



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Implementación de la metodología 5s para incrementar la
productividad de la tuneladora en el CCM2L. Lima, 2022.**

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

AUTORES:

Caro Castañeda, Estiber Daniel (orcid.org/0000-0001-7545-9199)

Chavez Encinas, Winny Kaori (orcid.org/0000-0002-9632-7678)

ASESOR:

Mag. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús (orcid.org/0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por brindarnos salud y fuerzas en el desarrollo de nuestra investigación. Especialmente a nuestras familias por estar a nuestro lado, brindándonos todo el apoyo necesario hacia el cumplimiento de nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTO

De manera especial y sincera a la Mag. Egusquiza Rodríguez, Margarita por la acertada orientación, soporte, paciencia y tiempo para con nuestro trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
RESÚMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2 Variables y Operacionalización	13
3.3 Población y muestra	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos	72
3.7 Aspecto ético	72
IV. RESULTADOS	73
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	88
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pre - Test - Productividad	28
Tabla 2. Pre -Test - Clasificación y Orden	29
Tabla 3. Pre -Test - Limpieza	30
Tabla 4. Pre - Test – Estandarización y Disciplina	31
Tabla 5. Pre -Test - Actividades de mayor movimiento - Mano de obra	32
Tabla 6. Materiales para la implementación	39
Tabla 7. Aporte no monetario	40
Tabla 8. Aporte monetario	40
Tabla 9. Presupuesto para la implementación	41
Tabla 10. Cronograma de actividades del informe	42
Tabla 11. Ciclo Deming - Comité 5S	44
Tabla 12. Cronograma de actividades de implementación	46
Tabla 13. Plan de limpieza en la tuneladora	54
Tabla 14. Lista de verificación 3S #01	56
Tabla 15. Lista de verificación 3S #02	57
Tabla 16. Auditoría final	58
Tabla 17. Matriz de comparación	59
Tabla 18. Post - Test - Productividad	60
Tabla 19. Post -Test - Clasificación y Orden	62
Tabla 20. Post - Test - Limpieza	63
Tabla 21. Post - Test - Estandarización y Disciplina	64
Tabla 22. Post - Test - Actividades de mayor movimiento - Mano de Obra	65
Tabla 23. Costo de mano de obra ahorrado mensual	70
Tabla 24. Análisis del VAN y TIR	71
Tabla 25. Beneficio/ Costo del estudio	71
Tabla 26. Análisis descriptivo - Productividad	73
Tabla 27. Análisis descriptivo - Eficiencia	74
Tabla 28. Análisis descriptivo - Eficacia	75
Tabla 29. Pruebas de normalidad - Productividad.	76
Tabla 32. Pruebas de normalidad - Eficiencia	78
Tabla 35. Pruebas de normalidad - Eficacia	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. DOP - producción tuneladora	21
Figura 2. Proceso de excavación	22
Figura 3. Montaje de dovelas	23
Figura 4. Montaje extensión de materiales	24
Figura 5. DAP – producción tuneladora	25
Figura 6. Diagrama de recorrido - producción tuneladora	26
Figura 7. Productividad Pre-test	28
Figura 8. Pre Test - Indicador de exactitud en la ubicación de objetos.	30
Figura 9. Pre Test - Indicador de Limpieza	31
Figura 10. DOP - Extensión y montaje de tuberías – Pre Test	33
Figura 11. DAP - Extensión y montaje de tuberías – Pre Test	34
Figura 12. DOP - Extensión de cinta transportadora – Pre Test.	35
Figura 13. DAP - Extensión de cinta transportadora – Pre Test.	36
Figura 14. Comité 5S	43
Figura 16. Lanzamiento oficial 5S	45
Figura 17. Capacitación al personal - Infografía 5S	47
Figura 18. Aplicación de etiquetas rojas	48
Figura 19. Sucesos encontrados n° 01	49
Figura 20. Sucesos encontrados n° 02	51
Figura 21. Actividades ejecutadas	51
Figura 22. Reposición de materiales	52
Figura 23. Posicionamiento de puntos de fijación	52
Figura 24. Rotulado y etiquetado.	53
Figura 25. Actividades de Limpieza	55
Figura 26. Productividad Post Test	61
Figura 27. Post Test - Indicador de exactitud en la ubicación de objetos	63
Figura 28. Post Test - Indicador de Limpieza	64
Figura 29. DOP - Extensión y montaje de tuberías - Post Test	66
Figura 30. DAP - Extensión y montaje de tuberías - Post Test	67
Figura 31. DOP - Extensión de cinta transportadora - Post Test	68
Figura 32. DAP - Extensión de cinta transportadora - Post Test	69

RESÚMEN

El presente informe de investigación, cuyo título es “Implementación de la metodología 5S para incrementar la productividad de la tuneladora en el CCM2L. Lima, 2022”, se plantea como objetivo general el determinar de qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la productividad de la tuneladora en el CCM2L, Lima 2022. El informe presentado esta bajo la metodología de investigación de tipo aplicada y estudio explicativo, con un diseño experimental – preexperimental de enfoque cuantitativo, la población y muestra se conformó a través de los metros de avance diarios de la tuneladora. Asimismo, respecto a las técnicas de recolección de datos fueron: La técnica de observación y recopilación de información.

Los datos obtenidos se analizaron mediante el software SPSS y Microsoft Excel con la finalidad de contrastar la hipótesis general y específica. Llegando a las siguientes conclusiones, la metodología 5S mejora la productividad en un 16.34%, la eficiencia en un 5.64% y la eficacia en un 10.21% del área de la tuneladora del CCM2L.

Palabras Clave: Metodología 5S, productividad, tuneladora, construcción.

ABSTRACT

The present research report, whose title is "Implementation of the 5S methodology to increase the productivity of the tunnel boring machine in the CCM2L. Lima, 2022", has the general objective of determining how the implementation of the 5S methodology increases the productivity of the tunnel boring machine in the CCM2L, Lima 2022. The report presented is under the methodology of applied research and explanatory study, with an experimental - pre-experimental design of quantitative approach, the population and sample was formed through the meters of daily progress of the tunnel boring machine. Likewise, the data collection techniques were: The observation and information gathering technique.

The data obtained were analyzed using SPSS and Microsoft Excel software in order to contrast the general and specific hypothesis. Reaching the following conclusions, the 5S methodology improves productivity by 16.34%, efficiency by 5.64% and effectiveness by 10.21% of the CCM2L tunnel boring machine area.

Keywords: 5S Methodology, productivity, TBM, construction.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las construcciones de túneles para el desarrollo de estaciones de trenes han ido en aumento debido a su efecto positivo en la economía de un país. En consecuencia, para el desarrollo pronto de las mismas se ha optado por la selección de máquinas tuneladoras en vez de las máquinas convencionales, ya que mediante ello se puede obtener una mayor eficacia con relación al avance de la construcción, así como se menciona a continuación. En el año 2015 se finalizaron las excavaciones del contrato C305 en la ciudad de Londres con un rendimiento aceptable con relación al programa y presupuesto establecido a inicios del proyecto, obteniendo los siguientes rendimientos de las tuneladoras en sus tres operaciones (Ver anexo n° 6). Tuneladora Drive Y con un total de 8.2 Km de excavación, rendimiento medio de 19.55 metros/día, Tuneladora Drive Z con un total de 2.7 Km de excavación, rendimiento medio de 28.8 metros/día y por último Tuneladora Drive G con un total de 0.9 Km de excavación, rendimiento medio de 22.8 metros/día, siendo estos los mejores rendimientos por parte de la empresa en operaciones Cross rail. (Sanz, González, Ares, Escoda y Fernández, 2016, p. 50).

A nivel Latinoamérica, en México, el sector de la construcción aporta el 69% del capital del país, siendo uno de sus principales componentes para su economía y desarrollo. En el año de 2019 (Ver anexo n° 7), el sector de construcción significó el 47% de la estimación total de la producción creada por las compañías de edificación, por otro lado, las obras de infraestructura y construcciones pesadas representaron el 53%. En cuanto al departamento público, tiene un valor del 38% de la construcción total, asignando gran parte de su importe a la construcción de infraestructura y construcciones pesadas. Por otra parte, el sector privado, el cual representa el 62% del total, lo hace a edificación. (Quiroz, 2020, p.3). Asimismo, a nivel nacional, la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) sostiene que a pesar de que la economía no ha evidenciado una recuperación esperada a raíz de su primer punto de inflexión positiva en diciembre de 2020, la industria de la construcción tiene una representación importante alentando a la reactivación económica del país. Asimismo, menciona el crecimiento del sector en 133.3% en marzo de 2021), y un avance físico de obras estimado en 110,6%, siendo éstas la mejor cifra con relación al reinicio de actividades (Ver anexo n° 8). (2021, párr. 1). A nivel local, la

empresa Consorcio Constructor Metro 2 Lima tiene sus operaciones de mayor importancia en la Estación 19 - San Luis con la producción de la tuneladora. Una tuneladora es una máquina calificada para excavar túneles a sección completa, diseñados para terrenos en roca blanda y en suelos, además colabora en forma simultánea con las colocaciones de dovelas para su sostenimiento mediante el funcionamiento del erector. El uso de las tuneladoras presenta una serie de utilidades frente a los procedimientos tradicionales, como mayor rendimiento, reducción de esfuerzo físico (mecanización y automatización) e incremento de la seguridad. Por otro lado, (Ver anexo n° 9) se presenta la productividad de la tuneladora, las cuales se obtuvieron en base a la eficiencia y eficacia. Visualizamos la situación de la empresa en estudio, obteniendo como resultados los promedios de eficiencia y eficacia, en 72.11% y 74.78% respectivamente, aquellos que nos brinda una productividad de 53.97%, es por esta razón que se busca la necesidad de implementar la metodología 5S en la empresa CCM2L, con la finalidad de aumentar la productividad. De acuerdo con los análisis realizados en la empresa se observó e identificó algunas causas que conllevan a la baja productividad, estas representadas mediante el diagrama Ishikawa (Ver anexo n° 10). Luego de la identificación de las causas mediante el diagrama Ishikawa se procedió a realizar la matriz de correlación (Ver anexo n° 11), empleando valoraciones para lograr identificar su reciprocidad como valoración de 0 que significa que no guarda relación, 1 que tiene relación baja, 3 que posee relación media y 5 que existe relación alta. En consecuencia, se logró obtener la matriz de puntaje (Ver anexo n° 12), los cuales mostraron el de mayor puntuación a la C6 (Clasificación inadecuada de material y/o herramienta) y el de menor puntuación a C12 (Diseño de acceso de forma regular). Asimismo, con el desarrollo del diagrama de Pareto (Ver anexo n° 13) se logró reconocer las causas que forman parte del 80%. Finalmente, se realizó la tabla de estratificación de causas (Ver anexo n° 14) mediante una selección de macroprocesos, identificando con un alto puntaje a la producción (Ver anexo n° 15), en consecuencia, se realizó la tabla de selección de herramienta de solución (Ver anexo n° 16) con la puntuación de una serie de criterios de evaluación, determinando a la Metodología 5S como la mejor alternativa para solucionar las causas mencionadas en la empresa CCM2L.

El problema general es: ¿Cómo la implementación de la metodología 5S incrementará la productividad de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022? Respecto a los problemas específicos ¿De qué manera la implementación de la metodología 5S incrementará la eficiencia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022? ¿De qué manera la implementación de la metodología 5S incrementará la eficacia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022? Para Carhuancho (2019) la justificación posibilita al investigador señalar los fundamentos de por qué va a realizar la investigación o cuál será el beneficio de esta, para ello se ha elaborado algunas preguntas que permitirán orientar la redacción. (p.36) Entre las justificaciones para este trabajo de investigación tenemos las siguientes: La justificación metodológica, mediante el desarrollo de esta herramienta se obtendrán mejores resultados, los cuales podrán emplearse para la ayuda de otras investigaciones debido a su validez del contenido. La justificación práctica, se desarrollará con la finalidad de incrementar la producción, en un principio se analizará el área para más adelante aplicar la metodología. Por último, en cuanto a la justificación económica, se visualizará mediante el ahorro de la mano de obra, ya que los metros de avance luego de la implementación serán mayor en una misma cantidad de días. El objetivo general es determinar de qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la productividad de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022. Y los objetivos específicos determinar de qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la eficiencia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022. De qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la eficacia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022. La hipótesis general es que la implementación de la metodología 5S incrementa la productividad de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022. Y como hipótesis específicas tenemos la implementación de la metodología 5S incrementa la eficiencia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022 y la implementación de la metodología 5S incrementa la eficacia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Se perpetró una búsqueda de trabajos previos en artículos, los cuales se encuentran relacionados con el presente informe de investigación, hallando antecedentes internacionales y nacionales entre los que tenemos:

Con respecto a los antecedentes internacionales, Teplická, Hurná y Seňová (2021), en su artículo de investigación titulado *Diseño de la distribución del lugar de trabajo utilizando el 5S método en el área del sistema de gestión de la calidad*. Tuvo como objetivo eliminar pérdidas como el tiempo, espacio y movimiento, además de reducir el costo operativo mediante la aplicación de la metodología 5S. El artículo está bajo la metodología de investigación del tipo aplicada, de diseño experimental – pre experimental, estudio de enfoque cuantitativo, como población en el área de producción, los instrumentos empleados fueron el análisis de bases de datos y comparación de análisis. Los resultados fueron la reducción de los tiempos en transporte de material de 10 min a 8 min luego de la implementación, el tiempo de inactividad de 30 min a 25 min luego de la implementación, y por último del movimiento en el lugar de trabajo 500 metros a 200 metros luego de la implementación, además de la reducción del costo operativo de 15600 euros a 12540 euros después de la implementación. Se concluyó que el cambio de distribución de la producción fue alternativa de solución para la mejora de procesos, ya que, se reflejó una reducción del 20% en los tiempos de transporte de material, 17% en los tiempos de inactividad y 60% en los movimientos del lugar de trabajo, por lo tanto, el método 5S es de gran utilidad para el cumplimiento de los objetivos. El aporte de la investigación fue el uso de etiquetas rojas para la identificación de elementos innecesarios, letreros y etiquetas para indicar la nueva ubicación. Pomba, Ferreira, Sá, Pereira y Silva (2019), en su investigación titulada *Implementación de metodologías lean en la gestión de materiales consumibles en los talleres de mantenimiento de una empresa industrial*. Tuvo como objetivo el ajuste y reducción del tiempo en la búsqueda de materiales, además de su reorganización y colocación. Fue un estudio de tipo aplicada, de diseño experimental con enfoque cuantitativo. Usando como población a los técnicos de mantenimiento, los instrumentos utilizados fueron la observación y análisis de datos. Con la implementación de la metodología 5S el principal resultado se

evidenció en la reducción del tiempo requerido para localizar los materiales consumibles de 45 segundos a entre 10 – 15 segundos. Se concluyó, que a raíz de la implementación resultó una reducción del 70% del tiempo requerido en la búsqueda de los materiales consumibles, además, el trabajo realizado en el estudio también se implementó en otros talleres de la empresa, demostrando que la implementación facilita las actividades cotidianas para ambos, trabajadores y empresa. El aporte de esta investigación fue la realización de una lista de materiales, identificando materiales obsoletos que ya no se usaban, asimismo, la ejecución de limpiezas a fondo y clasificación del material según el tipo, tamaño y/o características principales. Burawat P. (2019), en su investigación titulada *Mejora de la productividad de la industria de la ingeniería de carreteras mediante la implementación de Lean Six Sigma, TPM, ECRS y 5S: Un estudio de caso de AAA Co., Ltd.* Tuvo como objetivo de investigación mejorar la efectividad general del equipo actual en la industria de la ingeniería de carreteras. El artículo está bajo la metodología de investigación del tipo aplicada, de diseño experimental – pre experimental, estudio de enfoque cuantitativo, como población los meses de noviembre de 2017 a abril 2018, los datos recopilados se analizaron mediante lluvia de ideas, diagrama de causa y efecto y diagrama de Pareto. Los principales resultados fueron, el aumento de la tasa de disponibilidad de la máquina de 96% a 99%, el rendimiento de la máquina de 91% a 93%, tasa de calidad de 94% a 98% y la efectividad general del equipo de 82.12% a 90.23% luego de la mejora. Se concluyó, que a raíz de la implementación se incrementó en 3.13% la disponibilidad de la máquina, 2.20% la eficiencia de rendimiento de la máquina, 4.26% la tasa de calidad, por lo tanto, se incrementó en un 9.88% la efectividad general del equipo. Por consiguiente, el territorio de desarrollo caótico fue resuelto por las 5S, debido a que mejoró la calidad demorada y deficiente del proceso de asfalto, asimismo, 5S tendrá éxito requiriendo un mantenimiento estricto, comunicación bidireccional entre la alta dirección y los empleados inferiores. El aporte de esta investigación fue el uso de diagramas de causa y efecto, además de realizar el diagrama de Pareto con la finalidad de identificar la problemática en el área de trabajo. Ribeiro, Sá, Ferreira, Silva, Pereira y Santos (2019), en su artículo de investigación titulado *El impacto de la aplicación de herramientas Lean para la mejora de procesos en una empresa plástica: un estudio de caso.* Tuvo

como objetivo mejorar las condiciones generales de trabajo. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental. Los resultados fueron la reducción en el tiempo dedicado a la búsqueda de materiales y herramientas en un 65%, asimismo, la reducción del tiempo del proceso de acabado en el área de pintura por 45%, y del tiempo de preparación en el área de aislamiento en un 33%. Se concluyó que la implementación de la metodología 5S contribuye a un entorno más limpio y organizado, facilitando la localización y uso de materiales y equipos, además en la reducción del tiempo proceso. El aporte de la investigación fue la formación de equipos, el uso de etiquetas verde, naranja y rojo. Algan y Zeeshan (2017), en su artículo de investigación titulado *Beneficios de la gestión visual en la construcción: casos del sector del transporte en Reino Unido*. Tuvo como objetivo implementar la metodología 5S en el área de almacén con la finalidad disminuir los tiempos de transacción de los artículos, incrementar los espacios, y eliminar los peligros que se presentan. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental, como población en el área de almacén. Los resultados fueron la reducción de tiempos en transacción de artículos en un 54.35%, incremento del espacio en un 26.60%, y la total eliminación de los peligros. Se concluyó en un lugar de trabajo mejorado, ahorro en los espacios, y la mejora de las condiciones de salud y seguridad. El aporte de la investigación es la realización de auditorías, introducción de casilleros y cajones portátiles.

