa EPS GRAU, 2021.

Eficacia

Se realizó la prueba de hipótesis por medio de estadígrafos de comparación de medias, a fin de demostrar la mejora del indicador de Eficacia, para ello, fue necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra:

Kolmogorov Smirnov: Muestra mayor a 30

Shapiro Wilk: Muestra menor a 30

Tabla 44. Análisis de normalidad de Eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia_Pretest	,970	3	,668
Eficacia_Postest	,968	3	,657

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

Para la prueba de normalidad, se formulan las siguientes hipótesis:

Ho: Los datos de la muestra provienen de una distribución normal o paramétrica.

Ha: Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal o no paramétrica.

Para ello, se estipulan reglas de decisión:

Si $P\text{-valor} \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Si $P\text{-valor} > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

En ese sentido, se puede observar en la Tabla 44 que el nivel de significancia o P-valor, tanto para la Eficacia Pretest y Posttest es mayor a 0.05, por lo tanto, los datos de la muestra sí provienen de una distribución normal, por ende, son paramétricos.

En base a ello, como los datos de Eficacia del Pretest y Posttest son paramétricos, se utilizará el estadígrafo T-Student por ser dos muestras relacionadas:

Tabla 45. Estadísticas de muestras emparejadas Eficacia

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficacia_Pretest	70,4867	3	2,21848	1,28084
Eficacia_Posttest	96,1400	3	1,60072	,92418

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 45, la media de la eficacia para el pretest y Posttest es de 70,48 y 96,14 respectivamente, así mismo, la desviación de erros es menor en el Posttest con 0,92 respecto al pretest con 1,28.

Tabla 46. Correlación de muestras emparejadas Eficacia

	N	Correlación	Sig.
Eficacia_Pretest & Eficacia_Posttest	3	,769	,442

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 46, se verifica el nivel de correlación entre el pretest y postest de la dimensión Eficacia es 0,769. En ese sentido, de acuerdo con la tabla 37, se interpreta que la relación es positiva moderada.

Tabla 47. Prueba T-Student – Eficacia

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficacia_Pr etest - Eficacia_P ostest	- 25,6533	1,42244	,82125	-29,1868	22,1198	-31,237	2	,001

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

En la Tabla 47 se muestra la prueba T-Student, con un valor del nivel de significancia o P-valor de 0.001, el cual, es menor al valor del nivel alfa 0.05, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna. Es decir, la aplicación del ciclo Deming mejora la Eficacia en la empresa EPS GRAU, 2021.

Efectividad

Se realizó la prueba de hipótesis por medio de estadígrafos de comparación de medias, a fin de demostrar la mejora del indicador de Efectividad, para ello, fue necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra:

Kolmogorov Smirnov: Muestra mayor a 30

Shapiro Wilk: Muestra menor a 30

Tabla 48. Análisis de normalidad de Efectividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Efectividad_Prestest	,827	3	,180
Efectividad_Postest	,961	3	,621

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

Para la prueba de normalidad, se formulan las siguientes hipótesis:

Ho: Los datos de la muestra provienen de una distribución normal o paramétrica.

Ha: Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal o no paramétrica.

Para ello, se estipulan reglas de decisión:

Si P-valor ≤ 0.05 , los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Si P-valor > 0.05 , los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

En ese sentido, se puede observar en la Tabla 48 que el nivel de significancia o P-valor, tanto para la Efectividad Pretest y Posttest es mayor a 0.05, por lo tanto, los datos de la muestra sí provienen de una distribución normal, por ende, son paramétricos.

En base a ello, como los datos de Efectividad del Pretest y Posttest son paramétricos, se utilizará el estadígrafo T-Student por ser dos muestras relacionadas:

Tabla 49. Estadísticas de muestras emparejadas Efectividad

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Efectividad_Pretest	44,3067	3	1,69919	,98103
Efectividad_Posttest	91,6567	3	3,08571	1,78154

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 49, la media de la efectividad para el pretest y Posttest es de 44,30 y 91,65 respectivamente, así mismo, la desviación de erros es menor en el pretest con 0,98 respecto al posttest con 1,78.

Tabla 50. Correlación de muestras emparejadas Efectividad

	N	Correlación	Sig.
Efectividad_Pretest & Efectividad_Posttest	3	,809	,400

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

De acuerdo con la tabla 50, se verifica que el nivel de correlación entre el pretest y postest de la variable Efectividad es 0,809. En ese sentido, de acuerdo con la tabla 3, se interpreta que la relación es positiva muy alta.

Tabla 51. Prueba T-Student – Efectividad

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Efectividad _Pretest - Efectividad _Postest	- 47,3500	1,98071	1,14356	-52,2703	- 42,4296	-41,406	2	,001

Fuente: Programa IBM SPSS Statistics 25

En la Tabla 51 se muestra la prueba T-Student, con un valor del nivel de significancia o P-valor de 0.001, el cual, es menor al valor del nivel alfa 0.05, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna. Es decir, la aplicación del ciclo Deming mejora la Efectividad en la empresa EPS GRAU, 2021.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación empleó una metodología con el tipo de investigación aplicada, ya que se orientó a realizar una solución a la realidad determinada a través del recojo de datos, considerando bases teóricas y técnicas en relación al estudio; con enfoque cuantitativo, ya que durante la ejecución del ciclo de Deming sus dimensiones fueron medidas de forma objetiva con indicadores de escala de razón al igual que la variable efectividad, y los resultados hallados fueron trabajados con modelos estadísticos; un nivel explicativo, en el presente trabajo se detalló la relación de causa efecto entre el ciclo de Deming y la efectividad en la facturación del suministro de agua; en la investigación explicativa se analizaron causas y efectos de la relación entre variables; un diseño experimental en su variante preexperimental, ya se operó la variable independiente para medir sus consecuencias en la variable dependiente; y un alcance en el tiempo longitudinal, debido a que, la variable efectividad fue medida en dos oportunidades antes y después de la aplicación del ciclo de Deming.

Con la finalidad de incrementar la efectividad de la empresa EPS GRAU, a causa de falta de supervisión en la toma de lecturas, falta de análisis, medidores obsoletos y existencia de impedimentos de la toma de lecturas; cuyas causas representan el 80% del total de las causas, se implementó la metodología del Ciclo de Deming con sus pilares: planear, hacer, verificar y actuar. La implementación del ciclo de Deming tuvo por consecuente una mejora del nivel de cumplimiento de la metodología en mención, de acuerdo con el check list aplicado, incrementando la etapa de planear de 48% a 96%, la etapa de hacer de 40% a 90%, la etapa de verificar de 46.67% a 100%, la etapa de actuar de 40% a 93.93% y en general el nivel de cumplimiento de 43.67% a 94.83%. En ese sentido, Uribe, M.F. (2020), en su investigación: "Nivel de efectividad bajo el modelo deming en un proceso de mantenimiento de una empresa minera en la región Cajamarca, 2020", la implementación del ciclo de Deming logra un nivel de cumplimiento del 96.15%. Por su parte, Jagusiak-Kocik (2017) en su investigación: "PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study", la aplicación del ciclo de Deming permite un nivel de

cumplimiento del 90.17%. Así mismo, De Lavallo y Pérez (2017), en su investigación: “Mejoras de la productividad en el área de producción de la empresa Carto Centro, C.A., empleando herramientas básicas de calidad”, la implementación del ciclo de Deming en la empresa permite alcanzar un nivel de cumplimiento del 89.99%. Por último, Sandoval (2017), en su investigación: “Aplicación del ciclo de Deming para la mejora de la rentabilidad en la empresa Almaksa S.A.C, Los Olivos, 2017”, la aplicación del ciclo de Deming logra un nivel de cumplimiento del 91.37%.

Con la aplicación del ciclo de Deming la empresa EPS GRAU mejora su eficiencia de 62.74% a 95.32% presentando un incrementó de la eficiencia en la empresa del 51.91%. En ese sentido, Uribe, M.F. (2020), en su investigación: “Nivel de efectividad bajo el modelo deming en un proceso de mantenimiento de una empresa minera en la región Cajamarca, 2020”, se logró incrementar la eficiencia de la empresa minera en un 25.14%. Por su parte, Jagusiak-Kocik (2017) en su investigación: “PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study”, la aplicación del ciclo de Deming incrementó la eficiencia de la empresa en un 36.27%. Así mismo, De Lavallo y Pérez (2017), en su investigación: “Mejoras de la productividad en el área de producción de la empresa Carto Centro, C.A., empleando herramientas básicas de calidad”, la implementación del ciclo de Deming mejoró la eficiencia de la empresa en un 27.27%. Por último, Sandoval (2017), en su investigación: “Aplicación del ciclo de Deming para la mejora de la rentabilidad en la empresa Almaksa S.A.C, Los Olivos, 2017”, la aplicación del ciclo de Deming mejora la efectividad de la empresa en un 21.23%.

Con la aplicación del ciclo de Deming la empresa EPS GRAU mejora su eficacia de 71.02% a 96.14% presentando un incrementó de la eficiencia en la empresa del 35.37%. En ese sentido, Uribe, M.F. (2020), en su investigación: “Nivel de efectividad bajo el modelo deming en un proceso de mantenimiento de una empresa minera en la región Cajamarca, 2020”, el ciclo de Deming incrementa la eficacia de la empresa minera en un 38.14% Por su parte, Jagusiak-Kocik (2017) en su investigación: “PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study”, la aplicación del ciclo de Deming logra

mejorar la eficacia de la compañía en un 15.39%. Así mismo, De Lavallo y Pérez (2017), en su investigación: “Mejoras de la productividad en el área de producción de la empresa Carto Centro, C.A., empleando herramientas básicas de calidad”, la implementación del ciclo de Deming en la empresa mejora la eficacia en un 30.05%. Por último, Sandoval (2017), en su investigación: “Aplicación del ciclo de Deming para la mejora de la rentabilidad en la empresa Almaksa S.A.C, Los Olivos, 2017”, la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia de la empresa en un 26.21%.