Respecto a los antecedentes nacionales damos mención a los siguientes trabajos. Lora, Morales, Llontop y Mamani (2021), en su artículo de investigación titulado *Propuesta de mejora para la reducción del tiempo de instalación de la máquina en una empresa de transformación de cobre utilizando herramientas de manufactura esbelta*. Tuvo como objetivo identificar las causas de los problemas importantes existentes en el sector metalúrgico, incrementar la puntuación respecto al orden y limpieza, además, reducir el uso de solventes. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental, la población de estudio fue el área de laminación. Los resultados consolidan a las 5s en la propuesta de mejora, ya que su puntuación inicial respecto al orden y limpieza fue baja con 38.92%, y luego de la implementación se logró un 94%, por otro lado, respecto al uso del solvente se redujo de 165 galones/día a 70 galones/día. Se concluyó que el problema identificado en la empresa generó dificultades de configuración, las cuales se

resolvieron a través de la implementación de 5s, asimismo, los resultados de la propuesta de mejora pueden cuantificarse en los siguientes aspectos: social, económico, medioambiental y organizacional. El aporte de la investigación fue la realización a profundidad de cada uno de las 5s. Para Arroyo, Cruces, Viavaca, León y Aderhold (2021), en su artículo de investigación titulado *Modelo para mejorar la eficiencia en el área de extrusión de una PYME manufacturera del sector industrial del plástico basado en el SMED, el mantenimiento autónomo y las 5S*. Tuvo como objetivo la aplicación de la herramienta 5S para mejorar la eficiencia, reduciendo los tiempos de configuración y reproceso. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental, la población de estudio es el área de extrusión. Los principales resultados obtenidos fueron la reducción del tiempo de configuración en un 50%, y los reprocesos en un 60%. Se concluyó que la ineficiencia de los procesos de las PYMES del sector plástico peruano afecta sus ingresos, siendo necesario realizar estudios para reducir estas pérdidas y mejorar la eficiencia. El aporte de la investigación fue la aplicación de la 5S permitió a la empresa planificar, ordenar y mantener mejores condiciones en los ambientes de trabajo. Alvarez, Arroyo, Cabel y Coral (2021), en su artículo de investigación titulado *Mejora del proceso de producción de aislamiento de polímeros utilizando herramientas de fabricación ajustada y diseño de distribución de planta*. Tuvo como objetivo la aplicación de la herramienta de las 5S y una propuesta de diseño de planta para resolver el problema. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental, la población de estudio es el área de producción. Los principales resultados obtenidos fueron que se redujo el tiempo de producción en 7,56 min, generado por la redistribución de la planta y por la metodología de las 5S, lo que favorece la producción de un lote diario extra, generando el aumento de la producción de la empresa. Se concluyó que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing (5S) con el apoyo de una redistribución en planta, mejora significativamente el tiempo de producción de los aisladores poliméricos, así como los tiempos de desplazamiento. El aporte de la investigación fue la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing con el apoyo de una redistribución en planta, mejorando significativamente el tiempo de producción de los aisladores poliméricos, así como los tiempos de desplazamiento. Barzola, Calderon y Viviaca (2021), en su artículo de

investigación titulado *Modelo de producción para aumentar la productividad y el cumplimiento de las entregas en el sector textil peruano mediante la aplicación de valor, las 5S y los sistemas de producción flexibles*. Tuvo como objetivo proponer un modelo de producción para la industria de la confección basado en la gestión Lean, mediante la herramienta 5S y un sistema para aumentar la rentabilidad a corto plazo y hacerla sostenible en el tiempo. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental, la población de estudio es del área de producción. Los principales resultados fueron que la implementación del plan piloto (2 meses) permitió reducir el tiempo de entrega del producto principal (camisetas), a un rango aceptable. Los indicadores mejoraron considerablemente, como se muestra en el cuadro 1: el cumplimiento de los plazos de entrega aumentó del 52% al 87%, la satisfacción del cliente final pasó del 48% al 87%, la satisfacción del cliente final de -5% a 4%, y la productividad de 0,63 a 0,79 horas-hombre por unidad producida. Se concluyó que el modelo propuesto combina varias técnicas de Lean Manufacturing y las adapta a la realidad de la empresa, mejorando la productividad en un 5% en los dos primeros meses. El aporte de la investigación fue que se realizó una auditoría en las áreas operativas, evidenciando una desorganizada planta de producción. A partir de la auditoría, se adaptaron los principios de las 5S a la empresa. Este proceso consiste en involucrar al propietario en cada etapa, formar al personal e implantar las prácticas de las 5S. Neyra, Muñoz, Eyzaguirre y Raymundo (2020), en su artículo de investigación titulado *5S modelo de gestión híbrido para aumentar la productividad en una empresa textil en Lima*. Tuvo como objetivo implementar la metodología 5S con la finalidad de incrementar la productividad en el área del almacén. Estudio de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo experimental, la población de estudio es el área de almacén. Los principales resultados fueron el aumento de la productividad en un 3.95 veces el inicial, una precisión del registro de inventario de 98.17%, una disminución en el tiempo de búsqueda de requisitos en un 62.12% (de 25 a 8 min) y rotación de stock en 6.22 veces. Se concluyó que las 5S es fácil de entender para los trabajadores, ya que solo requiere un conocimiento convencional de la disciplina y el alto compromiso. El aporte de la investigación fue el establecimiento de horarios para la ejecución del orden y limpieza, colocación de estantes, y codificación por colores.

Teorías Relacionadas al tema

Teorías relacionadas a la variable independiente.

Respecto a su origen, lo siguiente: Según Srivastava, Gupta y Khare (2019) mencionan que la 5S surgió en Japón como consecuencia de la aplicación de la cultura Kaizen, y fue desarrollada la técnica a principios de la década 1980 por Takashi Osada, aquella que ayudó a la revolución industrial de la fabricación japonesa en ese momento. (p. 1) Según Nava, León, Toledo y Kido (2017) mencionan que la técnica 5S es una concepción ligada en dirección a la calidad total, aquella que surgió en Japón de la mano de E. Deming hace más de cuatro décadas y que está incluida dentro del término mejora continua. (p. 2) Por otro lado, Según Pérez y Quinteros (2017) menciona que la implementación de las 5S direcciona a la empresa a ser eficientes y eficaces en aspectos como la minimización de accidentes laborales, desperdicios, sobrecostos y a mantener un área limpia, ordenada y estandarizada. Asimismo, indican que el proceso se logra con la aplicación de diagrama de Pareto, causa y efecto, flujo de proceso, matriz de identificación, tarjeta de colores, capacitaciones, tarjetas rojas, chequeos, entre otros, con el objetivo de alcanzar un clima agradable en el trabajo. (p. 2).

Según Piñero, Vivas y Flores (2019) menciona que la metodología 5S tiene como objetivo minimizar la cantidad de recursos y tiempo utilizados en los procesos de fabricación, además de eliminar en su mayor totalidad los desperdicios. (p. 5) Asimismo, los beneficios de la implementación de la metodología 5S son las siguientes, según Salazar, Ore, Benavidez, Delgado y Pantoja (2020) nos dicen que las 5S se manifiestan actualmente como el inicio a la excelencia en la calidad, aquella que no solo es aplicada en industrias, sino también a cualquier rubro empresarial. Además, de generar una mayor rapidez de respuesta en cuanto a las necesidades del cliente, mayor flexibilidad y aumento en la producción. (p. 2) Según Orizano, V., Orizano E., Villanueva, Estacio y Muños (2019) menciona que la implementación de la metodología se centra en potenciar el aprendizaje de las personas que forman parte de la producción debido a su sencillez y agilidad por efectuar pequeños cambios y mejoras con la finalidad de experimentar y aprender. (p. 2). Además, en relación con los pasos para implementar la metodología 5S, según Chee, Haslinda, Muliati, Mariam y Rahim (2018, p. 2) mencionan que para implementar esta metodología es necesario hacer llegar los conocimientos de las

5S a todo el personal, asimismo es importante trabajar juntos desde los altos mandos hasta los operarios. A continuación, los pasos para la implementación:

Seiri (Clasificar): Identificar las necesidades y los elementos innecesarios, guardando sólo los artículos esenciales.

Seiton (Ordenar): Organizar los elementos de acuerdo con sus necesidades para el mejor apoyo de los colaboradores, es decir, colocar las cosas de tal forma que el acceso a ello sea más fácil, y por ende se pueda reducir el tiempo de búsqueda.

Seiso (Limpiar): Este paso incluye la actividad de limpiar el área de trabajo, manteniendo su apariencia, además del uso constante de medidas preventivas para mantener impecable la zona. Asimismo, es necesario realizar la limpieza no solo al finalizar el turno, sino durante el desarrollo de la jornada.

Seiketsu (Estandarizar): La creación de mejores prácticas y lograr que cada miembro del equipo establezca sus mejoras. Identificar el mejor proceso para mantener las mejoras. Mantener la estandarización beneficiará a la empresa en la reducción de accidentes, aumento de la productividad, y reducción de la contaminación industrial. En consecuencia, lograr mantener las tres primeras "s".

Shitsuke (Disciplina): De la mano del trabajador y de la supervisión en general es necesario seguir los procedimientos de trabajo con el total sentido de la disciplina y sinceridad de los principios. Es el paso final de la implementación de la metodología.

Teorías relacionadas a la variable dependiente

Saenz (2017) menciona que la productividad se puede definir como la habilidad de generar más y mejores satisfactores con iguales o menores recursos, es decir, la obtención de mayor producción de cada unidad de capital y trabajo que se aporte. (p. 4). Asimismo, respecto a los factores relevantes, lo siguiente, Alamar y Guijarro (2018) indican que la productividad depende de varios factores determinantes como la disponibilidad y calidad de los materiales, capacidad de producción, experiencia de la mano de obra, efectividad y motivación de los gestores. Por otro lado, para Jaimes, Rojas y Valencia (2018) nos señalan que la palabra eficiencia proviene del latín *efficientia* que significa fuerza, acción, virtud de producir. También, puede definirse como principio económico que muestra la competencia administrativa de rendir el máximo de los resultados con la menor inversión de los recursos, energía y tiempo utilizado, por lo que es el óptimo

aprovechamiento de los recursos disponibles para la adquisición de los resultados anhelados. (p. 4). Asimismo, Calvo, Pelegrín y Gil (2018) relacionan a la eficiencia con el cumplimiento de los objetivos; la forma de obtener el mayor de los resultados con el mínimo aprovechamiento de los recursos, realizar las actividades correctamente con la finalidad de lograr la producción de bienes y servicios. (p.10). Según Barragan, Cazallo, García, Olarte, Meza y Mercado (2019) nos indican que la eficacia estima la impresión de lo que se desarrolla, del producto o servicio que se brinda. No es suficiente con producir el 100% de efectividad del servicio o producto determinado, tanto en cantidad y calidad, puesto que es esencial que el mismo sea el apropiado; aquel que conseguirá poder cumplir con los requerimientos del cliente o dejar huella en el mercado. Con eficacia, se procura acomodar la organización con las condiciones externas. De acuerdo con esto, la eficacia reconoce e interpreta las condiciones dentro de las cuales opera la organización e instaura lo que es aceptable realizar con intenciones de ajustar su comportamiento a las condiciones del entorno. (Párr. 18).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada

Según Rus (2020) menciona que la investigación aplicada se desarrolla cuando el objetivo de la investigación requiere resolver problemas prácticos y concretos de las empresas. (p. 20)

De acuerdo con la finalidad que presenta el informe en estudio, se establece que la investigación es del tipo aplicada, ya que se utilizaron técnicas y fundamentos de la metodología 5S con el propósito de incrementar la producción en la tuneladora para el CCM2L.

Nivel de investigación: Estudio explicativo

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), son aquellas que se orientan en la comprobación de hipótesis, asimismo, pretenden establecer las causas de los eventos (p.12)

De acuerdo con la profundidad o nivel del presente informe de investigación se establece que es explicativa, ya que no solo se describe el problema observado, sino que se busca explicar las causas que originaron la situación analizada, asimismo, se desea conocer los resultados que conlleva la variable dependiente con la independiente.

Diseño de Investigación: Experimental – Preexperimental

Para Guevara, Vardesoto y Castro (2020) la investigación con diseño experimental consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). (p.164)

Según Saiz (2018), menciona que la investigación es preexperimental cuando el investigador se aproxima a una experimental, sin embargo, carece de medios suficientes para la aceptación con relación a la validez interna. (p. 10)

El presente trabajo de investigación tiene sus características en un diseño de investigación Experimental – Pre Experimental, debido a que se implementará la variable independiente: Metodología 5S sobre la variable dependiente: Productividad.

Enfoque de Investigación: Cuantitativo

Según Arteaga, G. (2020), menciona que la investigación cuantitativa se basa en generalizar y recopilar datos numéricos entre grupos o explicar un fenómeno en particular. (párr. 1)

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se utiliza la recolección de datos con la finalidad de probar la hipótesis, asimismo se concreta en la medición numérica de las dimensiones, además, de un análisis estadístico.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Metodología 5S

Definición conceptual:

Según Pérez, Valeria y Quintero, Lewis. (2017) es una herramienta que beneficia a los indicadores como la eficacia y eficiencia mediante la mejora continua en las organizaciones. Asimismo, conlleva a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más seguras, organizadas y limpias, añadiendo una mayor calidad de vida para el colaborador. (p. 5)

Definición operacional:

La Metodología 5S es una herramienta orientada a la conservación de los recursos organizados a través de una participación responsable, y se divide en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y la disciplina.

Dimensiones de la Variable Independiente.

Primera dimensión de la Variable Independiente: Clasificación y Orden

Según Sócola, Medina y Olaya (2020) nos indican que: Requiere separar los objetos necesarios de los innecesarios, colocando en un lugar adecuado y conveniente, de tal forma que se formen espacios necesarios, facilitando la búsqueda cuando sea necesario. (p. 2)

Para Nehe y Shinde (2018) la exactitud en la ubicación de objetos encontrados es la diferencia entre los objetos exactos encontrados y el total de recuento de objetos registrados. (p. 688)

Fórmula 1:

$$IND. EUO = \frac{N^{\circ} OUC}{N^{\circ} TOR} * 100$$

Donde:

IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos

N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente

N° TOR: N° Total Objetos Requeridos

Segunda dimensión de la Variable Independiente: Limpieza

Según Sócola, Medina y Olaya (2020) nos indican que: Consiste en la actividad de eliminar con profundidad la suciedad acumulada, con la finalidad de obtener un área pulcra, mediante el empleo de kits de limpieza. (p.2)

Indicador de Limpieza

Para Jaén, Novillo y Villanueva (2020) el indicador de limpieza consiste en una inspección integral del entorno de la empresa, logrando conservar que el ambiente sea óptimo en su totalidad para garantizar un ambiente adecuado de trabajo. (p.31)

Fórmula 2:

$$\text{IND. L} = \frac{\text{N}^\circ \text{PLE}}{\text{N}^\circ \text{TPL}} * 100$$

Donde:

IND. L: Indicador de Limpieza

N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutadas

N° TPL: N° Total Programas de Limpieza

Tercera dimensión de la Variable Independiente: Estandarización y Disciplina.

Según Sócola, Medina y Olaya (2020) nos indican que: Consiste en el cumplimiento de las 3"S" primeras, manteniendo los objetos alcanzados. Asimismo, mediante la creación de hábitos se logrará una ventaja competitiva. (p. 2)

Indicador de Grado de Cumplimiento

Según Rodríguez y Bernal (2019) nos señala que los indicadores de cumplimiento conforman el conjunto de mediciones institucionales orientadas a monitorear el cumplimiento de las políticas, los objetivos y las apuestas de mediano y largo plazo, definidas en metas y ejecutadas principalmente a través de programas y proyectos institucionales. (p.207)

Fórmula 3:

$$\text{IND. GC} = \frac{\text{POA}}{\text{PTA}} * 100$$

Donde:

IND. GC: Indicador de Grado de Cumplimiento

POA: Puntaje Obtenido de la Auditoría

PTA: Puntaje Total de la Auditoría

Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual:

Para, Sáenz (2017) menciona a la productividad como la habilidad de generar más y mejores satisfactores con iguales o menores recursos, es decir, la obtención de mayor producción de cada unidad de capital y trabajo que se aporte. (p. 4)

Definición operacional:

La productividad es la relación existente entre la cantidad de productos que se han obtenido a través de un sistema de producción y los recursos que se han utilizado para ello, se divide en eficiencia y eficacia.

Dimensiones de la variable dependiente.

Primera dimensión de la variable dependiente: Eficiencia

Según Jaimes, Rojas y Valencia (2018), la palabra eficiencia proviene del latín *efficientia* que significa fuerza, acción, virtud de producir. También, puede definirse como principio económico que muestra la competencia administrativa de rendir el máximo de los resultados con la menor inversión de los recursos, energía y tiempo utilizado, por lo que es el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles para la adquisición de los resultados anhelados. (p. 4).

Indicador de Porcentaje de Eficiencia

Para Monroy y Simbaqueba (2017) los indicadores de eficiencia son aquellos que permiten analizar el grado de aprovechamiento de los recursos en las actividades o procesos objeto de control. (p.10)

Fórmula 4:

$$E = \frac{\text{Hrs. R}}{\text{Hrs. P}} * 100$$

Donde:

E: Porcentaje de Eficiencia.

Hrs. R.: Horas Real

Hrs. P.: Horas Programadas

Segunda dimensión de la variable dependiente: Eficacia

Según Barragan, Cazallo, García, Olarte, Meza y Mercado (2019) nos indican que la eficacia estima la impresión de lo que se desarrolla, del producto o servicio que se brinda. No es suficiente con producir el 100% de efectividad del servicio o producto determinado, tanto en cantidad y calidad, puesto que es esencial que el mismo sea el apropiado; aquel que conseguirá poder cumplir con los requerimientos del cliente o dejar huella en el mercado. Con eficacia, se procura acomodar la organización con las condiciones externas. De acuerdo con esto, la eficacia reconoce e interpreta las condiciones dentro de las cuales opera la organización e instaura lo que es aceptable realizar con intenciones de ajustar su comportamiento a las condiciones del entorno. (Párr. 18).

Indicador de Porcentaje de Eficacia

Para Contreras, Olaya y Matos (2017) el indicador de eficacia mide el grado de cumplimiento de una meta o de un objetivo. (p.74)

Fórmula 5:

$$Ef = \frac{D. A. TPM. Real}{D. A. TBM. Programado} * 100$$

Donde:

Ef.: Porcentaje de Eficacia.

D. A. TBM R.: Distancia Avance TBM Real (metro)

D. A. TBM P.: Distancia Avance TBM Programado (metro)

Por otro lado, la matriz de operacionalización con los datos ya mencionados se localiza en el Anexo n° 2, y la matriz de consistencia en el Anexo n° 17.

3.3 Población y muestra

Población:

Según Condori P. (2020) son elementos accesibles o unidad de análisis que pertenece al ámbito especial donde se desarrolla el estudio (p. 2).

Para el presente trabajo de investigación la población se presentará mediante la producción operativa realizados por la tuneladora, en consecuencia, serán los metros de avance ejecutados.

Muestra:

Según Condori P. (2020) parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población (p.2).

Para el presente trabajo de investigación la muestra se presentará mediante la producción operativa realizada por la tuneladora, en consecuencia, serán los metros de avance ejecutados en un mes antes y después de la implementación de la metodología 5S.

Criterio de inclusión:

Según Otzen y Manterola (2017) los criterios de inclusión corresponden a aquellas características clínicas, demográficas, temporales y geográficas de los sujetos que componen la población en estudio. (p. 228)

La investigación considera los metros de avance en el área de producción tuneladora, solo en los días laborados de manera continua, y no aquellos como prueba de funcionamiento, en consecuencia, se evaluará 22 horas diarias en promedio de producción.

Criterio de exclusión:

Según Ronda y Lumbreras (2018) los criterios de exclusión no son una negación de los de inclusión, sino criterios claros que impiden a los sujetos participar en el estudio. (p. 30)

La investigación no considera los metros de avance realizados en la prueba de funcionamiento de condiciones subestándar, además, se excluye 02 horas diarias relacionados al mantenimiento y reparación en el área de tuneladora.

Unidad de análisis:

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) mencionan lo siguiente, las unidades de análisis se caracterizan por atributos que diferencian unas de otras, además, pueden someterse a una ejecución de acuerdo con algún tipo de criterio (p. 123).

En el informe de investigación, la unidad de análisis será el metro de avance ejecutado, el cual será evidenciado mediante la producción operativa de la tuneladora.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) indican lo siguiente, son un conjunto de reglas para la ejecución, aquellos que ayudan al individuo mediante la aplicación de los métodos. (p. 120).

Se usaron 2 métodos de recaudación de datos:

Variable independiente Metodología 5S: Se utilizó la técnica de observación, el cual permite el diagnóstico y análisis del CCM2L en el área de producción tuneladora. La técnica en mención consistió en verificar y constatar los temas relacionados con el orden, limpieza y clasificación en el área de estudio, para luego implementar la mejora.

Variable dependiente Productividad: Se utilizó la técnica de recopilación de información, donde se evidencia la eficiencia y eficacia en el área de producción tuneladora. La técnica consistió en verificar los metros diarios logrados hasta la fecha.

Instrumento de recolección de datos:

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) menciona que es una herramienta de recolección de datos, como guía, cuestionario, manual, prueba o test. (p. 78)

Los instrumentos que se emplearon son los siguientes:

Variable independiente Metodología 5S: El instrumento utilizado fueron las auditorías, guía de observación, captura de imágenes, cuadros y gráfica, los cuales nos permitió analizar el escenario real del área de producción tuneladora.

Variable dependiente: Se usó el instrumento de cuadros y gráficas, formato de eficiencia y eficacia.

Validez:

Según Villasís, Miguel. [et.al] (2018) mencionan lo siguiente, el concepto de validez en investigación se basa en lo que es verdadero o lo que se acerca a la verdad, es decir, cuando el estudio se presenta de manera libre de errores. (p. 1)

La validez de los instrumentos de recopilación de datos, se realizará mediante el juicio de tres expertos (Ver anexo n° 3). Por consiguiente, se enviará el formato de validación de instrumentos a tres ingenieros de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Lima Norte.

Confiabilidad:

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) indican que consiste en las cualidades de estabilidad y exactitud de los instrumentos, datos y técnicas de investigación (p.35).

Con relación a la confiabilidad, se realizó con la ejecución del software SPSS mediante el ingreso de los datos Test y Retest de la investigación presente brindando resultados de 0.762 de la correlación de Pearson respecto a la variable

dependiente “productividad” lo cual tiene una significancia positiva alta (Ver anexo n ° 18).