Con la aplicación del ciclo de Deming la empresa EPS GRAU mejora su efectividad de 44.56% a 91.64% presentando un incremento de la productividad en la empresa del 100%. En ese sentido, Uribe, M.F. (2020), en su investigación: “Nivel de efectividad bajo el modelo deming en un proceso de mantenimiento de una empresa minera en la región Cajamarca, 2020”, la implementación del ciclo de Deming permite un incremento de la efectividad en un 3.6%, 5.7% y 34.6%. Por su parte, Jagusiak-Kocik (2017) en su investigación: “PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study”, la aplicación del ciclo de Deming incrementa la efectividad en un 60%. Así mismo, De Lavallo y Pérez (2017), en su investigación: “Mejoras de la productividad en el área de producción de la empresa Carto Centro, C.A., empleando herramientas básicas de calidad”, la implementación del ciclo de Deming en la empresa logra incrementar la productividad en un 55.14%. Por último, Sandoval (2017), en su investigación: “Aplicación del ciclo de Deming para la mejora de la rentabilidad en la empresa Almaksa S.A.C, Los Olivos, 2017”, la aplicación del ciclo de Deming incrementa la rentabilidad en un 32%.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que, mediante la aplicación del ciclo de Deming, se ha mejorado la efectividad en la facturación del suministro de agua en la EPS GRAU, generando un incremento de la efectividad de 43.30% a 94.45% significando una mejora del 100%.
2. Por consiguiente, mediante la aplicación del ciclo de Deming, se ha mejorado la eficiencia en la facturación del suministro de agua en la EPS GRAU, generando un incremento de la eficiencia de 62.80% a 96.55% significando una mejora del 51.91%.
3. De igual manera, mediante la aplicación del ciclo de Deming, se ha mejorado la eficacia en la facturación del suministro de agua en la EPS GRAU, generando un incremento de la eficacia de 68.95% a 97.82% significando una mejora del 35.37%.
4. Se concluye que, la calidad de los datos y la confiabilidad de los mismo ha permitido lograr resultados cercanos a los deseados.
5. Se concluye que, la investigación se fortalece por los antecedentes y el marco teórico.
6. Se concluye que, esta investigación tiene un componente social ya que trata de un elemento vital para la calidad de vida de las personas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el compromiso de la alta dirección, directivos, jefes y supervisores a fin de medir el cumplimiento de la metodología, para mantener la efectividad de la facturación, brindando todos los recursos necesarios.
2. Asignar a un responsable para medir el desempeño del área de Facturación para mantener la efectividad de la facturación del suministro de agua potable.
3. Se recomienda realizar capacitaciones periódicas respecto a la metodología del ciclo de Deming, exponiendo casos de éxitos de la misma, para penetrar una cultura organizacional en la empresa, así mismo, el responsable de velar por el control y cumplimiento del procedimiento de trabajo lo ejecute correctamente con todos los trabajadores de la empresa, concientizándoles sobre la importancia de cumplir y ejercer correctamente las funciones de trabajo.
4. Realizar seguimientos respecto a la aplicación del ciclo de Deming para poder identificar insuficiencias que no se logren determinar en un inicio de la aplicación, atenuando de esa manera la mejora continua en la empresa.
5. Anualmente se realicen auditorías externas para validar los datos que se obtienen del sistema
6. Para mantener esta mejora se debe establecer un sistema que administre y procese los datos.

REFERENCIAS

- APPLICATION of the PHVA cycle to increase productivity in the Frescor production area of ARY Servicios Generales S.A.C, 2020 por R. S. Benites Aliaga [et al]. Journal of Business and Entrepreneurial Studie, 5(3), 2021. <https://doi.org/10.37956/jbes.v5i3.181>
- APPLYING the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study por Arturo Realyvásquez [et al]. Appl. Sci, 8 (11): 2181, 2018. <https://doi.org/10.3390/app8112181>
- AUDITORÍA de gestión y su incidencia en la eficiencia y eficacia de las operaciones de una empresa comercial por Juan Castillo [et al]. Visionario Digital, 3(2.1.): 159-188, 2019. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.1..551>
- BARRIOS, M. (2015). Círculo de deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de quetzaltenango [Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/01/01/Barrios-Maria.pdf>
- BERESKI, T., RODRIGUEZ, M. y SADIQ, R. Drinki|ng Water Management and Governance in Canada: An Innovative Plan-Do-Check-Act (PDCA) Framework for a Safe Drinking Water Supply. Environmental Management, 60: 243–262, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0873-9>
- CAHUI, Elias, TUDELA, Juan, HUAMANÍ, Alcides. Determinantes socioeconómicos en la estimación de la disponibilidad a pagar del proyecto de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Paxa, distrito de Tíquillaca - Puno 2017. Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo, 10 (1): 81-91, 2017. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.1.332>
- CALLE, L. Propuesta basada en el ciclo PHVA para mejorar la productividad de las cuadrillas de operarios del área FCK en la planta Petroperú Talara 2018. Tesis. Piura: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36387>

- CORRELACIÓN: no toda correlación implica causalidad por Ivonne Roy [et al].
Revista Alegría México, 66(3): 354-360, 2019.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v66n3/2448-9190-ram-66-03-354.pdf>
- DE LAVALLE, K., y PÉREZ, M. Mejoras de la productividad en el área de producción de la empresa carto centro, C.A., empleando herramientas básicas de calidad. Tesis (Magíster en Gerencia y Calidad y Control Estadísticos de Procesos). Maracay: Universidad Central de Venezuela, 2017. Disponible en http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/9744/1/T026800011619-0-FINAL_DEFENSA-000.pdf
- DERECHO al agua y calidad de vida por María García [et al]. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 6 (11): 1-16, 2015. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319045>
- EVALUATION of the effectiveness of green practices in manufacturing sector using CHAID analysis por Sadia Samar [et al]. Journal Remanufacturing, 9: 3–27, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13243-018-0053-y>
- FONTALVO, Tomás, DE LA HOZ-DOMINGUEZ, Enrique, y DE LA HOZ, Efraín. Método de evaluación de la calidad del servicio de una unidad de atención al usuario en una empresa de servicio de agua en Colombia. Inf. tecnol, 31 (4): 27-34, 2020. ISSN 0718-0764. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000400027&lng=es&nrm=iso.
- GAUCHI, V. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. Revista Española de Documentación Científica, 40 (2): 1-13, 2017. <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/979/1503>.
- GASTAÑAGA, María. Agua, saneamiento y salud. Rev Perú Med Exp Salud Pública, 35 (2): 181-182, 2018. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>

- GONZALES, Francisco y GARCÍA, Miguel. Prices and ownership in the water urban supply: a critical review. *Urban Water Journal*: 259-268, 2018. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2018.1436187>
- HERRERA, Tomás, DE LA HOZ, Efraín, y MORELOS, José. La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión empresarial*, 16 (1): 47-60, 2018. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6233008> ISSN 1692-8563
- HURTADO, F., 2020. Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento. *Redalyc*, 5 (16): 99-119, 2020. <https://doi.org/10.29394/SCIENTIFIC.ISSN.2542-2987.2020.5.16.5.99-119>
- HILL, J., STEPHANI, A y SAPPLE, P. The effectiveness of continuous quality improvement for developing professional practice and improving health care outcomes: a systematic review. *Implementation Science*, 15 (23): 1-14, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13012-020-0975-2>
- INFORMATION Security Methods' Application Based on the Digital Management Approaches and the Deming Cycle in Improving the Modern Production's Processes por Pawel Lontsikh [et al]. *International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS)*, 123-126, 2020. <https://doi.org/10.1109/ITQMIS51053.2020.9322856>.
- JAGUSIAK, M. PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study. *Production Engineering Archives*, 14 (14): 19-22, 2017. <http://dx.doi.org/10.30657/pea.2017.14.05>
- KUMAR, A. Water Finance Assessment in Drinking Water Supply System. *Saudi Journal of Economics and Finance*, 3 (9): 383-394, 2019. <http://dx.doi.org/10.36348/SJEF.2019.v03i09.003>
- LEAN Manufacturing model based on the Deming cycle and developed in Gantt to increase efficiency in plastic companies por Buitron Lopez [et al]. *IEEE 39th Central America and Panama Convention*, 2019. <https://doi.org/10.1109/CONCAPANXXXIX47272.2019.8976984>

- LI, X, LIU, G, HAO X. Research on improved OEE measurement method based on multi-product production system. *Applied Science*, 11 (2): 490, 2021. <https://doi.org/10.3390/app11020490>
- LIZARELLI, F. y TOLEDO, J. Practices for continuous improvement of the Product Development Process: a comparative analysis of multiple cases. *Gestão & Produção*, 23 (3): 535-555, 2016. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2240-15>
- MADRID, R. Propuesta del ciclo de Deming para mejorar la productividad de la línea de producción de una empresa agroindustrial—Piura 2020. Tesis. Piura: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48007>
- MANAY, Vanessa, NUÑEZ, Yessenia, y GUTIÉRREZ, Elías. Aplicación de ciclo Deming para la mejora de la productividad en una empresa de transportes. *Revista Científica EPígmalión*, 1 (2): 28-37, 2019. <https://doi.org/10.51431/epigmalion.v1i2.538>
- METODOLOGÍA de la Investigación Científica por Arturo Hernández [et al.]. Área de Innovación y Desarrollo. S.L, 2018. 174pp. ISBN: 9788494825705
- MORENO, Gustavo y JIMÉNEZ, Jovani. Cycle of pdca T-Learning model and its application on interactive digital TV. *DYNA*, 79 (173): 61-70, 2012. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532012000300022&lang=es
- MOTILLA, O. Modelo para evaluación de gestión de empresas industrial del sub sector de cosméticos. *Estudios Gerenciales*, 92: 25-45, 2004. <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v20n92/v20n92a02.pdf>
- OLIVO, I. Implementación de la metodología de Deming para reducir las pérdidas económicas en la etapa de confección de prendas de vestir de la empresa exportadora Textile Baby Fashion S.A.C. Tesis (Trabajo de suficiencia profesional). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26384>

- PINILLA, Diego y TORRES, Yadier. Public social expenditure, access to drinking Water and sanitation for rural populations in Latin America. *Revista Lationamericana de Economía*, 50 (196): 1-16, 2019. <http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v50n196/0301-7036-prode-50-196-55-en.pdf>
- PRACTICAL Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study por Vi Nguyen [et al]. *Appl. Sci*, 10 (18): 6332, 2020. <https://doi.org/10.3390/app10186332>
- ROJAS, M., JAIMES, L., y VALENCIA, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista ESPACIOS*, 39(06): 11, 2018. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>
- SANDOVAL, P. Aplicación del ciclo de deming para la mejora de la rentabilidad en la empresa Almaksa S.A.C, Los Olivos, 2017. Tesis. Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14408>
- SILVA, Adriana, MEDEIROS, Carla y VIERA, Raimundo. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*, 150: 324-338, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.033>
- THE Deming Cycle (PDCA) Concept as an Efficient Tool for Continuous Quality Improvement in the Agribusiness por Mihail Duhin [et al]. *Asian Social Science*, 11 (1): 239- 246, 2015. <https://ssrn.com/abstract=2587597>
- URIBE, Miguel. Nivel de efectividad bajo el modelo deming en un proceso de mantenimiento de una empresa minera en la región Cajamarca, 2020 Tesis (Magíster en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/26255>
- VALDERRAMA (2014). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da edición. Editorial San Marcos. Lima. ISBN 9786123024787

- VALENTIN, Louis y HERNÁNDEZ, Fernando. Las políticas públicas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para la localidad de Escalerillas, San Luis Potosí - México: escenarios y percepción ciudadana. *Agua y Territorio*, (11): 137-152, 2018. <https://doi.org/10.17561/at.11.3378>
- VERDESOTO, Santiago, TOAPANTA, Tannia y ACOSTA, María. Diagnóstico de la Gestión Administrativa de las Juntas de Agua Potable y Saneamiento del Cantón Ambato. *Revista Piblicando*, 5 (14): 264-286, 2018.
https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/1145/pdf_834
- VILLENA, Jorge. Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*, 35 (2): 304-308, 2018. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Ciclo de Deming en la supervisión de consumo de agua	Ciclo de Deming, es una herramienta muy útil, las empresas pueden enfocarse en actividades que no ayudan a mejorar el proceso, para lo cual deben identificar y buscar soluciones de aplicación para deshacerse de aquellas actividades que no pueden lograr el propósito establecido. (Antony, Núñez y Gutiérrez, 2019, p.30)	El Ciclo de Deming es aquella metodología de mejora continua que se desarrolla a través del Planear, Hacer, Verificar y Actuar.	Plan	Nivel de cumplimiento de planear = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	Razón
			Hacer	Nivel de cumplimiento de hacer = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	Razón
			Verificar	Nivel de cumplimiento de verificar = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	Razón
			Actuar	Nivel de cumplimiento de actuar = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	Razón
Efectividad en la facturación del suministro	La efectividad en las organizaciones hace referencia al nivel de cumplimiento de las metas planteadas por la organización, tomando en cuenta el manejo general del proceso de producción definiéndose como hacer bien las cosas necesarias. (Hatch, 2019, párrafo 8)	Es el indicador de eficiencia y eficacia en la distribución del servicio del agua	Eficiencia	Eficiencia = $\frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen distribuido}} (100)$	Razón
			Eficacia	Eficacia = $\frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Meta volumen a facturar}} (100)$	Razón