3.5 Procedimientos

En esta etapa de la presente investigación se dará a conocer y a la vez analizar la realidad en la que se encuentra la empresa, enfocándonos en el área de producción tuneladora, en consecuencia, una vez obtenida las causas que ocasionan la problemática, se planteará y ejecutará una serie de actividades relacionadas a la Metodología 5S con la finalidad de eliminarlos, y además incrementar la productividad de la tuneladora.

Situación Actual de la Empresa

Descripción general de la empresa

Consortio Constructor Metro 2 Lima (CCM2L), se trata de un consorcio innovador formado por socios globales líderes en Ingeniería y Construcción. Por parte de España (Dragados y FCC), de Italia (Salini Impregilo) y de Perú (COSAPI), juntos son responsables de la etapa de construcción del megaproyecto: Metro de Lima, Línea 2 y ramal de la Línea 4, con una inversión de más de 5.6 MM de dólares. Asimismo, el desarrollo de la producción de la tuneladora se encuentra en el Distrito de San Luis, Lima, Perú. (Ver anexo n° 19)

Plataforma estratégica

Misión:

“Instalar el primer metro subterráneo automático en la ciudad de Lima, los cuales contribuirán en un moderno y seguro sistema de transporte público, contribuyendo a la mejora de la movilidad, de la gestión del transporte urbano y las comunicaciones, de la accesibilidad y del medio ambiente potenciando el desarrollo sostenible de la ciudad de Lima, disminuyendo la accidentalidad y favoreciendo la pacificación de la ciudad”.

Visión:

“Transformar Lima a través de la construcción del primer metro subterráneo, el cual tendrá una distancia de punta a punta de 35 kilómetros, atravesando de este a oeste la ciudad de Lima a una profundidad de 25 metros con el uso de tecnología de última generación”.

Valores:

Puntualidad: De los principales valores que deben de ser ejecutados en el inicio de la jornada laboral.

Lealtad: La aplicación del consorcio con los trabajadores, con sentimiento de fidelidad y respeto.

Trabajo en equipo.: El cumplimiento de la meta, mediante los objetos logrados.

Compromiso: La identificación con las culturas y valores que la empresa posee.

Honradez: La transparencia durante la aceptación de los errores cometidos durante la producción.

Organigrama de la empresa

Por otro lado, (Ver anexo n° 20) se presenta de forma gráfica, el organigrama de la empresa CCM2L.

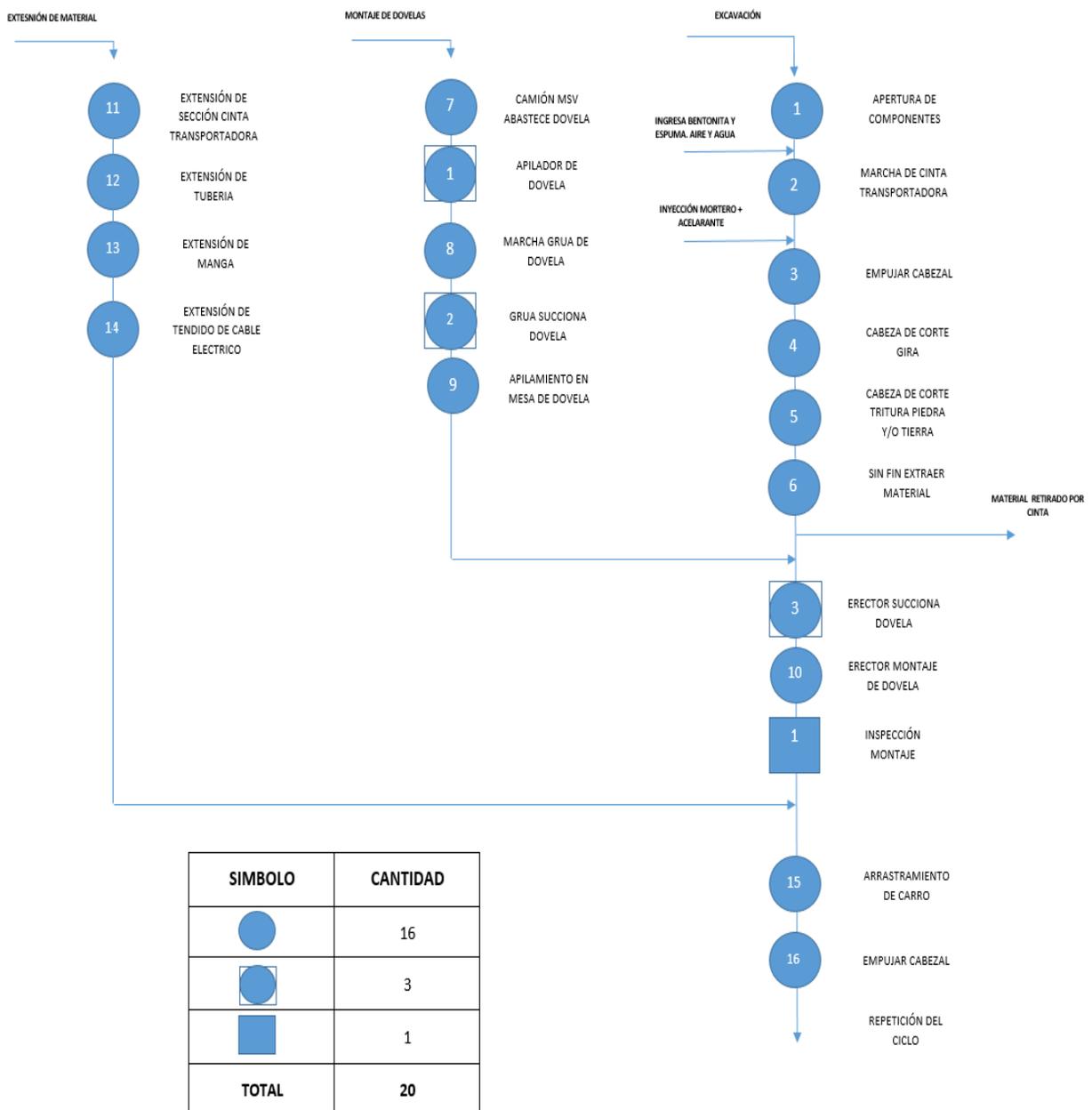
Recurso humano en la producción de la tuneladora

La producción de la tuneladora se desarrolla con 13 trabajadores, aquellos que son considerados como mano de obra directa, ya que forman parte del proceso de operaciones. (Ver anexo n° 21)

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS

A continuación, en la figura n° 1 se presenta el diagrama de operaciones de procesos (DOP) de la producción en la tuneladora, evidenciando todas las actividades.

Figura 1. Diagrama de operaciones de proceso - producción tuneladora



Fuente: Elaboración propia.

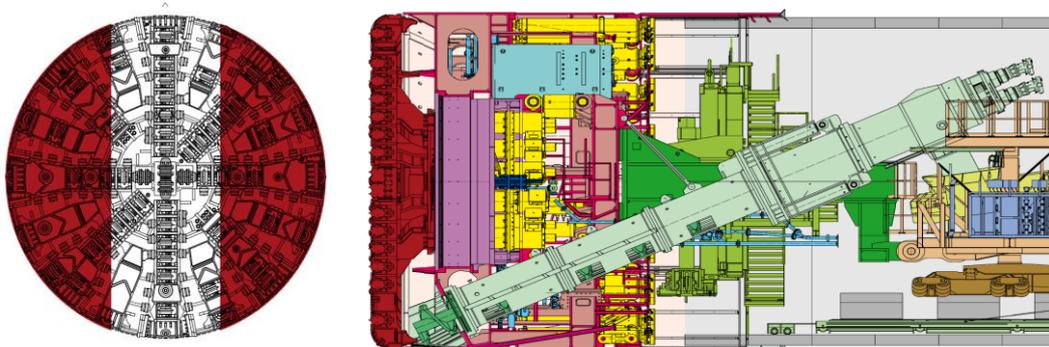
Procesos en la producción de la tuneladora:

Las actividades de producción en el proceso de excavación con la tuneladora se realizan las 24 horas, en base a dos turnos de 12 horas cada uno. Asimismo, es de importancia mencionar que, al iniciar las actividades en el primer turno, diariamente se realizan actividades de mantenimiento eléctrico y/o mecánico programado de 2 a 3 horas con el propósito de minimizar las paradas inesperadas durante la producción, en consecuencia, las actividades continuas de producción para la excavación se realizan en un promedio de 22 horas, los cuales se considerarán para el cálculo de la eficacia.

Excavaciones:

Las operaciones para la producción de la tuneladora, comienza con la apertura de los componentes como la Bentonita, Espuma, Aire y Agua, con la finalidad de realizar una mezcla para el apoyo del terreno en la excavación, asimismo, comienza la apertura de la cinta transportadora, ya que mediante ese mecanismo se va a lograr el retiro del material hacia la superficie de acopio. Una vez encendida la cinta transportadora, comienza la apertura de los accionamientos hidráulicos comenzando con el empuje del cabezal, para luego dar pase al giro de la cabeza de corte. A medida que la cabeza de corte va girando, empieza la trituración y/o desprendimiento del terreno mediante el rozamiento de cortadores mecánicos, y llegando luego a extraerse el material desprendido mediante el funcionamiento del mecanismo sin fin, a lo que acaba su descarga en la cinta mencionada líneas arriba. A continuación, se presenta la figura n°2 relacionado al proceso de excavación.

Figura 2. Proceso de excavación

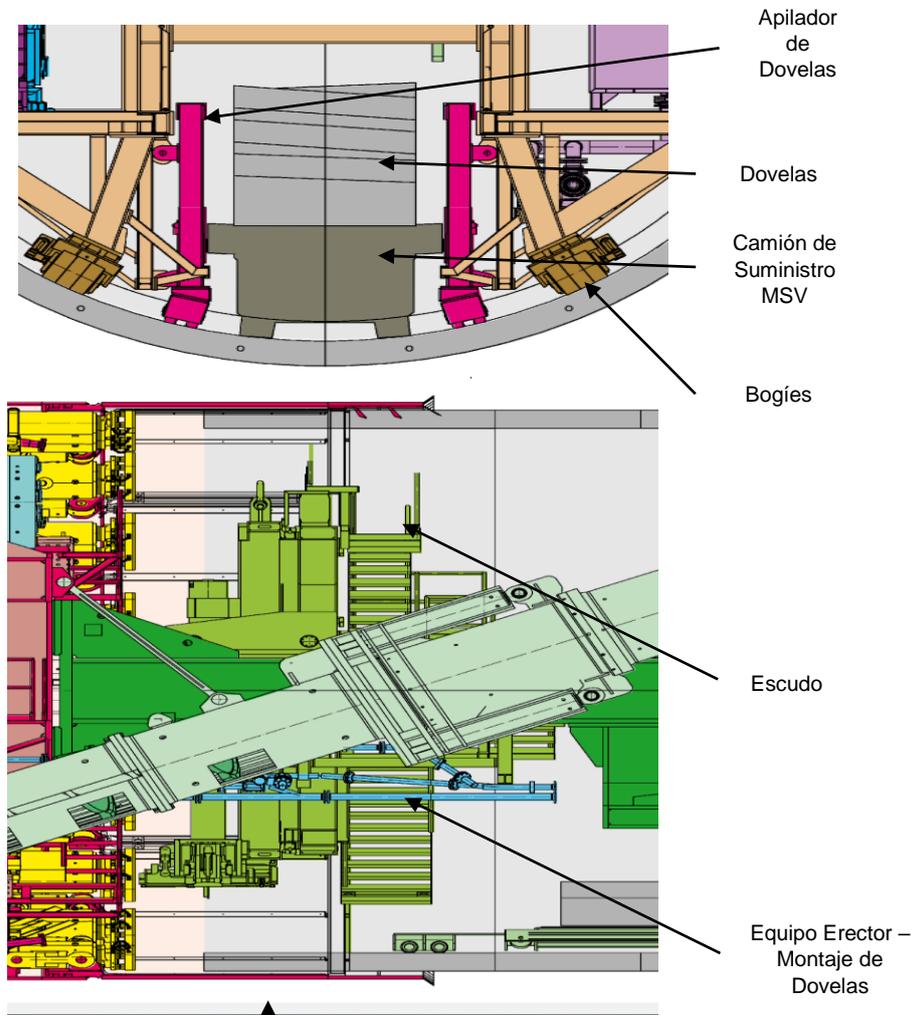


Fuente: Elaboración propia

Montaje de dovelas:

Las operaciones del montaje de dovelas, comienza a partir del abastecimiento de estas con el apoyo del camión de suministro, transportando desde el punto de izaje de dovelas hasta los apiladores, para luego dar marcha a la grúa de dovela realizando la operación de succión, llevándose cada segmento (cantidad 07) a la mesa de dovela, iniciando las actividades del erector. Las actividades del erector comienzan con la acción de succión de dovelas, para luego posicionar en los lugares correspondientes para su colocación de estas, una vez colocada o montada cada segmento, el operario deberá de colocar los pernos (32 pernos) y realizar su ajuste apropiado con el apoyo de pistolas $\frac{3}{4}$ " neumáticas.

Figura 3. Montaje de dovelas



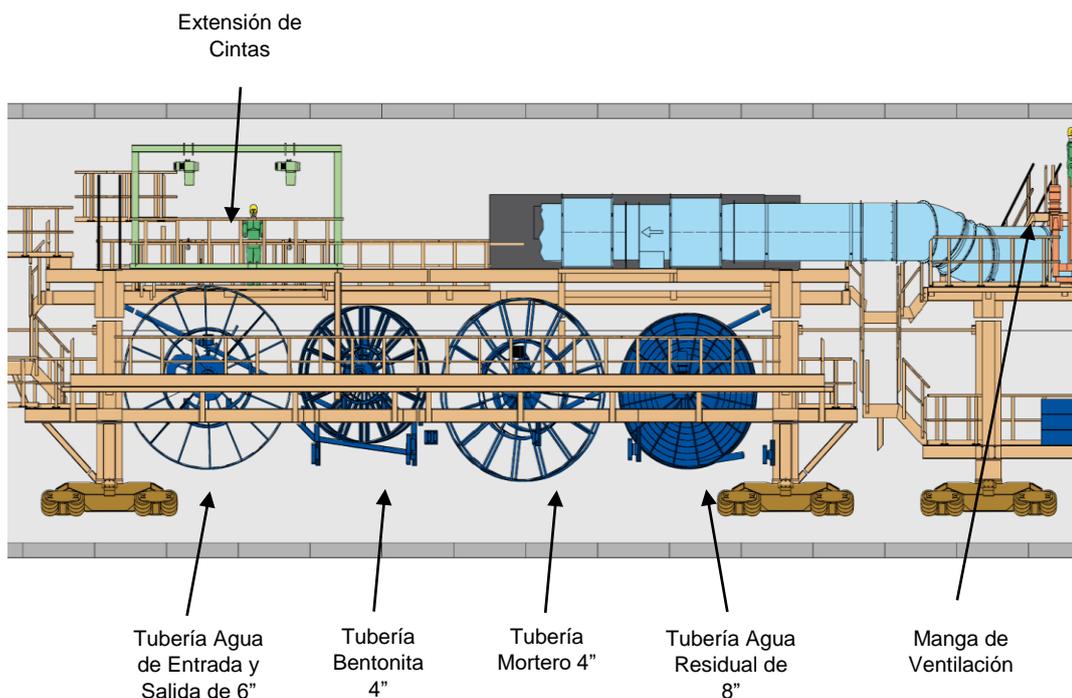
Fuente: Elaboración propia.

Extensión de materiales:

Las operaciones como extensión de tuberías, cintas, mangas y tendido eléctrico Estas se realizan a medida que la tuneladora va avanzando, Las extensiones de tuberías son para los componentes como el agua, bentonita y mortero, ya que todos ellos se emplean constantemente, por otra parte, las extensiones de cintas se realizan cada 3.40 metros de avance, exactamente en el carro 04 de la tuneladora, asimismo, las extensiones de manga sirven para la ventilación del túnel, y por último las extensiones de tendido de cable los realizarán los electricistas cada 200 m de avance.

Por último, a medida que la tuneladora avanza los carros son arrastrados en dirección al avance mediante unos pines que se ensamblan el uno detrás de otro.

Figura 4. Montaje extensión de materiales



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de análisis de procesos

A continuación, en la figura n° 5 se presenta el diagrama de análisis de proceso (DAP) de la producción en la tuneladora, evidenciando todas las actividades.