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Tema	Problema	Objetivos	Hipótesis	Método
<p>Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la efectividad de facturación en el suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021</p>	<p>Problema general: ¿Cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021?</p>	<p>Objetivo general: Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021</p>	<p>Hipótesis general: La aplicación del Ciclo de Deming mejora la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental, Pre-experimental.</p>
	<p>Problemas específicos: ¿Cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021? ¿Cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficacia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021 Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficacia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021</p>	<p>Hipótesis específicas: La aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021 La aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficacia en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021</p>	<p>Población: Está definida por las 40,887 usuarios del distrito de Sullana.</p> <p>Muestra: 12,808 usuarios</p> <p>Técnicas: - Análisis Documental - Observación</p> <p>Instrumentos - Ficha de recopilación de datos - Checklist</p> <p>Método de análisis: - Análisis descriptivo: Procesar los datos en Microsoft Office Excel 2019 - Análisis inferencial: Prueba Shapiro Wil - Procesamiento de datos: SPSS versión 25.</p>

Anexo 3. Indicadores de América latina y el caribe

**América Latina y el Caribe (9 países): agua no contabilizada
(en porcentajes del volumen de agua no comercializada sobre el agua despachada)**

Países	Número de operadores	Mínimo (en %)	Promedio (en %)	Máximo (en %)
Argentina	4	17,1	34,4	40,4
Brasil	13	15,0	37,3	75,6
Chile	11	20,5	35,6	45,1
Colombia	7	25,3	39,5	57,2
Costa Rica	1	51,5	51,5	51,5
Ecuador	2	29,5	43,3	57,0
Panamá	1	50,3	50,3	50,3
Perú	9	24,8	38,9	55,8
Uruguay	1	49,6	49,6	49,6
Total	49	15,0	38,3	75,6

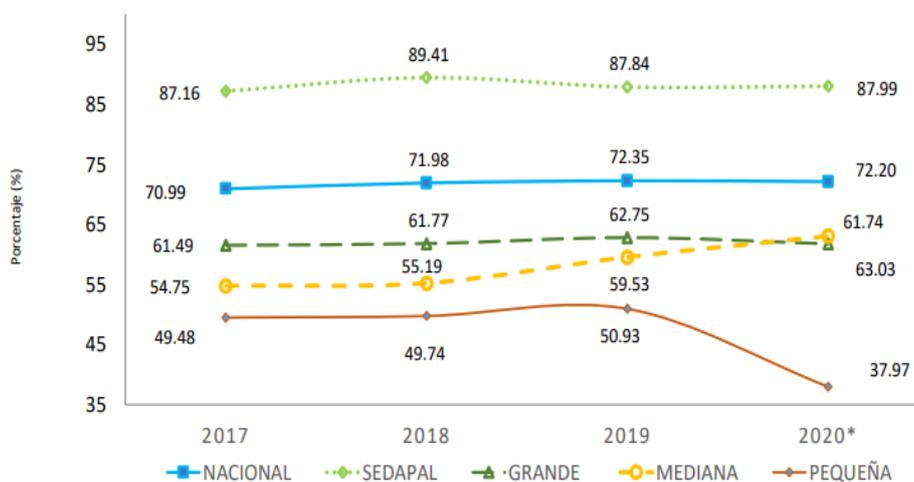
**América Latina y el Caribe (11 países): cobertura de micromedición
(en porcentajes de medidores sobre el total de conexiones)**

Países	Número de operadores	Mínimo (en %)	Promedio (en %)	Máximo (en %)
Argentina	6	20,1	31,2	66,1
Brasil	8	65,9	93,3	100,0
Chile	11	90,2	97,9	99,9
Colombia	17	62,9	84,6	99,0
Costa Rica	1	89,0	89,0	89,0
Ecuador	2	99,3	99,5	99,7
Honduras	1	72,8	72,8	72,8
México	1	100,0	100,0	100,0
Panamá	1	54,7	54,7	54,7
Perú	9	19,0	58,1	82,5
Uruguay	1	90,0	90,0	90,0
Total	58	19,0	78,9	100,0

Anexo 4. Indicadores según SUNASS (2020)

Porcentaje de las conexiones con medidor de agua potable en EP

Evolución de la Micromedición 2017-2020 (%)

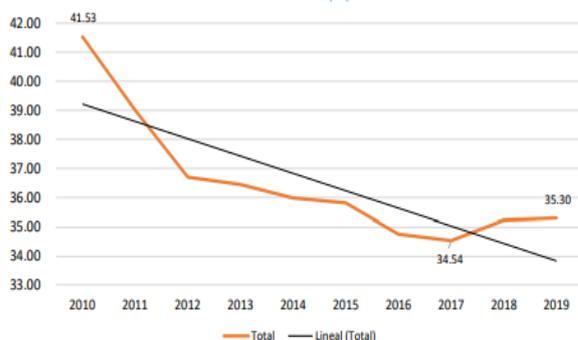


*Valor al primer trimestre del 2020



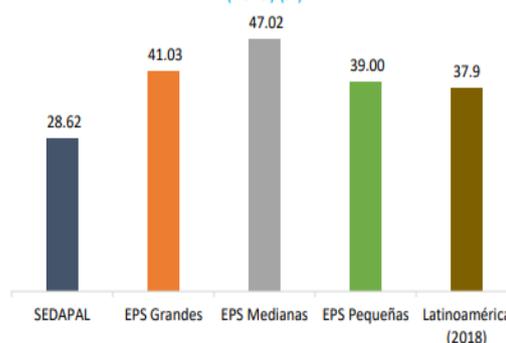
Porcentaje de la producción de agua que no es facturada por EP (%)

Evolución del indicador de agua no facturada, para los años 2013-2019 (%)