Figura 5. Diagrama de análisis de proceso – producción tuneladora

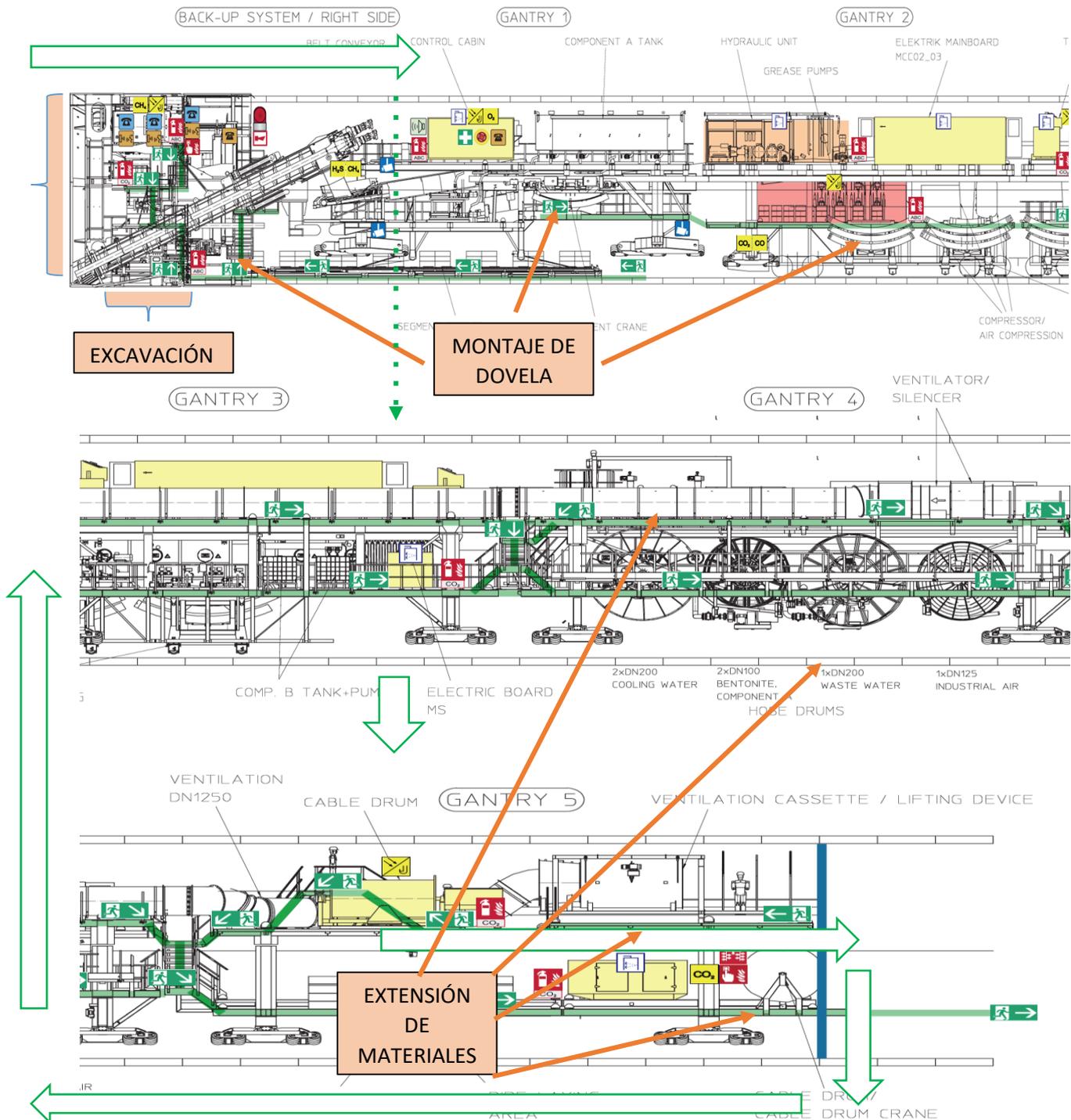
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO								
EMPRESA	CCM2L	TIPO	SIMBOLO	CANTIDAD				
ÁREA	TUNELADORA	OPERACIÓN		48				
HOJA	1-1	INSPECCIÓN		8				
ELABORADO POR	CARO CASTAÑEDA, ESTIBER DANIEL	TRANSPORTE		5				
	CHAVEZ ENCINAS, WINNY KAORI	DEMORA						
PROCESO	EXCAVACIÓN, MONTAJE DE DOVELAS Y EXTENSIÓN DE MATERIALES	ALMACENAMIENTO		2				
AÑO	2021	DISTANCIA (m)						
	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIÓN
			OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACÉN	
EXCAVACIÓN	APERTURA DE COMPONENTE	APERTURA DE BENTONITA	●					
		APERTURA DE ESPUMA	●					
		APERTURA DE AIRE	●					
		APERTURA DE AGUA	●					
	MARCHA CINTA TRANSPORTADORA	ENCENDIDO DE CINTA	●					
		VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO (CABINA DE CONTROL)	●	●				
	EMPUJAR CABEZAL	OPERACIÓN DE EQUIPO HIDRAULICO	●					
		ACCIONAMIENTO DE CILINDRO HIDRAULICO	●					
	CABEZA DE CORTE GIRA	VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO (CABINA DE CONTROL)	●	●				
		OPERACIÓN DE EQUIPO HIDRAULICO	●					
		FUNCIONAMIENTO DE MOTOR HIDRAULICO	●					
	CABEZA DE CORTE TRITURA PIEDRA Y/O TIERRA	VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO (CABINA DE CONTROL)	●	●				
		OPERACIÓN DE EQUIPO HIDRAULICO	●					
		FUNCIONAMIENTO DE MOTOR HIDRAULICO	●					
	SIN FIN EXTRAE MATERIAL	ROZAMIENTO DE CORTADORES CON EL TERRENO	●					
		VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO (CABINA DE CONTROL)	●	●				
		OPERACIÓN DE EQUIPO HIDRAULICO	●					
		FUNCIONAMIENTO DE MOTOR HIDRAULICO	●					
MONTAJE DE DOVELAS	CAMION MSV ABASTECE DOVELA	RECEPCIÓN DE DOVELA					●	
		ENCENDIDO DE CAMIÓN	●					
		TRANSPORTE HACIA APILADORES	●		●			
	APILADOR DE DOVELA	BRAZO HIDRAULICO ABRE	●					
		ALMACENAMIENTO DE DOVELA	●				●	
	MARCHA GRUA DOVELA	BRAZO HIDRAULICO CIERRA	●					
		ENCENDIDO DE GRUA DOVELA	●					
		TRANSPORTE HACIA APILADORES	●		●			
	GRUA COGE DOVELA	POSICIONAMIENTO EN DOVELA	●					
		SUCCIONA DOVELA	●					
		VERIFICACIÓN DE SUCCIONAMIENTO (Luz piloto-Verde)	●					
	APILAMIENTO EN MESA DE DOVELA	TRANSPORTE HACIA MESA DE DOVELA	●		●			
		GIRO DE 90° DE DOVELA	●					
		RECEPCIÓN DE DOVELA	●					
	ERECTOR SUCCIONA DOVELA	VERIFICAR LA POSICIÓN EN SU RECEPCIÓN	●	●				
		COLOCACIÓN DE ACOPLER EN DOVELAS	●					
		TRANSPORTE HACIA ERECTOR	●		●			
	ERECTOR MONTAJE DE DOVELA	SUCCIONA DOVELA	●					
VERIFICACIÓN DE SUCCIONAMIENTO (Luz piloto-Verde)		●						
TRANSPORTE EN 360°		●		●				
EXTENSIÓN DE MATERIAL	EXTENSIÓN DE SECCIÓN CINTA	POSICIONAMIENTO	●					
		COLOCACIÓN DE DOVELA	●					
		COLOCACIÓN DE PERNOS DE SUJECIÓN	●					
		AJUSTE DE PERNO DE SUJECIÓN	●					
		INSPECCIÓN VISUAL DE MONTAJE	●		●			
EXTENSIÓN DE TUBERÍA	EXTENSIÓN DE MANGA	INSPECCIÓN MECÁNICO DE MONTAJE (REGLA Y/O NIVEL)	●	●				
		DETENER FUNCIONAMIENTO DE CINTA	●					
		MANIPULACIÓN DE TECLÉ DE CADENA	●					
		MONTAJE DE SECCIÓN CINTA	●					
EXTENSIÓN DE TENDIDO DE CABLE	ARRASTRAMIENTO DE CARRO	COLOCACIÓN DE PERNOS DE SUJECIÓN	●					
		AJUSTE DE PERNO DE SUJECIÓN	●					
		DESAJUSTE DE PERNOS	●					
EXTENSIÓN DE TENDIDO DE CABLE	ARRASTRAMIENTO DE CARRO	COLOCACIÓN DE MANGAS	●					
		AJUSTE DE PERNOS	●					
EXTENSIÓN DE TENDIDO DE CABLE	ARRASTRAMIENTO DE CARRO	MANIPULACIÓN DE CARRETE	●					
		EMPALME DE CABLE ELECTRICO	●					
EXTENSIÓN DE TENDIDO DE CABLE	ARRASTRAMIENTO DE CARRO	AVANCE DE CARRO	●					

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de recorrido en la producción de la tuneladora

A continuación, en la figura nº6 se presenta el diagrama de recorrido en la producción de la tuneladora.

Figura 6. Diagrama de recorrido - producción tuneladora



Fuente: Elaboración propia.

Datos técnicos de la tuneladora

Por otro lado, (Ver anexo n° 22) se evidencia los datos técnicos de la tuneladora (Área de Producción). El tipo de máquina es escudo de presión de tierra, con una potencia instalada de 7900 kW, asimismo, la longitud de la tuneladora es de un aproximado de 111 metros, y en relación con la velocidad de avance teórica es de 65 mm/min. Por otro lado, se identifica que la carrera de avance de los cilindros es de 2500 mm, longitud de cada dovela en 1.7 metros, además se evidencia que un total de 7 dovelas forman un anillo. Se hace mención que la carrera del Erector (Máquina que se encarga del montaje de dovelas) tiene un recorrido de 2500 mm, y por último la velocidad de rotación con dovelas es de 1 1/min, y sin dovela de 2 1/min. Con todo lo mencionado, (Ver anexo n° 23) se establece que la capacidad al 100% de avance de metros diarios de la tuneladora sin ningún imprevisto alcanza un total de 31 metros.

Sin embargo, respecto a la velocidad de avance mostrado anteriormente es de suma importancia mencionar que se ve afectado por un factor de alcance externo como lo es el siguiente, la Ciudad de Lima posee suelos eólicos arenosos, estos suelos se caracterizan por ser granulares, tipo arena y con agua a muy poca profundidad, generando estos la reducción de la velocidad de avance de la tuneladora, con la finalidad de ocasionar cavernas o derrumbes por encima del paso de la tuneladora. Es por ello, (Ver anexo n° 24) se presenta el avance diario para la empresa CCM2L en 25 metros, los cuales se considerarán para el cálculo de la eficacia, reflejados con las operaciones en un 70% respecto a la velocidad de avance.

Resultados del Pretest – Productividad

Como se ha mencionado en el “Proceso producción de la tuneladora” líneas arriba, el cálculo de los valores como la eficiencia y eficacia es de acuerdo a las horas reales con las programadas para el primero, y para el segundo con la distancia avance TBM real con las programadas ayudarán evidenciar la productividad en la tuneladora.

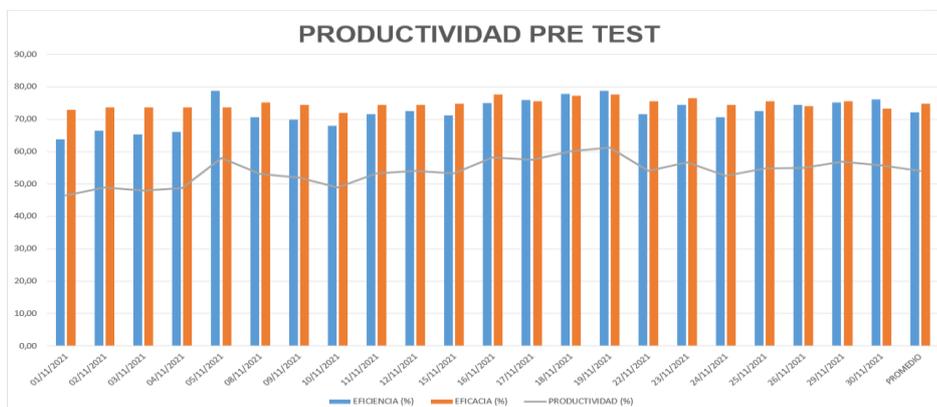
A continuación, en la tabla n° 5 se presenta el pre-registro de la productividad.

Tabla 1. Pre - Test - Productividad

PRE TEST - NOVIEMBRE							
DIA	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
	Hrs. Real	Hrs. Programadas	EFICIENCIA (%)	Distancia avance TBM real (m)	Distancia avance TBM programado (m)	EFICACIA (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
01/11/2021	14,05	22	63,86	18,20	25	72,80	46,49
02/11/2021	13,95	21	66,43	18,40	25	73,60	48,89
03/11/2021	14,35	22	65,23	18,40	25	73,60	48,01
04/11/2021	14,55	22	66,14	18,40	25	73,60	48,68
05/11/2021	15,75	20	78,75	18,40	25	73,60	57,96
08/11/2021	15,55	22	70,68	18,80	25	75,20	53,15
09/11/2021	15,35	22	69,77	18,60	25	74,40	51,91
10/11/2021	14,95	22	67,95	18,00	25	72,00	48,93
11/11/2021	15,75	22	71,59	18,60	25	74,40	53,26
12/11/2021	15,95	22	72,50	18,60	25	74,40	53,94
15/11/2021	14,95	21	71,19	18,70	25	74,80	53,25
16/11/2021	15,75	21	75,00	19,40	25	77,60	58,20
17/11/2021	15,95	21	75,95	18,90	25	75,60	57,42
18/11/2021	16,35	21	77,86	19,30	25	77,20	60,11
19/11/2021	16,55	21	78,81	19,40	25	77,60	61,16
22/11/2021	15,75	22	71,59	18,90	25	75,60	54,12
23/11/2021	16,35	22	74,32	19,10	25	76,40	56,78
24/11/2021	15,55	22	70,68	18,60	25	74,40	52,59
25/11/2021	15,95	22	72,50	18,90	25	75,60	54,81
26/11/2021	16,35	22	74,32	18,50	25	74,00	55,00
29/11/2021	16,55	22	75,23	18,90	25	75,60	56,87
30/11/2021	16,75	22	76,14	18,30	25	73,20	55,73
PROMEDIO			72,11			74,78	53,97
PRODUCTIVIDAD (PROMEDIO)							53,97

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Productividad Pre-test



Fuente: Elaboración propia.

Durante el desarrollo de la producción de la tuneladora es necesario el uso de una serie de herramientas y/o materiales. Por consiguiente, (Ver anexo n° 25) se presenta las herramientas y/o materiales durante la producción de la tuneladora.

Resultados de Pre-Test – Metodología 5S

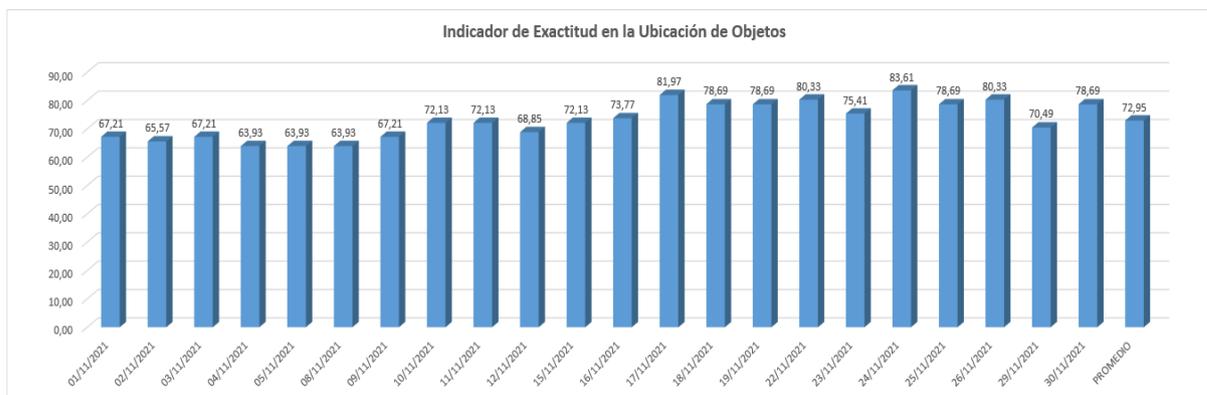
Clasificación y Orden (Pretest)

Tabla 2. Pre -Test - Clasificación y Orden

FORMATO DE LA METODOLOGÍA 5S EN LA TUNELADORA EN EL CCM2L			
CLASIFICACIÓN Y ORDEN			
Fecha	N° Objetos Ubicados Correctamente	N° Total Objetos Requeridos	IND.EUO=(N° OUC)/(N° TOR) x 100
			Donde: IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos (%) N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente N° TOR: N° Total Objetos Requeridos
01/11/2021	41	61	67,21
02/11/2021	40	61	65,57
03/11/2021	41	61	67,21
04/11/2021	39	61	63,93
05/11/2021	39	61	63,93
08/11/2021	39	61	63,93
09/11/2021	41	61	67,21
10/11/2021	44	61	72,13
11/11/2021	44	61	72,13
12/11/2021	42	61	68,85
15/11/2021	44	61	72,13
16/11/2021	45	61	73,77
17/11/2021	50	61	81,97
18/11/2021	48	61	78,69
19/11/2021	48	61	78,69
22/11/2021	49	61	80,33
23/11/2021	46	61	75,41
24/11/2021	51	61	83,61
25/11/2021	48	61	78,69
26/11/2021	49	61	80,33
29/11/2021	43	61	70,49
30/11/2021	48	61	78,69
PROMEDIO			72,95

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Pre Test - Indicador de exactitud en la ubicación de objetos.



Fuente: Elaboración propia.

Limpeza (Pretest)

Tabla 3. Pre -Test - Limpieza

ITEM	N° Programas de Limpieza Ejecutados	N° Total Programas de Limpieza	IND.L=(N° PLE)/(N° TPL) x 100
			Donde: IND. L: Indicador de Limpieza (%) N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutados N° TPL: N° Total Programas de Limpieza
01/11/2021	4	5	80,00
02/11/2021	3	5	60,00
03/11/2021	4	5	80,00
04/11/2021	3	5	60,00
05/11/2021	4	5	80,00
08/11/2021	3	5	60,00
09/11/2021	4	5	80,00
10/11/2021	4	5	80,00
11/11/2021	4	5	80,00
12/11/2021	4	5	80,00
15/11/2021	3	5	60,00
16/11/2021	4	5	80,00
17/11/2021	4	5	80,00
18/11/2021	3	5	60,00
19/11/2021	4	5	80,00
22/11/2021	3	5	60,00
23/11/2021	4	5	80,00
24/11/2021	3	5	60,00
25/11/2021	4	5	80,00
26/11/2021	3	5	60,00
29/11/2021	4	5	80,00
30/11/2021	4	5	80,00
PROMEDIO			72,73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Pre Test - Indicador de Limpieza



Fuente: Elaboración propia.

Estandarización y disciplina (Pretest)

Tabla 4. Pre - Test – Estandarización y Disciplina

Elaborado por: Caro Castañeda, Estiber y Chavez Encinas, Winny		Fecha: 01/11/2021	
AUDITORIA "METODOLOGÍA 5S"			
CLASIFICACIÓN Y ORDEN		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
1.1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajos?	3	45%
1.2	¿Los pasadizos y áreas de trabajo se encuentran bien señalizadas?	2	
1.3	¿Existe un lugar específico para cada herramienta de trabajo?	2	
1.4	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?	2	
		9	
LIMPIEZA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
2.1	¿Las áreas de trabajo se encuentran limpias?	3	55%
2.2	¿Es facil localizar los materiales de limpieza?	2	
2.3	¿Se usan elementos apropiados para la limpieza del área?	3	
2.4	¿Estan debidamente ubicadas los acopios de residuos?	3	
		11	
ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
3.1	¿Existe un cronograma adecuado de actividades para cumplir con las tres primeras "s"?	3	50%
3.2	¿El personal esta entrenado y comprende los procedimientos "5s"?	2	
3.3	¿Se llevan a cabo reuniones periodicas en el área para revisar la "Metodología 5s"?	2	
3.4	¿Existe un adecuado clima laboral de compañerismo y colaboración con la "Metodología 5s"?	3	
		10	
RESULTADOS			50%

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, las actividades de mayor movimiento y ejecución relacionada con la mano de obra son las zonas de trabajo como montaje de tuberías y extensiones de cinta transportadora. Puesto que, la aplicación de la metodología 5S brindaría mejores resultados y, por ende, menor tiempo en las actividades a realizar.

A continuación, se evidencia mediante la tabla n° 10 los tiempos promedios y actividades a realizar en una jornada de trabajo antes de la implementación de la metodología 5S.

Tabla 5. Pre -Test - Actividades de mayor movimiento - Mano de obra

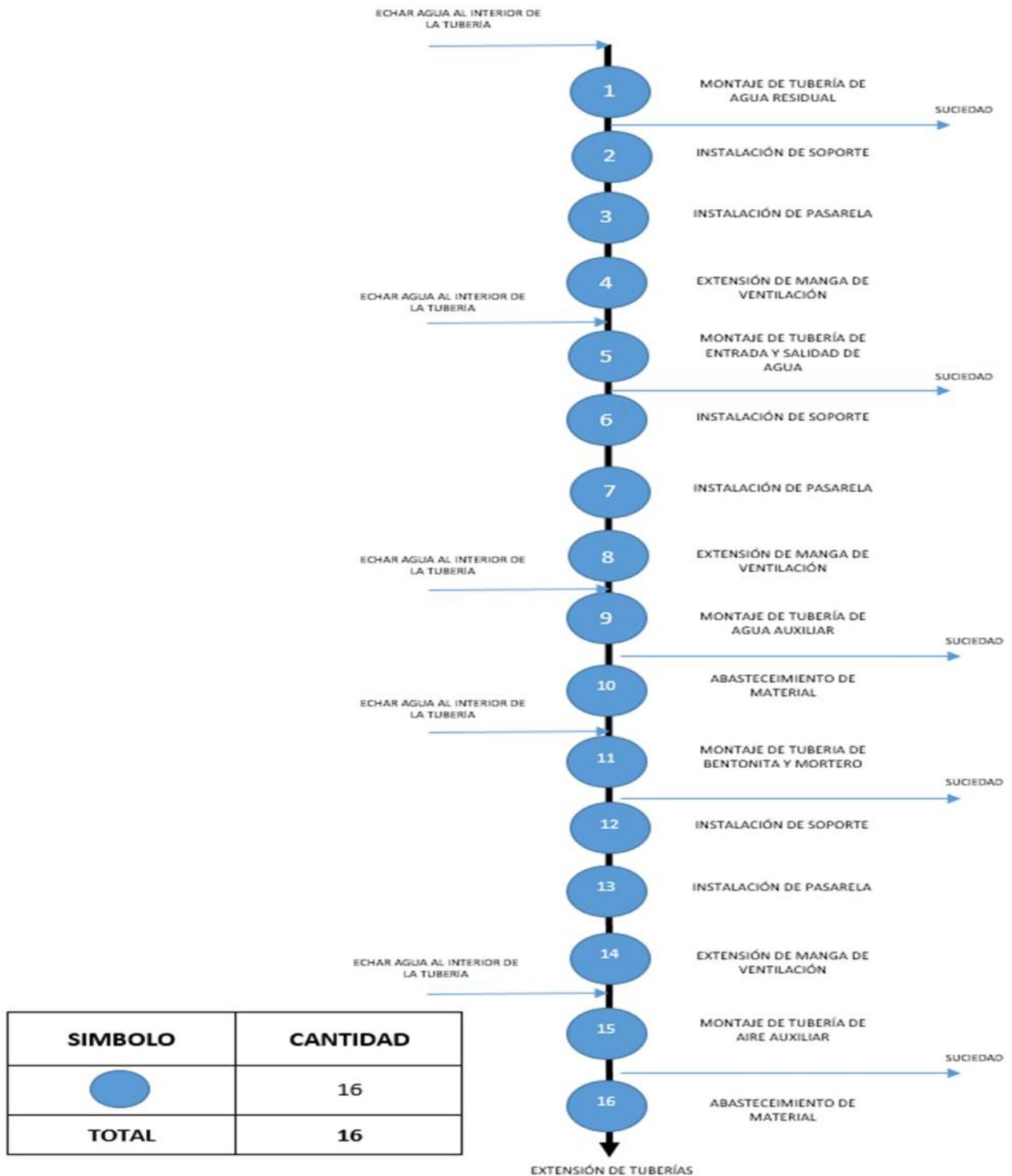
MONTAJE DE TUBERÍA (PRE TEST - NOVIEMBRE)														
Descripción	6	metros	6	metros	6	metros	6	metros	6	metros	6	metros	Sub Total	
Agua Residual	8"	35	min	35	min	105 min								
Entrada y Salida	6"	35	min	35	min	105 min								
Agua auxiliar	6"	20	min	20	min	60 min								
Bentonita y Mortero	4"	30	min	30	min	90 min								
Aire auxiliar	4"	10	min	10	min	30 min								
Soporte	3 veces	24	min	24	min	72 min								
Pasarela	3 veces	24	min	24	min	72 min								
Manga Ventilación	3 veces	30	min	30	min	90 min								
Abastecimiento de Material	2 veces	40	min	40	min	120 min								
TOTAL												744 min	12,40 hrs	

EXTENSIÓN DE CINTA (PRE TEST - NOVIEMBRE)															
Descripción	3	metros	3	metros	Sub Total										
Largueros	7	min	7	min	42										
Estación de Carga	8	min	8	min	48										
Estación de Retorno	8	min	8	min	48										
Soporte Cable Ventilación	6	min	6	min	36										
Soporte Cadena Voladizo	6	min	6	min	36										
Abastecimiento material		min	30	min		min	30	min		min	30	min		min	90
Alineamiento y Nivelación	90	min	90	min	540										
TOTAL												840 min	14,00 hr		

Fuente: Elaboración propia.