Nota: El dato para 2019 es preliminar
Fuente: SUNASS-DF

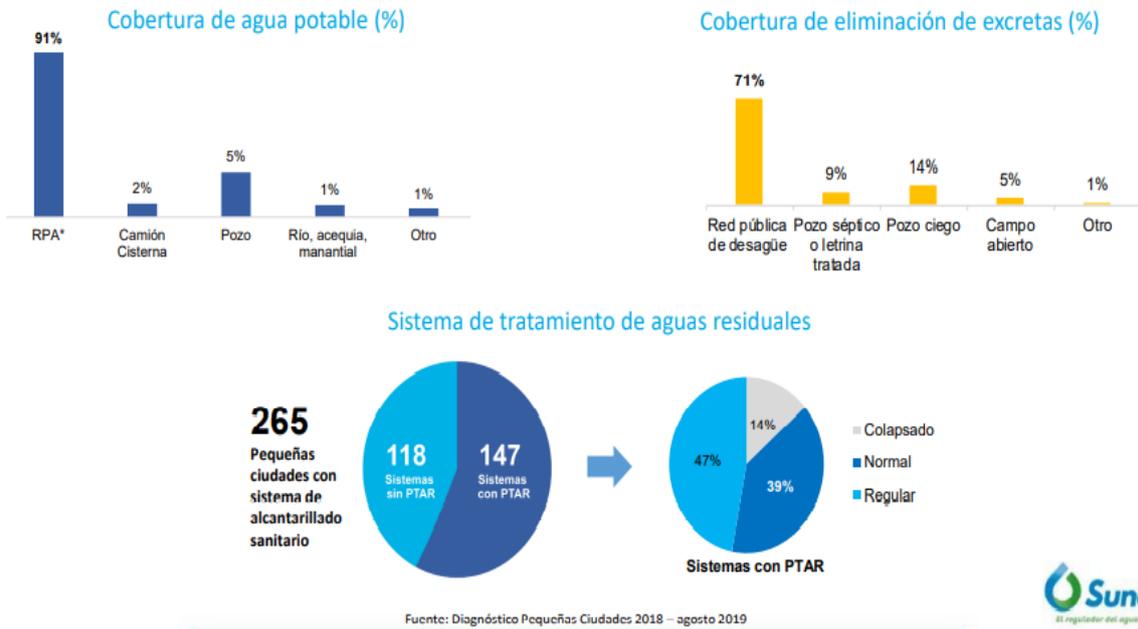
Indicador de agua no facturada por tipo de empresa (2019) (%)



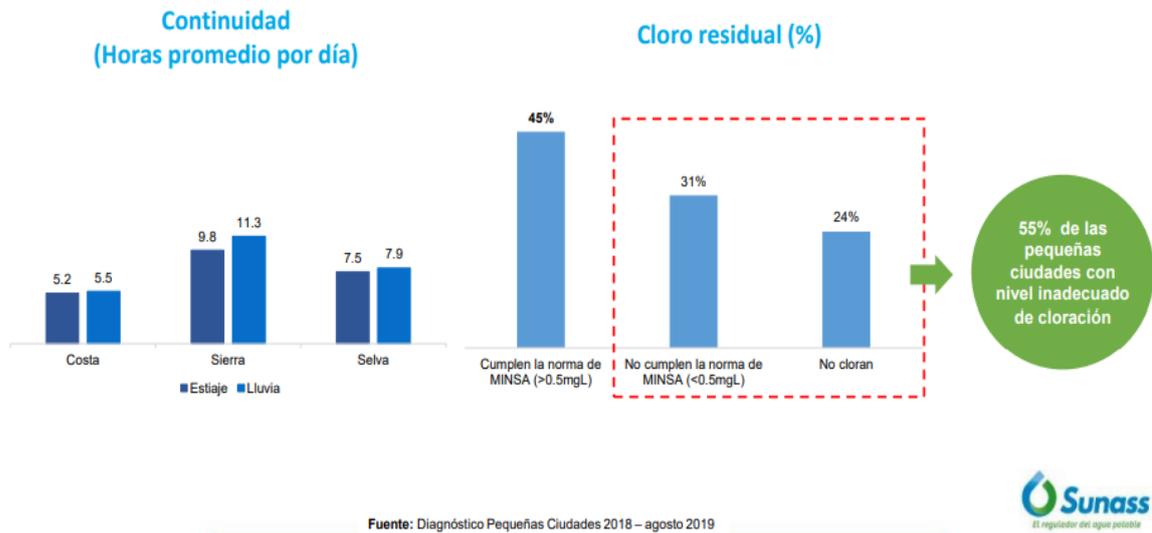
- Sedapal (28.62%) se encuentra por debajo del promedio de las principales EP latinoamericanas (37.9%)
- De 2010 a 2019 el indicador de agua no facturada presentó una mejora de 6.23 puntos.



Situación de los servicios de saneamiento en pequeñas ciudades



Situación de los servicios de saneamiento en pequeñas ciudades



Anexo 05. Validación de Expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES: CICLO DE DEMING Y EFECTIVIDAD															
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DE DEMING				Pertinencia ¹				Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias		
					Si	No	Si	No	Si	No	Si	No			
	VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DE DEMING														
	Dimensión 1: PLAN														
	$\text{Nivel de cumplimiento de Planear} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$				X		X		X		X				El puntaje total esta referido a la matriz de evaluación de cada dimensión
	Dimensión 2: HACER														
	$\text{Nivel de cumplimiento de Hacer} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$				X		X		X		X				
	Dimensión 3: VERIFICAR														
	$\text{Nivel de cumplimiento de Verificar} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$				X		X		X		X				
	Dimensión 4: ACTUAR														
	$\text{Nivel de cumplimiento de Actuar} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$				X		X		X		X				
	VARIABLE DEPENDIENTE: EFECTIVIDAD														
	Dimensión 1: EFICIENCIA														
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen distribuido}} (100)$				X		X		X		X				
	Dimensión 2: EFICACIA														
	$\text{Eficiacia} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Meta volumen a facturar}} (100)$				X		X		X		X				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