Además, se presenta el Diagrama de Operaciones del Proceso de la zona extensión y montaje de tuberías, así como también el Diagrama de Análisis del Proceso.

Figura 10. DOP - Extensión y montaje de tuberías – Pre Test



Fuente: Elaboración propia.

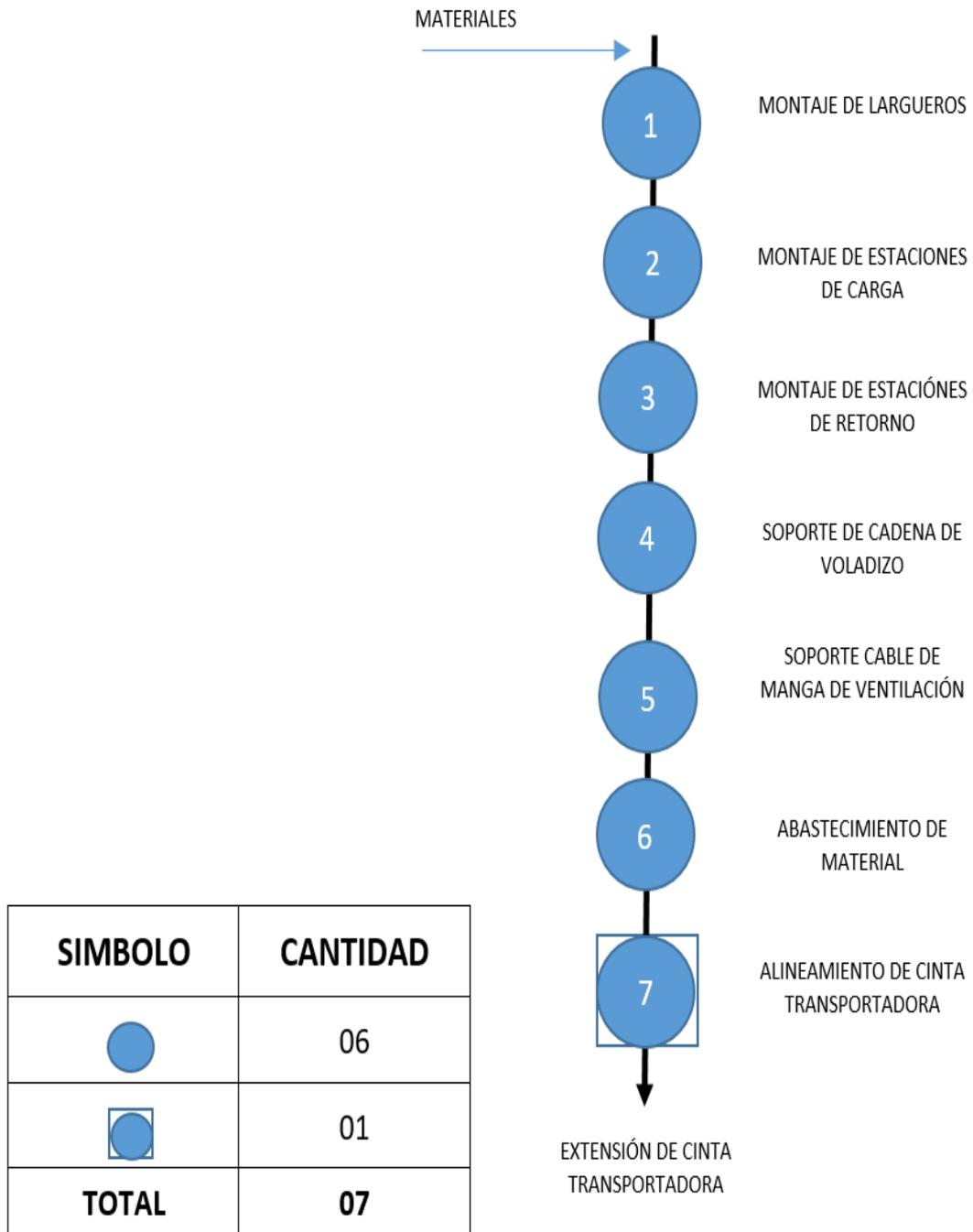
Figura 11. DAP - Extensión y montaje de tuberías – Pre Test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO - TUBERÍA - PRE TEST								
EMPRESA	CCM2L	TIPO	OPERACIÓN	SÍMBOLO	●	CANTIDAD	52	
ÁREA	TUNELADORA	INSPECCIÓN	■	■	3			
HOJA	11	TRANSPORTE	■	■	6			
ELABORADO POR	CAPO CASTAÑEDA, ESTIBER DANIEL CHAVEZ ENCINAS, WINNY KAORI	DEMORA	■	■				
PROCESO	EXTENSIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS	ALMACENAMIENTO	■	■				
AÑO	2021	TIEMPO (m)				248		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					TIEMPO (Min)	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACÉN		
MONTAJE DE TUBERÍA DE AGUA RESIDUAL	CERRAR LA VÁLVULA DE AGUA RESIDUAL	●					35	ACTIVIDADES CON TUBERÍA DE 8", BRIDAS DE 8", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 32 mm.
	DESMONTAR BRIDA	●						
	RETIRAR MANGUERON	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍA AL PUNTO DE MONTAJE	●		■				
	MONTAR TUBERÍA DE AGUA RESIDUAL	●						
	ABRIR LA VÁLVULA	●						
INSTALACIÓN DE SOPORTE	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	■				8	SOPORTERIA PARA EXTENSIÓN DE TUBERÍA, MANIPULACIÓN DE LLAVE, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADO DE 27 mm.
	RETIRAR PERNO	●						
	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN	●		■				
	INSTALACIÓN DE SOPORTE	●						
INSTALACIÓN DE PASARELA	AJUSTE DE PERNO	●					8	PASARELA PARA EL ACCESO A LA TUNELADORA.
	RETIRAR PERNO	●						
	FIJAR SOPORTE PASARELA	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
EXTENSIÓN DE MANGA DE VENTILACIÓN	INSTALAR PASARELA	●					10	MANGA DE VENTILACIÓN PARA REDUCIR LA TEMPERATURA EN LA TUNELADORA Y MANTENER LA CALIDAD DEL AIRE
	COLOCAR PASAMANOS	●						
	COLOCAR GANCHOS	●						
	JALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA	INSTALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●					35	ACTIVIDADES CON TUBERÍAS DE 6", BRIDAS DE 6", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 30 mm.
	CERRAR VÁLVULAS DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA	●						
	DESMONTAR BRIDAS	●						
	RETIRAR MANGUERONES	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍAS AL PUNTO DE MONTAJE	●		■				
	MONTAR TUBERÍAS DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA	●						
INSTALACIÓN DE SOPORTE	ABRIR VÁLVULAS	●					8	SOPORTERIA PARA EXTENSIÓN DE TUBERÍA, MANIPULACIÓN DE LLAVE, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADO DE 27 mm.
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	■					
	RETIRAR PERNO	●						
	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN	●		■				
INSTALACIÓN DE PASARELA	AJUSTE DE PERNO	●					8	PASARELA PARA EL ACCESO A LA TUNELADORA.
	RETIRAR PERNO	●						
	FIJAR SOPORTE PASARELA	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
EXTENSIÓN DE MANGA DE VENTILACIÓN	COLOCAR PASAMANOS	●					10	MANGA DE VENTILACIÓN PARA REDUCIR LA TEMPERATURA EN LA TUNELADORA Y MANTENER LA CALIDAD DEL AIRE
	COLOCAR GANCHOS	●						
	JALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	INSTALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE AGUA AUXILIAR	CERRAR VÁLVULA DE AGUA AUXILIAR	●					20	ACTIVIDADES CON TUBERÍA DE 8", BRIDAS DE 8", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 30 mm.
	DESMONTAR BRIDA	●						
	RETIRAR MANGUERON	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍA AL PUNTO DE MONTAJE	●		■				
	MONTAR TUBERÍA DE AGUA AUXILIAR	●						
	ABRIR VÁLVULA	●						
ABASTECIMIENTO DE MATERIAL	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	■				20	TODO TIPO DE MATERIAL PARA LA EXTENSIÓN DE TUBERÍAS COMO TUBERÍAS, SOPORTES, PASARELAS, BRIDAS, REJILLAS, ETC.
	ESTROBAR EL MATERIAL	●						
	IZAR EL MATERIAL	●						
	TRASLADAR AL PUNTO DE ACOPIO	●		■				
MONTAJE DE TUBERÍA DE BENTONITA Y MORTERO	ACOPIAR	●					30	ACTIVIDADES CON TUBERÍAS DE 4", BRIDAS DE 4", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 27 mm.
	CERRAR VÁLVULAS DE BENTONITA Y MORTERO	●						
	DESMONTAR BRIDAS	●						
	RETIRAR MANGUERONES	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍAS AL PUNTO DE MONTAJE	●		■				
	MONTAR TUBERÍAS DE BENTONITA Y MORTERO	●						
INSTALACIÓN DE SOPORTE	ABRIR VÁLVULAS	●					8	SOPORTERIA PARA EXTENSIÓN DE TUBERÍA, MANIPULACIÓN DE LLAVE, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADO DE 27 mm.
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	■					
	RETIRAR PERNO	●						
	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN	●		■				
INSTALACIÓN DE PASARELA	AJUSTE DE PERNO	●					8	PASARELA PARA EL ACCESO A LA TUNELADORA.
	RETIRAR PERNO	●						
	FIJAR SOPORTE PASARELA	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
EXTENSIÓN DE MANGA DE VENTILACIÓN	COLOCAR PASAMANOS	●					10	MANGA DE VENTILACIÓN PARA REDUCIR LA TEMPERATURA EN LA TUNELADORA Y MANTENER LA CALIDAD DEL AIRE
	COLOCAR GANCHOS	●						
	JALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	INSTALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE AIRE AUXILIAR	CERRAR VÁLVULA DE AIRE AUXILIAR	●					10	ACTIVIDADES CON TUBERÍA DE 4", BRIDAS DE 4", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 27 mm.
	DESMONTAR BRIDA	●						
	RETIRAR MANGUERON	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍA AL PUNTO DE MONTAJE	●		■				
	MONTAR TUBERÍA DE AIRE AUXILIAR	●						
	ABRIR VÁLVULA	●						
ABASTECIMIENTO DE MATERIAL	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	■				20	TODO TIPO DE MATERIAL PARA LA EXTENSIÓN DE TUBERÍAS COMO TUBERÍAS, SOPORTES, PASARELAS, BRIDAS, REJILLAS, ETC.
	ESTROBAR EL MATERIAL	●						
	IZAR EL MATERIAL	●						
	TRASLADAR AL PUNTO DE ACOPIO	●		■				

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se presenta el Diagrama de Operaciones del Proceso de la zona de extensión de cinta transportadora, así como también el Diagrama de Análisis del Proceso.

Figura 12. DOP - Extensión de cinta transportadora – Pre Test.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. DAP - Extensión de cinta transportadora – Pre Test.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO - CINTA TRANSPORTADORA - PRE TEST								
EMPRESA	CCM2L	TIPO		SÍMBOLO		CANTIDAD		
ÁREA	TUNELADORA	OPERACIÓN		●		23		
HOJA	1-1	INSPECCIÓN		■		2		
ELABORADO POR	CARO CASTAÑEDA, ESTIBER DANIEL	TRANSPORTE		➔		5		
	CHAVEZ ENCINAS, WINNY KAORI	DEMORA		⬇				
PROCESO	ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE CINTAS TRANSPORTADORA	ALMACENAMIENTO		▼		1		
AÑO	2021	TIEMPO (m)				140		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					TIEMPO (Min)	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACÉN		
MONTAJE DE LARGUEROS	MEDIR LARGUERO	●					7	ACTIVIDADES CON LARGUEROS EN DOS CANTIDADES, MONTADOS A LOS EXTREMOS PARA LA EXTENSIÓN DE CINTAS
	TRASLADAR LARGUEROS AL PUNTO DE MONTAJE			●				
	COLOCACIÓN DE PERNO	●						
	AJUSTE DE PERNOS	●						
MONTAJE DE ESTACIONES DE CARGA	ENSAMBLAR POLINES DE CARGA	●					8	INSTALACIÓN DE 03 POLINES EN LA ESTACIÓN DE CARGA PARA DAR FORMA A LA CINTA, BRINDAR EL SOPORTE PARA EL MATERIAL EXCAVADO Y REDUCIR LA RESISTENCIA AL MOVIMIENTO.
	TRASLADAR ESTACION DE CARGA AL PUNTO DE MONTAJE			●				
	COLOCACIÓN DE PERNO	●						
	AJUSTE DE PERNO	●						
MONTAJE DE ESTACIONES DE RETORNO	ENSAMBLAR POLINES DE RETORNO	●					8	INSTALACIÓN DE 02 POLINES EN LA ESTACIÓN DE RETORNO PARA DAR FORMA A LA CINTA, BRINDAR EL SOPORTE PARA EL MATERIAL EXCAVADO Y REDUCIR LA RESISTENCIA AL MOVIMIENTO.
	TRASLADAR ESTACIÓN DE RETORNO AL PUNTO DE MONTAJE			●				
	COLOCACIÓN DE PERNO	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
SOPORTE DE CADENA DE VOLADIZO	TRASLADAR SOPORTE DE CADENA VOLADIZO AL PUNTO DE INSTALACIÓN			●			6	SOPORTE PARA EL SOSTENIMIENTO DE LA CINTA TRANSPORTADORA A MEDIDA QUE LA TUNELADORA VA EXCAVANDO.
	AFLOJAR Y RETIRAR PERNO DE LA DOVELA	●						
	INSTALAR EL SOPORTE	●						
	AJUSTE DE PERNO	●						
SOPORTE CABLE DE MANGA VENTILACIÓN	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN			●			6	SOPORTE PARA LA EXTENSIÓN DE LA MANGA DE VENTILACIÓN.
	AFLOJAR Y RETIRAR PERNO DE LA DOVELA	●						
	INSTALAR SOPORTE DE MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	TENSAR CABLE DE MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	AJUSTAR GRILLETES DE TENSIÓN	●						
ABASTECIMIENTO DE MATERIAL	APERTURAR LA COMPUERTA	●					15	TODO TIPO DE MATERIAL PARA LA EXTENSIÓN DE CINTA TRANSPORTADORA COMO ESTACIONES, POLINES, SOPORTES, ETC.
	ESTROBAR LA CARGA MATERIAL	●						
	IZAR LA CARGA MATERIAL	●						
	ACOPRAR LOS MATERIALES			●				
ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE CINTA	INSTALACIÓN DE TECLE DE PALANCA DE 12 TON.	●					90	ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE LA CINTA TRANSPORTADORA DURANTE LA EXCAVACIÓN DE LA TUNELADORA.
	SUBIR Y BAJAR CADENA DE TECLE	●						
	AJUSTAR O AFLOJAR LOS TENSADORES.	●						
	VERIFICACIÓN DE NIVELACIÓN DE LA CINTA TRANSPORTADORA			●				
	MANIPULACIÓN DE POLINES PARA EL ALINEAMIENTO	●						
	VERIFICACIÓN DE ALINEAMIENTO DE LA CINTA TRANSPORTADORA			●				

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Causas

La problemática a nivel de la organización se ha centrado en la productividad, ya que durante las operaciones en el área de producción tuneladora se ha encontrado una gran cantidad de causas que influyen en la baja eficiencia y eficacia durante el desarrollo de las actividades. A continuación, las causas mostradas de acuerdo con nuestra frecuencia.

Clasificación inadecuada de material y/o herramienta: Se ha encontrado materiales y herramientas clasificadas de forma errada debido a la presión que existe en el trabajo con el desarrollo de las actividades, además de una carencia de cultura con relación a la clasificación.

Ubicación inadecuada de material y/o herramienta: En varias oportunidades se han encontrado materiales y/o herramientas sin algún orden de ubicación, esto debido a la falta de criterio por parte del personal a cargo, además que no existe un control visual para su mejor almacenamiento de estos.

Carencia de orden y limpieza: La falta de orden y limpieza en el trabajo conlleva una serie de problemas durante la producción, ya que se pierde tiempo en la búsqueda, además del incremento de incidentes y accidentes.

Material innecesario en el área: Materiales que ya no se utilizan se siguen encontrando en el área de trabajo, como mangueras defectuosas, pernos desgastados, trapos industriales sucios, conexión chicago desgastado, válvulas de apertura defectuosas, muchos de estos dificultan el tránsito del trabajador durante la ejecución de sus actividades.

Carencia de codificación de material y/o herramienta: Una falta de codificación de material y/o herramienta genera contratiempo durante su búsqueda y/o almacenamiento, mediante la codificación, la memoria de trabajo almacena información para su inmediata manipulación.

No existen capacitaciones: Ante la falta de capacitaciones con relación a los términos de la metodología 5S, se identifica en el área de producción tuneladora una carencia de actitudes en base al orden y limpieza. Asimismo, una carencia de conocimiento con la herramienta de mejora que se implementará.

No existe auditoría: El no contar con auditorías periódicas en el área de producción, se desconoce la situación en la que se encuentra la empresa con las

operaciones de la tuneladora. Asimismo, ante una falta de auditoría se pierde la idea de reconocer las posibles causas que intervienen con la baja productividad del área en estudio.

Herramientas en condiciones no operativas: Se ha encontrado herramientas que fueron empleados para la primera etapa “Montaje tuneladora”, por lo tanto, debido a su uso constante durante esa etapa se encuentran desgastadas y rotas, es decir, no aptas para su manipulación, herramientas en su mayoría como los aparejos de izaje.

Carencia de demarcación de líneas: No existe demarcaciones lineales en las ubicaciones de los materiales, ocasionando que se acopien de forma errada, obstaculizando el paso de los colaboradores.

Coordinación con la empresa

Debido a esta problemática en el área de producción tuneladora, se coordinó con el Departamento de Producción - jefe inmediato el permiso correspondiente con la finalidad de lograr la implementación de la Metodología 5S. En consecuencia, el Departamento de Producción accedió a brindar lo necesario para que la implementación sea adecuada a través de una carta de autorización (Ver anexo n° 1).

Primera observación: Auditoría #01

Con la finalidad de analizar la situación de la variable independiente, se realizó la auditoría “Metodología 5S” en la tuneladora – CCM2L. Dicha auditoría se realizó el 01 de octubre del 2021, aquella que se presenta en el Anexo n° 26, dando como resultados un 55% de cumplimiento de forma general. Lo que asegura la deficiencia con relación a la herramienta de estudio, y la carencia de conocimiento por parte de los colaboradores en el área operativa.

Propuesta de mejora

Se presenta en el Anexo n° 27 la “Propuesta de mejora” relacionadas con el total de las causas a solucionar, en consecuencia, estas son agrupadas de acuerdo con cada una de las dimensiones de la variable independiente para su mejor comprensión.

RECURSOS Y PRESUPUESTOS

Recursos Humanos

Para el presente informe de investigación se emplearán los siguientes recursos humanos.

02 investigadores.

01 asesor Metodológico.

01 jefe de Turno.

Recursos Materiales

En la tabla n° 6 se presentan los materiales para la implementación de la metodología “5S” en el área de producción tuneladora.

Tabla 6. Materiales para la implementación

CLASIFICADOR DE GASTO	MATERIAL
2.3.15.12 PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	HOJA BOND A-4
	SOBRE MICA
	LAPICERO
	RESALTADOR
	COLORES
2.3.11.1.5 OTROS MATERIALES DE MANTENIMIENTO	TIJERA
	RECOGEDOR
	ESCOBA
	TRAPO INDUSTRIAL
	TRAPO ABOSEVEM
2.3.111.14 PARA MAQUINARIAS Y EQUIPOS	KITA ANTIDERRAME
	PLATINA DE ACERO
	PLANCHA DE ACERO
	ÁNGULO DE ACERO
2.3.27.11 7 SERVICIO DE IMPRESIONES, ENCUADERNACIÓN Y EMPASTADO	SUPERCITO E 7018
	IMPRESIÓN
2.1.18.2 PERSONAL OBRERO EVENTUAL	ENMICADO
	SOLDADOR

Fuente: Elaboración propia.

Presupuestos

En la tabla n° 7 se presenta el aporte no monetario.

Tabla 7. Aporte no monetario

GASTOS OPERATIVOS								
2.3.22.23 SERVICIO DE INTERNET	MOVISTAR	GASTOS OPERATIVOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	MESES	S/	100,00	16	S/ 1.600,00	
	ENTEL		MESES	S/	60,00	16	S/ 960,00	
2.3.22.11 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	EDELNOR		MESES	S/	40,00	16	S/ 640,00	
2.3.22.12.SERVICIO DE AGUA Y DESAGUE	SEDAPAL		MESES	S/	40,00	16	S/ 640,00	
2.3.21.22 VIATICOS Y ASIGNACIONES POR COMISIÓN DE SERVICIO	PASAJE		MESES	S/	150,00	16	S/ 2.400,00	
	ALIMENTACIÓN		MESES	S/	385,00	16	S/ 6.160,00	
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS							S/ 12.400,00	
GASTOS EN CAPACITACIONES								
CAPACITACIONES	A Numero de horas	B Numero de personas	AXB Total de horas	C Costo/hora	AXBXC TOTAL			
Capacitaciones de Operarios	10	26	260	S/ 18,23	4740			
Capacitaciones de Jefe de Turno	10	2	20	S/ 26,04	521		S/ 5.260,42	
Coordinaciones (Ing. Producción)	10	2	20	S/ 26,04	521			
TOTAL DE GASTOS EN CAPACITACIONES							S/ 5.260,42	
GASTO DEL INVESTIGADOR (TESISTA)								
	Sueldo Mes	Sueldo/día	Sueldo/hr	Semanas (UCV)	N° de Semanas		Horas Total	Total en S/.
					PI	DPI		
Tesista 1	3200	107	8,89	16	16	22	608	S/ 5.404,44
Tesista 2	1200	40	5,00	16	16	22	608	S/ 3.040,00
	Mensualidad	Cursos	por 1 curso	Meses	N° Tesistas			
Estudio UCV	350	2	175	8	2			S/ 2.800,00
TOTAL DE GASTO DEL INVESTIGADOR								S/ 11.244,44

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla n° 8 se presenta el aporte monetario.

Tabla 8. Aporte monetario

CLASIFICADORES PRESUPUESTARIOS	RECURSOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	APORTE			
				C. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	
MATERIAL E INSUMOS							
2.3.15.12 PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	HOJA BOND A-4	MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	1 MILLAR	S/	11,00	1	S/ 11,00
	SOBRE MICA		UNIDAD	S/	0,50	8	S/ 4,00
	LAPICERO		UNIDAD	S/	1,00	12	S/ 12,00
	RESALTADOR		UNIDAD	S/	3,50	8	S/ 28,00
	CINTA ADHESIVA DE COLORES		UNIDAD	S/	6,50	4	S/ 26,00
TUERA	UNIDAD		S/	3,00	2	S/ 6,00	
2.3.1 11.1.5 OTROS MATERIALES DE MANTENIMIENTO	RECOGEDOR		UNIDAD	S/	12,00	2	S/ 24,00
	ESCOBA		UNIDAD	S/	15,00	4	S/ 60,00
	TRAPO INDUSTRIAL		5KG	S/	35,00	10	S/ 350,00
	TRAPO ABOSERVEM		5KG	S/	40,00	10	S/ 400,00
2.3.111.14 PARA MAQUINARIAS Y EQUIPOS	KITA ANTIDERRAME	UNIDAD	S/	120,00	2	S/ 240,00	
	PLATINA DE ACERO	UNIDAD	S/	140,00	3	S/ 420,00	
	PLANCHA DE ACERO	UNIDAD	S/	520,00	3	S/ 1.560,00	
	ÁNGULO DE ACERO	UNIDAD	S/	260,00	4	S/ 1.040,00	
	SUPERCITO E 7018	5KG	S/	85,00	4	S/ 340,00	
2.3.27.11 7 SERVICIO DE IMPRESIONES, ENCUADERNACIÓN Y EMPASTADO	IMPRESIÓN	SERVICIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	UNIDAD	S/	0,10	200	S/ 20,00
	ENMIGADO		UNIDAD	S/	1,00	30	S/ 30,00
2.1.18.2 PERSONAL OBRERO EVENTUAL	SOLDADOR		DIAS	S/	175,00	3	S/ 525,00
TOTAL PRESUPUESTO MONETARIO							S/ 5.096,00

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, en relación con el aporte no monetario para el desarrollo del presente informe de investigación se ha estimado un total de 28904.86 soles, este monto es considerado respecto a los gastos operativos, en capacitaciones y de los investigadores. Asimismo, con relación al aporte monetario con la finalidad de implementar la “Metodología 5S” en el área de producción tuneladora se ha estimado un total de 5096.00 soles, en consecuencia, la inversión general para el informe es de un total de 34000.86 soles.

FINANCIAMIENTO

La implementación de la metodología 5S en el área de producción tuneladora se cubrirá de la siguiente manera. Por lo tanto, en la tabla n° 9 se presenta el presupuesto para la implementación, el 69.54 % será cubierta con recursos propios por los investigadores y el 30.46 % por parte de la empresa en estudio, aprovechando los materiales y servicios que propiamente cuenta la empresa.

Tabla 9. Presupuesto para la implementación

PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	GASTO	PORCENTAJE (%)	EMPRESA (%)	PROPIO (%)
Gastos operativos	S/ 12.400,00	36,47	-	36,47
Gastos en capacitaciones	S/ 5.260,42	15,47	15,47	-
Gastos del investigador (UCV-Tesis)	S/ 11.244,44	33,07	-	33,07
Materiales, insumos y servicios para la implementación	S/ 5.096,00	14,99	14,99	-
Total	S/ 34.000,86	100,00	30,46	69,54

Fuente: Elaboración propia.

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S

FASE 1 – Preliminar

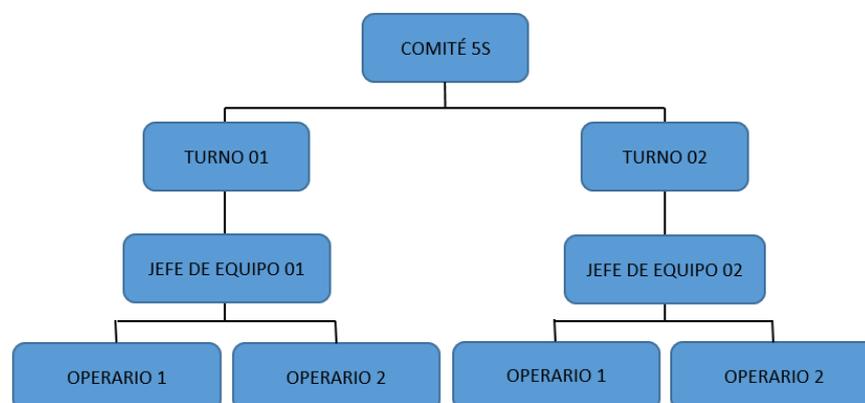
ETAPA 1: Compromiso de la alta dirección

La alta dirección responsable en el desarrollo de la producción de la excavación con la tuneladora asumió el compromiso de implementar y colaborar con la Metodología 5S a partir de los resultados mostrados en un diagnóstico inicial. En consecuencia, se dio a conocer todas las causas que originan la baja productividad con el desarrollo de la excavación de la tuneladora, asimismo, se evidenció resultados no tan halagadores en las actividades de extensión de materiales como cinta transportadora y tuberías, además del montaje de dovelas. Posteriormente, informar los beneficios además de la importancia de su implementación como un valor agregado para la organización. Por último, la alta dirección autorizó la implementación de la metodología el 05 de septiembre del 2021 mediante una carta de autorización (Ver anexo n° 1).

ETAPA 2: Organización del Comité 5S

En coordinación con la alta dirección se procedió a crear el “Comité 5S”, compuesto por colaboradores del área de producción, la justificación de esta elección se basó en aquellos trabajadores que muestran acciones de cooperación y superación, además del compromiso con el desarrollo de las actividades laborales. A continuación, se presenta el organigrama del “Comité 5S” en el área de producción tuneladora.

Figura 14. Comité 5S



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, con la finalidad de brindar los conocimientos necesarios para ambos turnos se programaron reuniones de conferencias virtuales. Ya que, solo de esta forma se podía obtener la total disponibilidad de los integrantes del comité 5S.

La presente reunión virtual fue de suma importancia, ya que se logró proyectar una serie de materiales visuales “Comité 5S” (Ver anexo n° 28), además, de tocar varios puntos de los cuales el personal colaborador desconocía. De tal modo, esta reunión (Ver anexo n° 29) fue favorable ya que nos ayuda a mantener el hilo respecto a la información que queremos comunicar relacionada a la herramienta a implementar. Asimismo, se llegó a la conclusión con el total compromiso por parte de los trabajadores, ya que el tema para ellos es sumamente novedoso.

Asimismo, las actividades del comité 5S se desarrollarán mediante la herramienta Ciclo Deming.

Tabla 11. Ciclo Deming - Comité 5S

FASES	ACTIVIDADES
PLANEAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar el cronograma de implementación. ● Elaborar el formato de capacitación. ● Gestionar los recursos para la implementación. ● Promocionar las actividades.
HACER	<ul style="list-style-type: none"> ● Convocar y explicar las capacitaciones 5S. ● Participar en el desarrollo de la implementación. ● Coordinar con los trabajadores las falencias de sus actividades. ● Registrar las falencias y contratiempos en las actividades. ● Alentar al colaborador con el trabajo en equipo.
VERIFICAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar las inspecciones periódicamente. ● Dar seguimiento de las actividades de acuerdo con el cronograma.
ACTUAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Documentar las acciones y resultados. ● Presentar propuestas de mejora. ● Realizar correcciones y modificaciones necesarias.

Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 3: Lanzamiento oficial de 5S

La alta dirección y mediante el apoyo del comité 5S se encargaron de realizar el lanzamiento oficial de la metodología en el año 2020, mediante una reunión con todo el personal del área de producción tuneladora. La presente reunión se realizó un lunes a partir de las 6:20 am. Aprovechando los 30 minutos de charlas por parte de la disciplina de SSOMA. En consecuencia, en coordinación con los responsables de SSOMA se llegó a un acuerdo para tratar estos temas relacionados a la metodología en estudio. En la charla de lanzamiento se trataron temas como los objetivos, beneficios y resultados para con la implementación de las 5S, además de la importancia del total de los trabajadores en las actividades de estas.

Figura 15. Lanzamiento oficial 5S



Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 4: Planificación de actividades

Se debe de tener claro la planificación del total de las actividades para desarrollar el cronograma de implementación, el comité 5S tiene la tarea de ejecutar estas actividades e inducir en cada actividad a desarrollar. Estas planificaciones por desarrollarse se definieron mediante de la siguiente manera: actividades, colaborador responsable y fechas de inicio y finalización.

Tabla 12. Cronograma de actividades de implementación

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN									
ACTIVIDADES	RESPONSABLES	Enero				Febrero			
		SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04
Autorización de la implementación	Alta dirección								
Creación del Comité 5s	Alta dirección								
Lanzamiento oficial 5s	Comité 5s								
Capacitación	Comité 5s								
Implementación de la Etapa Clasificar									
Identificación de objetos innecesarios	Comité 5s - Personal Producción								
Eliminación de objetos innecesarios	Comité 5s - Personal Producción								
Aplicación de Tarjeta Roja	Comité 5s - Personal Producción								
Formato de reporte 5s	Comité 5s - Personal Producción								
Implementación de la Etapa Ordenar									
Registrar actividades de mejora	Comité 5s								
Cuestionarios	Comité 5s								
Trabajos de soldadura - Fabricación	Personal Soldador								
Reposición de Materiales	Comité 5s - Personal Producción								
Rotulado y Etiquetado	Comité 5s - Personal Producción								
Implementación de la Etapa Limpiar									
Inspeccionar el área	Comité 5s								
Creación del plan de limpieza	Comité 5s								
Abastecimiento de materiales de limpieza	Comité 5s								
Ejecución de plan de limpieza	Comité 5s - Personal Producción								
Implementación de la Etapa Estandarizar									
Primera lista de verificación	Comité 5s								
Segunda lista de verificación	Comité 5s								
Implementación de la Etapa Disciplina									
Promover el respeto y disciplina	Comité 5s								
Actividades de inspección para cada zona de trabajo	Comité 5s								
Auditoría Final	Comité 5s								

Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 5: Capacitación del personal en 5S

La capacitación dio inicio una vez entregada la primera infografía acerca de la metodología 5S. Se brindó información detallada con relación a la metodología 5S, cómo es que se busca implementar dentro de la TBM, explicando los beneficios que se darían tanto al ambiente laboral cómo a la productividad. Asimismo, se dio ejemplos de cómo en otras empresas esta implementación había funcionado exitosamente, para poder dar seguridad al grupo puesto que todo cambio siempre genera resistencia y desconfianza. Al finalizar la exposición, se hicieron preguntas de retroalimentación para conocer qué tanto se había entendido sobre el tema, además se habló sobre el compromiso del equipo para poder llegar a la meta en los siguientes meses.

Se aprovecharon los horarios de las charlas de SSOMA, para seguir brindando información acerca de las 5S, brindando la segunda infografía y conociendo mejor de qué trata cada una y cómo estas ayudan a mejorar en la gestión del trabajo, además, se alcanzó material visual a sus contactos de WhatsApp (Ver anexo n° 30). De esta manera se implementó una a una con el pasar de las semanas, haciendo un monitoreo constante de las acciones del personal y su compromiso con las tareas, además, de asistencia en capacitaciones y/o reuniones programados. (Ver anexo n° 31).

Figura 16. Capacitación al personal - Infografía 5S



Fuente: Elaboración propia.

FASE 2 – EJECUCIÓN

ETAPA 1: Implementación de Clasificar (Seiri)

La realización de esta primera etapa de la metodología 5S se ejecutó en las dos primeras semanas del mes de enero del 2021, asimismo esta implementación es desarrollada en el área de producción tuneladora. Es de importancia mencionar que los pasos a seguir fueron de la siguiente manera: En primer lugar, se llevaron a cabo la identificación de todos los artículos innecesarios, para luego eliminar de la zona de trabajo todo aquello que en definitiva no se estaba usando y en consecuencia reportarlo y enviarlo mediante el camión de suministro a la superficie de la E-19 para su almacenamiento y pronta toma de decisiones como reparación o eliminación.

El desarrollo de esta primera etapa se ejecutó mediante la aplicación de etiquetas rojas y su posterior registro en un formato “Seiri” de elementos innecesarios reportados. La Tarjeta roja en mención tiene las siguientes características: Fecha, área, ítem y cantidad, además de acciones sugeridas como por ejemplo agrupar en espacios separados, eliminar, reubicar, reparar y/o reciclar, y por último en la redacción de comentarios para su mayor eficiencia.

Figura 17. Aplicación de etiquetas rojas

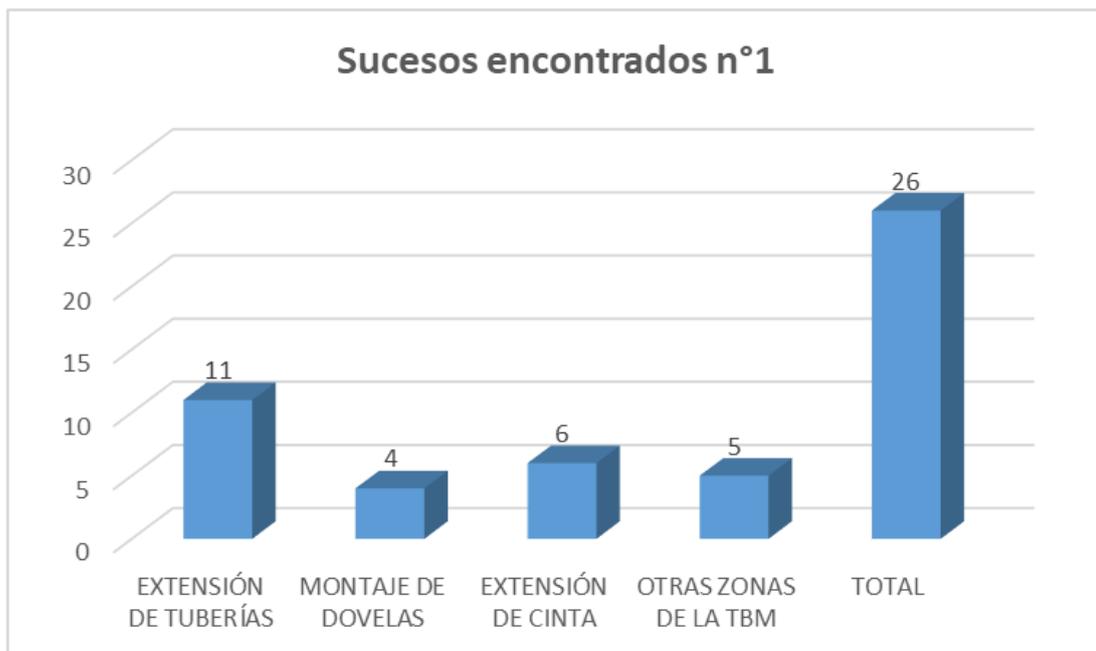


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, es de importancia encontrar el origen de la causa raíz y desarrollar el pensamiento analítico, es decir, promover el enfoque preventivo con la finalidad de obtener un ambiente de trabajo seguro y productivo. En consecuencia, con las actividades de la primera etapa “Clasificar – Seiri” se lograron eliminar herramientas hechas, aquellas que no estaban permitidos su total operatividad, además de materiales dispersos en el suelo, generando la obstaculización del paso en las actividades de la tuneladora y a consecuencias de estos los retrasos en las actividades, además de un ambiente inseguro para la integridad del trabajador.

A continuación, en la figura n° 19 se evidencia el total de los sucesos encontrados n° 01 por cada zona de trabajo en el área de producción - tuneladora, los mismos que se mencionan en el Anexo n° 32

Figura 18. Sucesos encontrados n° 01



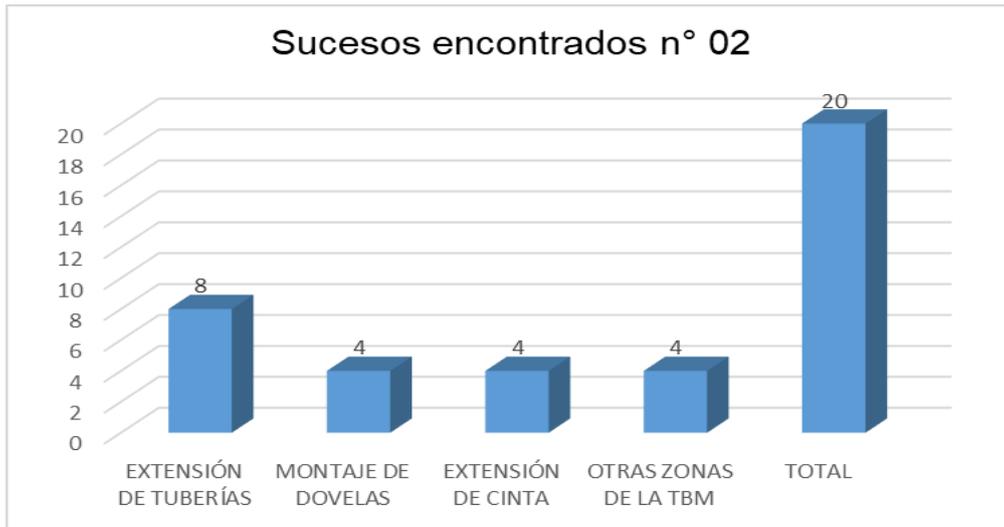
Fuente: Elaboración propia.