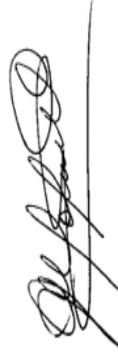
Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable después de corregir No aplicable [Apellidos y

Nombres del juez validador. Molina Vilchez, Jaime Enrique DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP 100497

07 de octubre del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es coherente, exacto y directo



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES: CICLO DE DEMING Y EFECTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DE DEMING	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSION 1: PLAN	Nivel de cumplimiento de Planear = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} \cdot (100)$	X		X		X		
DIMENSION 2: HACER	Nivel de cumplimiento de Hacer = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} \cdot (100)$	X		X		X		
Dimensión 3: VERIFICAR	Nivel de cumplimiento de Verificar = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} \cdot (100)$	X		X		X		
Dimensión 4: ACTUAR	Nivel de cumplimiento de Actuar = $\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} \cdot (100)$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: EFECTIVIDAD								
Dimensión 1: EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen distribuido}} \cdot (100)$	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Meta volumen a facturar}} \cdot (100)$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

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

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

16 de octubre del 2021

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente odimensión específica del constructo
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, esconciso, exacto y directo



Mg. José La Rosa Zeña Ramos
DNI: 17533125

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES: CICLO DE DEMING Y EFECTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DE DEMING	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSION 1: PLAN	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento de Planear} - \text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	X		X		X		
DIMENSION 2: HACER	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento de Hacer} - \text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	X		X		X		
Dimensión 3: VERIFICAR	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento de Verificar} - \text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	X		X		X		
Dimensión 4: ACTUAR	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento de Actuar} - \text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje total}} (100)$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: EFECTIVIDAD								
Dimensión 1: EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen distribuido}} (100)$	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Meta volumen a facturar}} (100)$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

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

DNI: 06535058

Especialidad del validador: **Ingeniero** Pesquero Tecnólogo **Mag** Administración.....

23 de octubre del 2021

¹ Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



Firma del Experto Informante.

Anexo 6. Autorización por parte de EPS GRAU S.A.-Sullana



"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Sullana, 22 de Octubre de 2021.

CARTA N° 022 -2021-EPS GRAU SA 490.20.-490

Srta:
YAGAYRA TATIANA CHERO MADRID
CIUDAD.-

ASUNTO : ATENCIÓN A SOLICITUD PERMISO PARA ACCESO DE INFORMACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS

De nuestra mayor consideración:

Por medio del presente documento, le saludamos cordialmente y en atención a su solicitud mediante el cual solicita permiso para acceso de información para desarrollo de tesis denominada: "Aplicación del Ciclo Deming para mejorar la efectividad en la facturación del suministro de agua, EPS GRAU, Sullana, 2021", cumplimos con informarle lo siguiente:

Que, se autoriza el acceso a la información así como también usar el nombre de nuestra institución, para tal fin deberá coordinar con el Ing. Víctor Rosales Garay – Coordinador Comercial para la revisión de la información a utilizar y cualquier otra información que sea utilizada para la realización de la tesis.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para reiterarle los saludos de nuestra consideración y estima.

Atentamente,



Ing. Jorge Luis Feria Valdiviezo
CIPM 161859
Jefe Zonal Sullana (e)
EPS GRAU S.A.

Anexo 7. Instrumentos de recolección de datos

NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE CICLO DE DEMING						
Fecha de evaluación:						
Puntaje: 1= No muy malo 2= Aceptable 3= Bueno 4= Muy bueno 5= Excelente						
PLANIFICAR					Puntuación:	
¿Se tiene definida las actividades a realizar?						
¿Se ha determinado las causas del problema?						
¿Se tiene establecida claramente las metas?						
¿Se ha determinado la efectividad histórica de la facturación de suministro de agua?						
¿Se ha analizado el procedimiento de facturación del suministro de agua?						
Subtotal						
HACER						
	1	2	3	4	5	
¿Se ha realizado algún cambio en el procedimiento de facturación del suministro de agua?						
¿Se ha realizado mejoras en el proceso de facturación de suministro de agua?						
¿Se ha determinado nuevos procedimientos de facturación del suministro de agua?						
¿Se ha realizado un check list de cumplimiento?						
Subtotal						
VERIFICAR						
	1	2	3	4	5	
¿Se ha realizado un análisis comparativo de los procesos de facturación del suministro de agua?						
¿Se ha mejorado el nivel de cumplimiento del check list?						
¿Se ha realizado una comparación del análisis del nivel de cumplimiento?						
Subtotal						
ACTUAR						
	1	2	3	4	5	
¿Se encuentra establecido los procedimientos de trabajo?						
¿Se ha medido la nueva efectividad en la facturación del suministro de agua?						
¿Se ha realizado un análisis comparativo de la mejora de la efectividad en la facturación del suministro de agua?						
Subtotal						
Etapas	Puntaje obtenido				Puntaje máximo	Porcentaje
Planificar					25	
Hacer					20	
Verificar					15	
Actuar					15	
Total					75	



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS
EMPRESA EPS GRAU S.A. SULLANA

<i>Mes/Volumen</i>	<i>Producido</i>	<i>Facturado</i>	<i>Meta</i>
<i>Ene-21</i>			
<i>Feb-21</i>			
<i>Mar-21</i>			
<i>Abr-21</i>			
<i>May-21</i>			
<i>Jun-21</i>			
<i>Jul-21</i>			
<i>Ago-21</i>			
<i>Set-21</i>			
<i>Oct-21</i>			
<i>Nov-21</i>			
<i>TOTAL</i>			

Anexo 8. Evidencia de la implementación

- Caja inundada: cod 25.