Luego de la identificación efectiva de los elementos innecesarios y la aplicación de las tarjetas rojas estos son llevados a la superficie con la finalidad de tomar la decisión final, estos guiados por las acciones sugeridas señaladas por el colaborador. Asimismo, es de suma importancia que el colaborador tome la responsabilidad de llenar el formato de reporte 5 "S", para posteriormente presentarse a la Alta Dirección con el apoyo del Comité 5S. El formato de reporte 5 "S" (Ver anexo n°33), permitió analizar los sucesos reportados, llegando al origen de la causa raíz. A través de las reuniones programadas se dio a conocer que en su mayoría estos sucesos identificados se deben a la carencia de almacenamiento, clasificación de herramientas y materiales, espacios, orden y limpieza; ocasionando el retraso de las actividades.

ETAPA 2: Implementación de Ordenar (Seiton)

Una vez finalizada la etapa Clasificar – Seiri, ayudará a que las actividades del área de producción tuneladora se desarrollen en un estado más eficiente y productivo. Ya que, estas acciones de implementación darán resultados favorables como la ganancia de espacios físicos, reducción de tiempos en la toma y ubicación de herramientas y/o materiales, reducción de tiempos en las zonas de trabajo de la tuneladora, y por ende mayor productividad. Asimismo, es de importancia mencionar que la aplicación de esta segunda etapa se llevó a cabo en las dos últimas semanas del mes de enero y primera semana del mes de febrero. Las actividades dieron inicios con el apoyo del Comité 5S, ya que estos se encargaron de realizar una serie de preguntas por cada zona de trabajo del área de producción tuneladora, registrando las falencias, inconvenientes y oportunidades de mejorar dada por cada personal colaborador a fines de poder desarrollar las actividades con mayor eficiencia. A continuación, en la figura n° 20 se evidencia el total de los sucesos encontrados n°02 por cada zona de trabajo en el área de producción - tuneladora, los mismos que se mencionan en el Anexo n° 34.

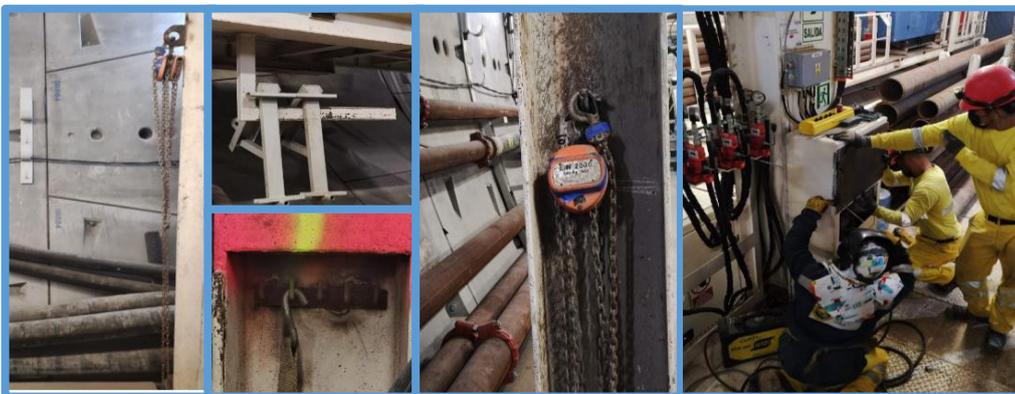
Figura 19. Sucesos encontrados n° 02



Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido las observaciones se comenzaron a ejecutar actividades como el soldeo de orejas de acero para el acopio de los tecles de cadena y/o palanca cerca de su acción de funcionamiento, además del apuntalamiento de ganchos para la fijación y acopio de las eslingas. Permitiendo estos, la eficiencia con relación a la accesibilidad de la posición de estas herramientas y la pronta ubicación, además se soldó una puerta para el guardado de los dados de impacto, y así evitar la pérdida de este, y la fabricación de soportes para el almacenamiento de materiales de pasarelas; todas estas actividades permitieron minimizar el tiempo de montaje de tuberías. A continuación, se adjuntan fotos de lo desarrollado.

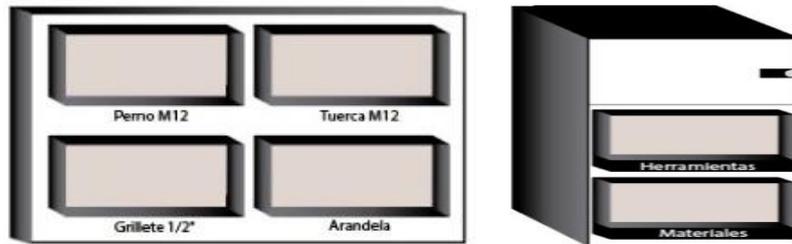
Figura 20. Actividades ejecutadas



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la zona de extensión de cintas se realizaron actividades como la reposición de materiales en uso, mejoramiento en el acopio de materiales, y lugares determinados para el orden y posicionamiento de pernos, tuercas, arandelas y grilletes de 1/2 “, generando estas acciones la eficiencia en las actividades, además de minimizar el tiempo de la extensión de cintas.

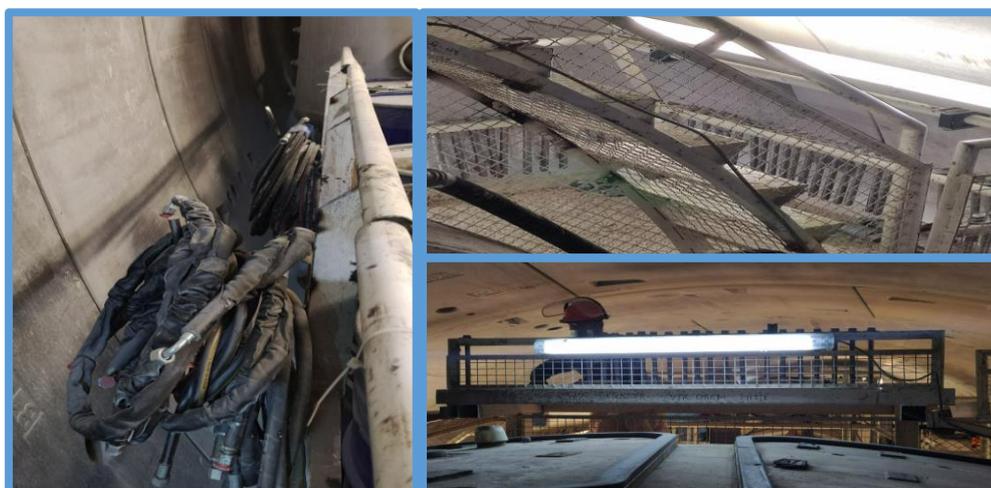
Figura 21. Reposición de materiales



Fuente: Elaboración propia.

Otras de las mejoras implementadas fueron el posicionamiento con el apoyo de soldadura de unos ganchos para la fijación y acopio de las mangueras de aire, agua e hidráulico, permitiendo los accesos libres de estos. Asimismo, se soldaron platinas de acero para el posicionamiento de los pernos de fijación de dovelas alrededor de toda la plataforma del erector generando una mayor rapidez en relación con el tiempo de montaje de dovelas. Y, por último, la fabricación de una plataforma de acero para el acopio de las galoneras de inyección de espuma, ganando espacio en la zona de trabajo.

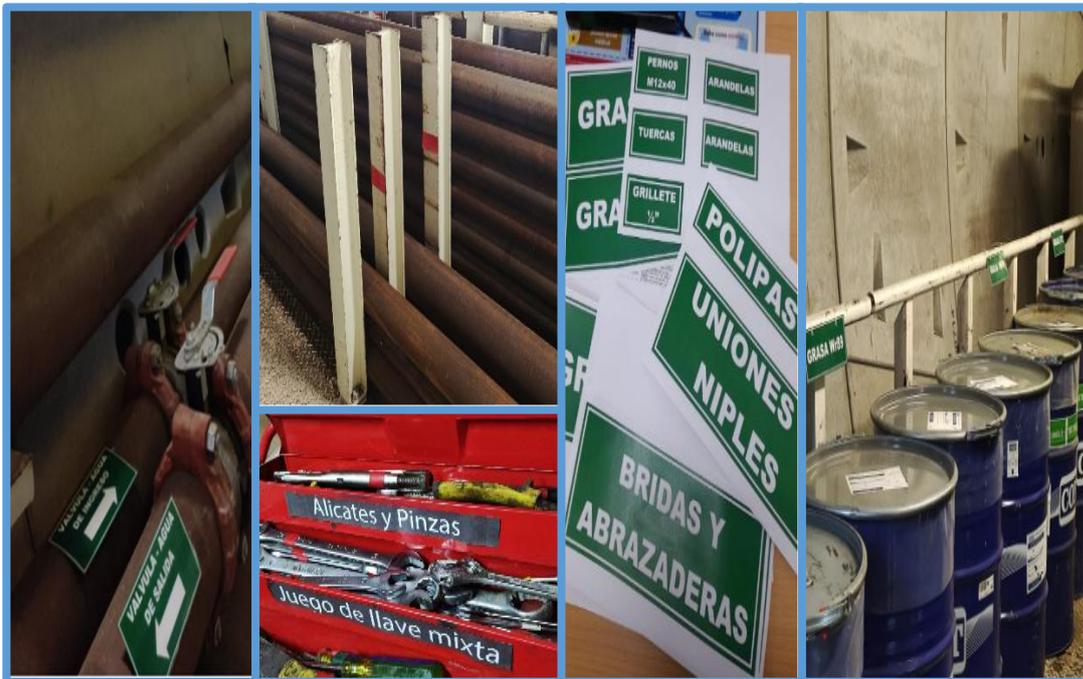
Figura 22. Posicionamiento de puntos de fijación



Fuente: Elaboración propia.

Otros de los factores importantes a implementar fueron las acciones de rotulado y etiquetado, ya que mediante ello se logra obtener mejores resultados en la ubicación y pronta posición de los materiales y/o herramientas. Incrementando la eficacia en el desarrollo de la producción de la tuneladora.

Figura 23. Rotulado y etiquetado.



Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 3: Implementación de Limpiar (Seiso)

El desarrollo de esta etapa se dio inicio el primer sábado del mes de febrero con el día de la gran limpieza, aprovechando el día no productivo de la tuneladora. La finalidad de esta etapa es implementar la tercera “s” como un medio de inspección y/o evaluación, es decir, aprovechar la limpieza como una forma de inspeccionar la zona de trabajo, evitando la suciedad y artículos extraños. Es decir, inspeccionar aprovechando el ajuste de los pernos, verificación de los niveles de aceite, lubricar los puntos de lubricación, constatar la operatividad de cada una de las líneas de tubería, la filtración de agua, entre otros. Estas actividades se realizaron en conjunto en todas las zonas del área de tuneladora, y con la participación del total de los trabajadores. Asimismo, la cultura de limpieza se debe de realizar diariamente durante los días de producción, el tiempo programado de estas

actividades es de 10 minutos y para su accionar se les entregó trapos industriales, espuma industrial, escoba, recogedores y el uso de las líneas de aire y agua a presión para los mejores resultados. A continuación, se presenta el plan de limpieza en la tuneladora.

Tabla 13. Plan de limpieza en la tuneladora

PLAN DE LIMPIEZA EN LA TUNELADORA					
ZONA DE TRABAJO	ACTIVIDADES	TIEMPO	RECURSOS		
			ADITIVO	HERRAMIENTA	EPP
TUBERÍA	USAR AIRE COMPROMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	USAR AGUA				
	ECHAR ESPUMA INDUSTRIAL				
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL				
	USAR AIRE COMPRIMIDO (SECADO)				
MANTTO MECÁNICO Y/O ELECTRICO	USAR AIRE COMPRIMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL (BANCO DE MANTTO)				
	BARRER PASADIZO				
	ECHAR ESPUMA (PLATAFORMA - PASADIZO)				
	USAR AGUA				
MONTAJE DOVELA	USAR AIRE COMPROMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL (DEPÓSITO DE ESPUMA Y SILICATO) Y BOMBAS.				
	ECHAR ESPUMA INDUSTRIAL				
	USAR AGUA				
	USAR AIRE COMPRIMIDO (SECADO)				
INYECCIÓN MORTERO	USAR AIRE COMPRIMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL (BOMBAS DE MORTERO)				
	USAR AGUA				
	ECHAR ESPUMA INDUSTRIAL				
	USAR AIRE COMPRIMIDO (SECADO)				

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la limpieza como consecuencia de una etapa de inspección es aprovechada al máximo, ya que mediante ellas se aprovecha mejor la vida útil de algunos equipos y componentes, como por ejemplo: El inyectar agua a presión en las líneas internas de las tuberías almacenadas resulta eficiente, ya que se desprende toda la suciedad que en ocasiones llegan a la tuneladora, y por ende los filtros de agua tienen mayor uso de vida y a la vez minimiza ocasionalmente la reducción de temperatura de las bombas. Además, de las inspecciones como la medición de aceite, presión, ajuste de los pernos, filtraciones, entre otros

reportados de inmediato al personal mecánico. A continuación, se presentan acciones por parte de los trabajadores en las diversas zonas del área de tuneladora.

Figura 24. Actividades de Limpieza



Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 4: Implementación de Estandarizar (Seiketsu)

Para el desarrollo de esta etapa es importante que el trabajador reconozca y describa sus propias actividades, respetando y ejecutando las tres primeras “S” de la misma forma como se llegó a implementar. Asimismo, es necesario lograr la operatividad de cada zona de trabajo con cualquier colaborador del área de tuneladora, es decir, los participantes del área de mortero, cinta, montaje de dovelas y entre otros, puedan desarrollar las actividades de tubería y así viceversa mente. Por otro lado, para implementar esta etapa de manera eficiente es necesario documentar las buenas prácticas, desarrollar el enfoque preventivo, y estandarizar

las mejoras en toda la organización, además, emplear el desarrollo de la autogestión de la zona por parte de los colaboradores. En consecuencia, se ha desarrollado una lista de verificación 3 “S” con la finalidad de reconocer las responsabilidades con relación a estas tres primeras etapas en cada zona de trabajo.

Tabla 14. Lista de verificación 3S #01

Área:	Producción -Tuneladora	Fecha: 07/02/2022
Zona de trabajo:	Tubería	
Ejecución de 3“S”	Puntos por observar	Puntaje (0-3)
“Clasificar – Seiri”	Herramientas y Materiales eliminados	2
“Ordenar – Seiton”	Orden, etiquetado y rotulación se mantiene.	3
“Limpiar – Seiso”	La limpieza en el área se mantiene	2
	Puntaje total	7
Puntaje Total		
0-2	Insatisfactorio	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	OK
8-9	Excelente	
Evaluador:	Estiber Caro Castañeda	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Lista de verificación 3S #02

Área:	Producción -Tuneladora	Fecha: 14/02/2022
Zona de trabajo:	Extensión de Cintas	
Ejecución de 3“S”	Puntos por observar	Puntaje (0-3)
“Clasificar – Seiri”	Herramientas y Materiales eliminados	3
“Ordenar – Seiton”	Orden, etiquetado y rotulación se mantiene.	2
“Limpiar – Seiso”	La limpieza en el área se mantiene	2
	Puntaje total	7
Puntaje Total		
0-2	Insatisfactorio	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	OK
8-9	Excelente	
Evaluador:	Estiber Caro Castañeda	

Fuente: Elaboración propia.

Esta lista de verificación nos permite reconocer que zona de trabajo del área de producción no cumple con lo determinado y estandarizado en cada una de las tres primeras “S”, para luego tomar las acciones necesarias de prevención en base a la puntuación obtenida de la lista de verificación de “Seiketsu”. A continuación, se mencionan las posibles acciones de prevención: Capacitación, abastecimiento de material de limpieza, rotulación, etiquetado, tarjeta roja, modificaciones, conocimiento técnico, etc.

Por otro lado, el comité 5S elaboró un manual de implementación de la metodología 5S con la finalidad de brindar los conocimientos necesarios, prevención y acción en cada una de las etapas de las 5s. (Ver anexo n° 35)

ETAPA 5: Implementación de Disciplina (Shitsuke)

El enfoque principal y de mayor complejidad para el comité 5S es el desarrollo en la presente etapa “Shitsuke”, ya que de esto depende alcanzar los objetivos y metas trazadas relacionadas a la implementación de la metodología 5S manteniendo de forma estable lo programado con la finalidad de obtener los mejores resultados. Por lo tanto, es necesario promover el respeto por lo establecido como disciplina y hábito, actividades de revisión e inspección por cada zona de trabajo, asimismo, es de importancia difundir las mejoras en las organizaciones y fomentar el trabajo en equipo a través de las capacitaciones programadas. En consecuencia, el desarrollo de la auditoría “Metodología 5S” permite determinar el grado de cumplimiento de la metodología, además de realizar el seguimiento a las actividades como parte de las acciones planteadas en el área de la tuneladora.

Tabla 16. Auditoría final

Elaborado por: Caro Castañeda, Estiber y Chavez Encinas, Winny		Fecha: 19/03/2022	
AUDITORIA "METODOLOGÍA 5S"			
CLASIFICACIÓN Y ORDEN		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
1.1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajos?	4	85%
1.2	¿Los pasadizos y áreas de trabajo se encuentran bien señalizadas?	5	
1.3	¿Existe un lugar específico para cada herramienta de trabajo?	4	
1.4	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?	4	
		17	
LIMPIEZA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
2.1	¿Las áreas de trabajo se encuentran limpias?	4	80%
2.2	¿Es facil localizar los materiales de limpieza?	4	
2.3	¿Se usan elementos apropiados para la limpieza del área?	4	
2.4	¿Estan debidamente ubicadas los acopios de residuos?	4	
		16	
ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
3.1	¿Existe un cronograma adecuado de actividades para cumplir con las tres primeras "s"?	4	75%
3.2	¿El personal esta entrenado y comprende los procedimientos "5s"?	4	
3.3	¿Se llevan a cabo reuniones periodicas en el área para revisar la "Metodología 5s"?	3	
3.4	¿Existe un adecuado clima laboral de compañerismo y colaboración con la "Metodología 5s"?	4	
		15	
RESULTADOS			80%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la matriz de comparación con los resultados de la Pre-Test y Post Test de la investigación con la finalidad de mostrar de forma resumida el incremento y reducción de los resultados.

Tabla 17. Matriz de comparación

MATRIZ DE COMPARACIÓN				
CATEGORIA	PRE TEST	POST TEST	% INCREMENTO	% REDUCCIÓN
PRODUCTIVIDAD (%)	53,97	62,78	16,33	
EFICIENCIA (%)	72,11	76,18	5,64	
EFICACIA (%)	74,78	82,42	10,21	
CLASIFICACIÓN Y ORDEN	72,95	82,64	13,28	
LIMPIEZA	72,73	90,91	25	
ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA	50	80	60	
METROS DE AVANCE EXCAVADOS (m)	411	453	10	
TIEMPO . MONTAJE DE TUBERÍA (hrs)	12,4	11,7		5,64
TIEMPO - EXTENSIÓN DE CINTAS (hrs)	14	13,3		5
AHORRO (S/.)		12194,76		
BENEFICIO/COSTO		1,2		
VALOR ACTUAL NETO (VAN - S/.)		74781,57		
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR-%)		16		

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN – POST TEST

Se presentan los resultados obtenidos a raíz de la implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad de la tuneladora.

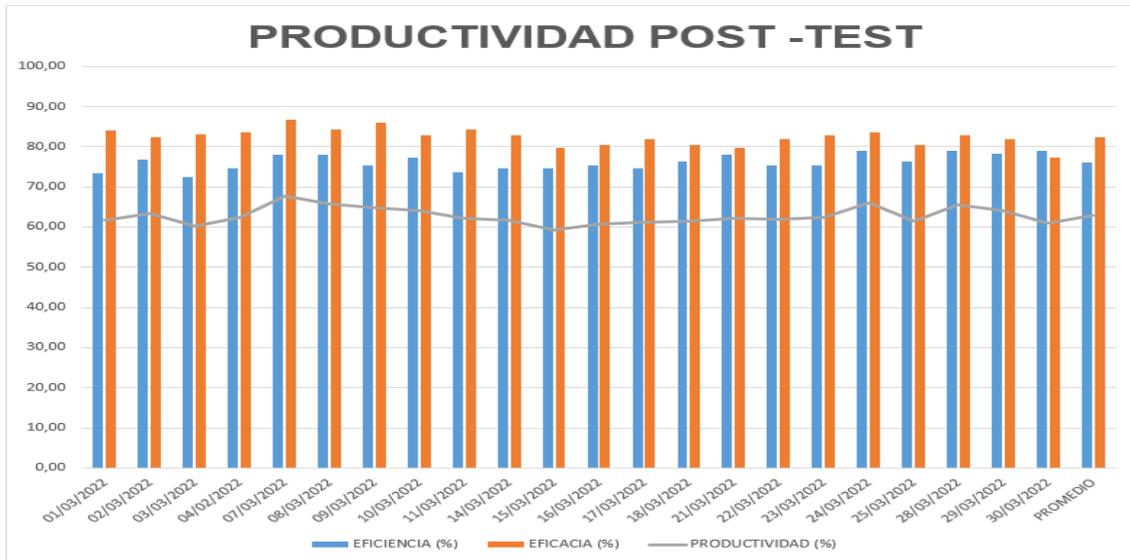
Resultados de la Post Test - Productividad.