- Reporte de toma de lectura

 EPS GRAU S.A.			
REPORTE DE TOMA DE LECTURA CON IMPEDIMENTO			
Datos de la institución			
Entidad:	EPS GRAU S.A	Fecha programada:	12/10/21
Dirección:	CA. BOLIVAR N°287 CER. SULLANA	Fecha realizada:	12/10/21
Dirección:			
Ciudad:	SULLANA		
N.º de Orden:	003-2021	Prioridad:	Media
N.º de medidor:	GA18014288	Nombre del usuario:	ZADA SIANCAS ETELVINA
Dirección:	CA. PUNO N°256 CER. BELLAVISTA	Código de usuario:	37168047
Estado actual del medidor:	SIN MEDIDOR	Fotografía:	SI

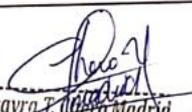
Lectura anterior	80
Lectura actual	—
Diferencia de lectura	—

Hora de inicio:	11:25am	Hora de culminación:	11:27 am
-----------------	---------	----------------------	----------

Equipo y/o herramientas usado	LLAVE TERMOPLASTICA
	DESTORNILLADOR PLANO
	FRANELA

OBSERVACIÓN (Adjuntar fotografía)

SE ENCONTRO CONEXION SIN MEDIDOR
SERVICIO DIRECTO : CODIGO 05



Yagayo P. Alvarado
EPS GRAU S.A. - SULLANA
Supervisor



Pedro Pulache Lazo
INSPECTOR COMERCIAL
DNI N° 43602406
EPS GRAU S.A. - ZONA SULLANA
Realizado por:
Técnico

- Servicio directo: cod. 5



- Orden de trabajo

 EPS GRAU S.A.		ORDEN DE TRABAJO	
Datos de la institución			
Entidad:	EPS GRAU S.A	Fecha:	13/10/21
Dirección:	CA. BOLIVAR Nº 287 CER SULLANA		
Ciudad:	SULLANA		
Orden de trabajo			
N.º de Orden:	008-2021	Prioridad:	Media
Trabajos a realizar		Materiales a utilizar	
TOMAR LECTURAS EN EL SECTOR 05 Y 06		- LLAVE TERMOPLASTICA - FRANELA - LINTERNA	
Fecha de inicio:	13/10/21	Fecha de culminación:	14/10/21


 Yagayra J. Chero-Madrid
 APOYO A FACTURACIÓN
 EPS GRAU S.A. - SULLANA
Sello y firma
 Supervisor


 Pedro Pineda Lazo
 INSPECTOR COMERCIAL
 DNI. N° 43602406
 EPS GRAU S.A. - ZONAL SULLANA

Realizado por:
 Técnico

- Reporte de toma de lectura

 EPS GRAU S.A.			
REPORTE DE TOMA DE LECTURA CON IMPEDIMENTO			
Datos de la institución			
Entidad:	EPS GRAU S.A	Fecha programada:	13/10/21
Dirección:	CA. BOLIVAR N° 287 CER SULLANA	Fecha realizada:	13/10/21
Dirección:			
Ciudad:	SULLANA		
N.º de Orden:	008-2021	Prioridad:	MEDIA
N.º de medidor:	FA19154523	Nombre del usuario:	DELICIA MARIBEL CAJO GASTELO
Dirección:	CA. CAJAMARCA N° 750- Bella Vista	Código de usuario:	76054313
Estado actual del medidor:	—	Fotografía:	81

Lectura anterior	54
Lectura actual	—
Diferencia de lectura	—

Hora de inicio:	8:01 am	Hora de culminación:	8:03 am
-----------------	---------	----------------------	---------

Equipo y/o herramientas usado	llave Termoplastica

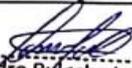
OBSERVACIÓN (Adjuntar fotografía)

CAJA DE REGISTRO INTERNA

SE ADJUNTA FOTO



Yagayra P. Alvarado
EPS GRAU S.A. - SULLANA
Supervisor



Pedro Píllache Lazo
INSPECTOR COMERCIAL
DNI. N° 43602406
EPS GRAU S.A. - ZONA SULLANA
Realizado por:
Técnico

- Caja interna: cod 32



- Reporte de toma de lectura

 EPS GRAU S.A.			
REPORTE DE TOMA DE LECTURA CON IMPEDIMENTO			
Datos de la Institución			
Entidad:	EPS GRAU S.A.	Fecha programada:	13/10/21
Dirección:	CA. BOLIVAR N° 287 CER. SULLANA	Fecha realizada:	13/10/21
Dirección:			
Ciudad:	SULLANA		
N.º de Orden:	DOB-2021	Prioridad:	MEDIA
N.º de medidor:	15AM112516	Nombre del usuario:	MONJERO P. JUAN
Dirección:	URB CARLOS A SALVENDY MZ P-31	Código de usuario:	61120912
Estado actual del medidor:	AVERIADO	Fotografía:	SI

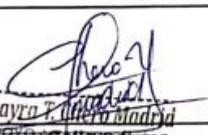
Lectura anterior	1029
Lectura actual	—
Diferencia de lectura	—

Hora de inicio:	7:45am	Hora de culminación:	7:47 am
-----------------	--------	----------------------	---------

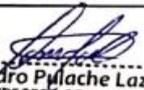
Equipo y/o herramientas usado	LLAVE TERMOPLÁSTICA
	FRANELA
	LINTERNA

OBSERVACIÓN (Adjuntar fotografía)

MEDIDOR AVERIADO & CODIGO 02
SE ADJUNTA FOTOGRAFÍA



Yagayra F. Quispe Andujar
SEJTO y Firma
EPS GRAU S.A. - SULLANA
Supervisor



Pedro Pylache Lazo
INSPECTOR COMERCIAL
DNI. N° 43602406
EPS GRAU S.A. - ZONA SULLANA
Realizado por:
Técnico

- Medidor averiado. Cod 2