Tabla 18. Post - Test - Productividad

POST TEST - MARZO							
EFICIENCIA				EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
DIA	Hrs. Real	Hrs. Programadas	EFICIENCIA (%)	Distancia avance TBM real (m)	Distancia avance TBM programado (m)	EFICACIA (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
01/03/2022	16,15	22	73,41	21,00	25	84,00	61,66
02/03/2022	16,15	21	76,90	20,60	25	82,40	63,37
03/03/2022	15,92	22	72,36	20,80	25	83,20	60,21
04/02/2022	16,40	22	74,55	20,90	25	83,60	62,32
07/03/2022	16,40	21	78,10	21,70	25	86,80	67,79
08/03/2022	16,40	21	78,10	21,10	25	84,40	65,91
09/03/2022	16,60	22	75,45	21,50	25	86,00	64,89
10/03/2022	17,00	22	77,27	20,70	25	82,80	63,98
11/03/2022	16,20	22	73,64	21,10	25	84,40	62,15
14/03/2022	16,40	22	74,55	20,70	25	82,80	61,72
15/03/2022	16,40	22	74,55	19,90	25	79,60	59,34
16/03/2022	16,60	22	75,45	20,10	25	80,40	60,67
17/03/2022	16,40	22	74,55	20,50	25	82,00	61,13
18/03/2022	16,80	22	76,36	20,10	25	80,40	61,40
21/03/2022	16,40	21	78,10	19,90	25	79,60	62,16
22/03/2022	16,60	22	75,45	20,50	25	82,00	61,87
23/03/2022	16,60	22	75,45	20,70	25	82,80	62,48
24/03/2022	16,60	21	79,05	20,90	25	83,60	66,08
25/03/2022	16,80	22	76,36	20,10	25	80,40	61,40
28/03/2022	17,40	22	79,09	20,70	25	82,80	65,49
29/03/2022	17,20	22	78,18	20,50	25	82,00	64,11
30/03/2022	17,40	22	79,09	19,30	25	77,20	61,06
PROMEDIO			76,18			82,42	62,78
PRODUCTIVIDAD (PROMEDIO)							62,78

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Productividad Post Test



Fuente: Elaboración propia.

Resultados: A raíz de la implementación de la metodología 5S se ha obtenido una productividad de 53.97% en la Post Test, asimismo se evidencia el incremento de la eficiencia en 72.11% y eficacia en 74.78% respectivamente.

En la tabla siguiente se presenta el post registro de la Variable Independiente – Metodología 5S.

Resultados: Post Test – Metodología 5S

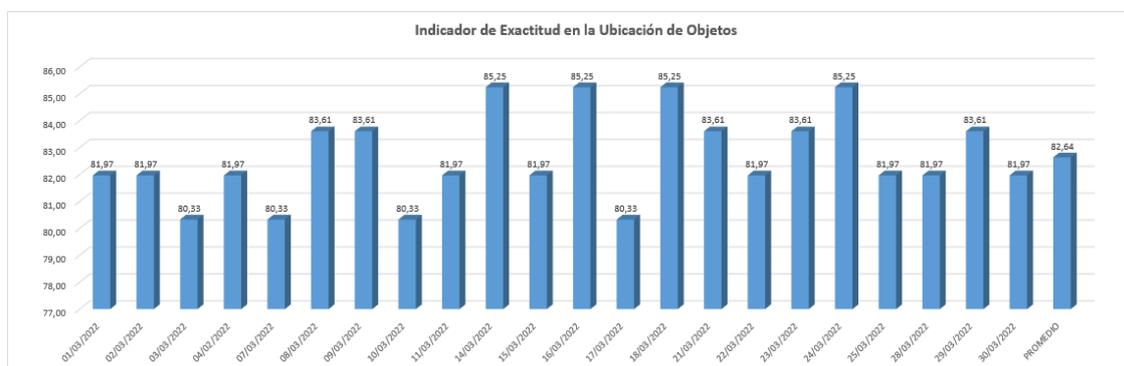
Clasificación y Orden (Post Test)

Tabla 19. Post -Test - Clasificación y Orden

FORMATO DE LA METODOLOGÍA 5S EN LA TUNELADORA EN EL CCM2L			
CLASIFICACIÓN Y ORDEN			
Fecha	N° Objetos Ubicados Correctamente	N° Total Objetos Requeridos	IND.EUO=(N° OUC)/(N° TOR) x 100
			Donde: IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos (%) N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente N° TOR: N° Total Objetos Requeridos
01/03/2022	50	61	81,97
02/03/2022	50	61	81,97
03/03/2022	49	61	80,33
04/02/2022	50	61	81,97
07/03/2022	49	61	80,33
08/03/2022	51	61	83,61
09/03/2022	51	61	83,61
10/03/2022	49	61	80,33
11/03/2022	50	61	81,97
14/03/2022	52	61	85,25
15/03/2022	50	61	81,97
16/03/2022	52	61	85,25
17/03/2022	49	61	80,33
18/03/2022	52	61	85,25
21/03/2022	51	61	83,61
22/03/2022	50	61	81,97
23/03/2022	51	61	83,61
24/03/2022	52	61	85,25
25/03/2022	50	61	81,97
28/03/2022	50	61	81,97
29/03/2022	51	61	83,61
30/03/2022	50	61	81,97
PROMEDIO			82,64

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Post Test - Indicador de exactitud en la ubicación de objetos



Fuente: Elaboración propia.

Resultados: Con la tabla mostrada se presenta un incremento con relación al indicador de exactitud en la ubicación del objeto en 82.64%.

Limpieza (Post Test)

Tabla 20. Post - Test - Limpieza

LIMPIEZA			
ITEM	N° Programas de Limpieza Ejecutados	N° Total Programas de Limpieza	IND.L=(N° PLE)/(N° TPL) x 100
			Donde: IND. L: Indicador de Limpieza (%) N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutados N° TPL: N° Total Programas de Limpieza
01/03/2022	5	5	100,00
02/03/2022	4	5	80,00
03/03/2022	5	5	100,00
04/02/2022	5	5	100,00
07/03/2022	4	5	80,00
08/03/2022	5	5	100,00
09/03/2022	5	5	100,00
10/03/2022	4	5	80,00
11/03/2022	4	5	80,00
14/03/2022	5	5	100,00
15/03/2022	4	5	80,00
16/03/2022	5	5	100,00
17/03/2022	4	5	80,00
18/03/2022	4	5	80,00
21/03/2022	5	5	100,00
22/03/2022	4	5	80,00
23/03/2022	5	5	100,00
24/03/2022	5	5	100,00
25/03/2022	4	5	80,00
28/03/2022	5	5	100,00
29/03/2022	5	5	100,00
30/03/2022	4	5	80,00
PROMEDIO			90,91

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Post Test - Indicador de Limpieza



Resultados: Con la tabla mostrada se presenta un incremento con relación al índice de limpieza en 90.91%.

Estandarización y Disciplina (Post Test)

Tabla 21. Post - Test - Estandarización y Disciplina

Elaborado por: Caro Castañeda, Estiber y Chavez Encinas, Winny		Fecha: 19/03/2022	
AUDITORIA "METODOLOGÍA 5S"			
CLASIFICACIÓN Y ORDEN		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
1.1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajos?	4	85%
1.2	¿Los pasadizos y áreas de trabajo se encuentran bien señalizadas?	5	
1.3	¿Existe un lugar específico para cada herramienta de trabajo?	4	
1.4	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?	4	
		17	
LIMPIEZA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
2.1	¿Las áreas de trabajo se encuentran limpias?	4	80%
2.2	¿Es fácil localizar los materiales de limpieza?	4	
2.3	¿Se usan elementos apropiados para la limpieza del área?	4	
2.4	¿Están debidamente ubicadas los acopios de residuos?	4	
		16	
ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
3.1	¿Existe un cronograma adecuado de actividades para cumplir con las tres primeras "s"?	4	75%
3.2	¿El personal esta entrenado y comprende los procedimientos "5s"?	4	
3.3	¿Se llevan a cabo reuniones periódicas en el área para revisar la "Metodología 5s"?	3	
3.4	¿Existe un adecuado clima laboral de compañerismo y colaboración con la "Metodología 5s"?	4	
		15	
RESULTADOS			80%

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, al igual que en el pretest se presentan las actividades de mayor movimiento y ejecución relacionada con la mano de obra en las zonas de trabajo como montaje de tuberías y extensiones de cintas transportadoras obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 22. Post - Test - Actividades de mayor movimiento - Mano de Obra

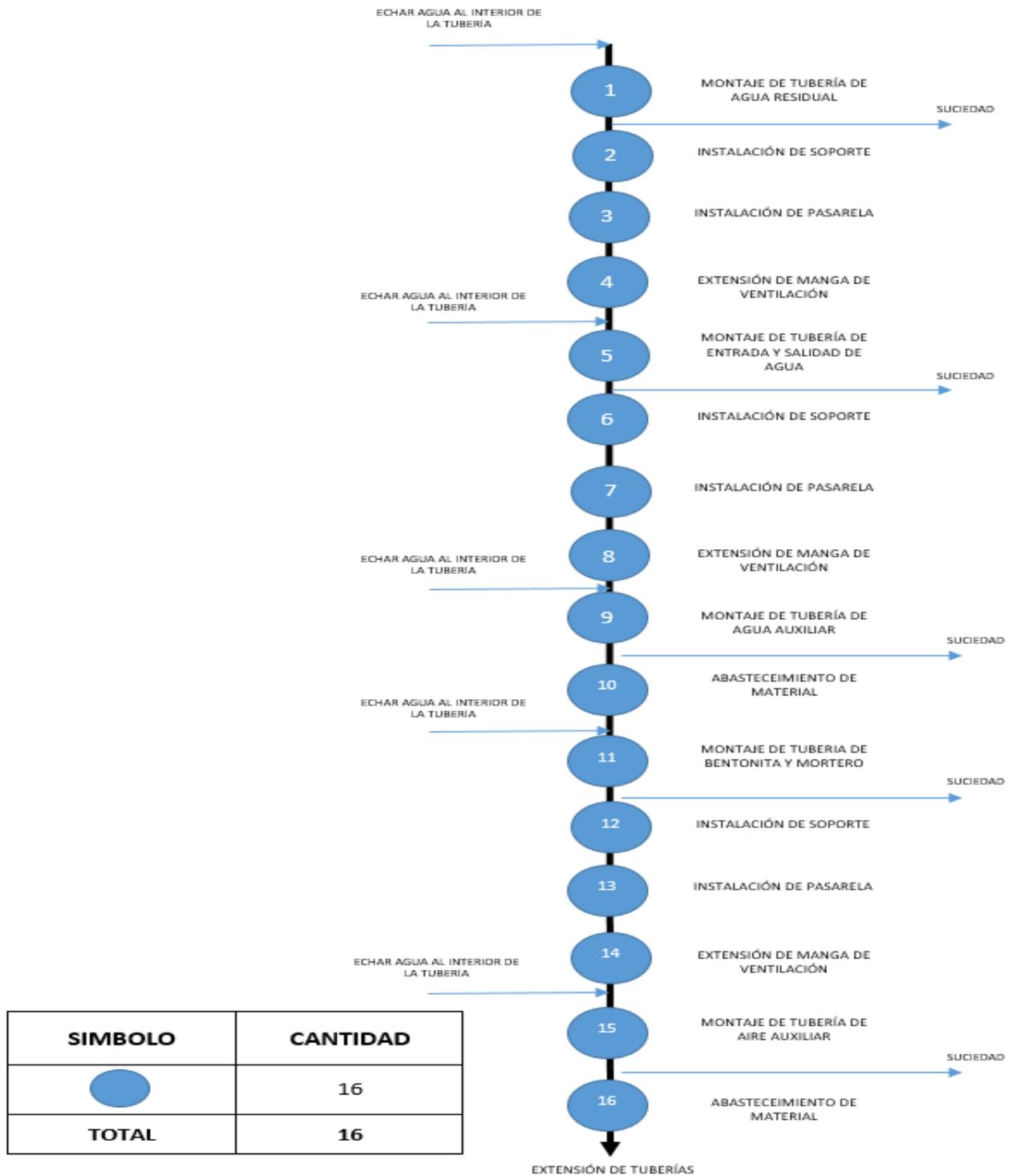
MONTAJE DE TUBERÍA (POST TEST - MARZO)									
Descripción		6	metros	6	metros	6	metros	Sub Total	
Agua Residual	8"	33	min	33	min	33	min	99	min
Entrada y Salida	6"	33	min	33	min	33	min	99	min
Agua auxiliar	6"	18	min	18	min	18	min	54	min
Bentonita y Mortero	4"	28	min	28	min	28	min	84	min
Aire auxiliar	4"	9	min	9	min	9	min	27	min
Soposte	3 veces	22	min	22	min	22	min	66	min
Pasarela	3 veces	22	min	22	min	22	min	66	min
Manga Ventilación	3 veces	29	min	29	min	29	min	87	min
Abastecimiento de Material	2 veces	40	min	40	min	40	min	120	min
TOTAL									702 min
									11,70 hrs

EXTENSIÓN DE CINTA (POST TEST - MARZO)														
Descripción		3	metros	Sub Total										
Largueros		6	min	36										
Estación de Carga		6	min	36										
Estación de Retorno		6	min	36										
Soposte Cable Ventilación		5	min	30										
Soposte Cadena Voladizo		5	min	30										
Abastecimiento material			min	30	min		min	30	min		min	30	min	90
Alineamiento y Nivelación		90	min	540										
TOTAL														798 min
														13,30 hr

Fuente: Elaboración propia.

Además, se presenta el Diagrama de Operaciones del Proceso de la zona extensión y montaje de tuberías, así como también el Diagrama de Análisis del Proceso luego de la implementación de la metodología 5S.

Figura 28. DOP - Extensión y montaje de tuberías - Post Test



Fuente: Elaboración propia.

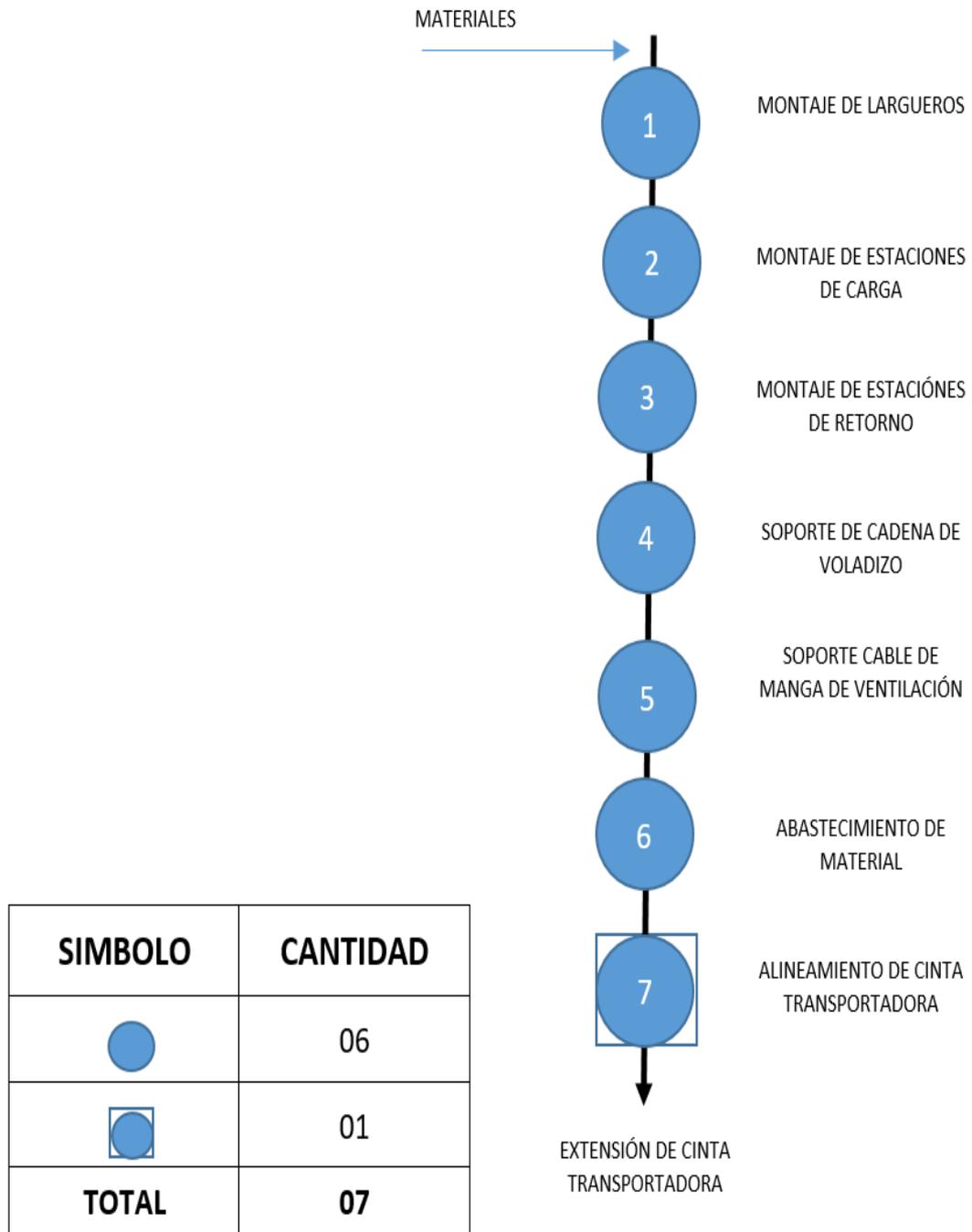
Figura 29. DAP - Extensión y montaje de tuberías - Post Test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO - TUBERÍA - POST TEST								
EMPRESA	CCM2L	TIPO	OPERACIÓN	SIMBOLO	●	CANTIDAD	62	
ÁREA	TUNELADORA	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	SIMBOLO	■	CANTIDAD	9	
HOJA	11	OPERACIÓN	TRANSPORTE	SIMBOLO	→	CANTIDAD	6	
ELABORADO POR	CARO CASTAÑEDA, ESTIBER DANIEL	OPERACIÓN	DEMORA	SIMBOLO	▼	CANTIDAD	2	
ELABORADO POR	CHAVEZ ENCINAS, VINNY KAORI	OPERACIÓN	ALMACENAMIENTO	SIMBOLO	▽	CANTIDAD	234	
PROCESO	ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE TUBERÍAS	OPERACIÓN	TIEMPO (m)	SIMBOLOGÍA		TIEMPO (Min)		
AÑO	2021	OPERACIÓN		SIMBOLOGÍA		TIEMPO (Min)		
ITEM	ACTIVIDAD	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACÉN	OBSERVACIÓN	
MONTAJE DE TUBERÍA DE AGUA RESIDUAL	CERRAR LA VÁLVULA DE AGUA RESIDUAL	●					33	ACTIVIDADES CON TUBERÍA DE 8", BRIDAS DE 9", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 32 mm.
	DESMTGAR BRIDA	●						
	RETIRAR MANGUERON	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍA AL PUNTO DE MONTAJE	●		→				
	MONTAR TUBERÍA DE AGUA RESIDUAL	●						
	ABRIR LA VÁLVULA	●						
INSTALACIÓN DE SOPORTE	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	●				7,33	SOPORTERIA PARA EXTENSIÓN DE TUBERÍA, MANIPULACIÓN DE LLAVE, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADO DE 27 mm.
	RETIRAR PERNO	●						
	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN	●		→				
	INSTALACIÓN DE SOPORTE	●						
INSTALACIÓN DE PASARELA	AJUSTE DE PERNO	●					7,33	PASARELA PARA EL ACCESO A LA TUNELADORA.
	RETIRAR PERNO	●						
	FIJAR SOPORTE PASARELA	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
	INSTALAR PASARELA	●						
EXTENSIÓN DE MANGA DE VENTILACIÓN	COLOCAR PASAMANOS	●					9,66	MANGA DE VENTILACIÓN PARA REDUCIR LA TEMPERATURA EN LA TUNELADORA Y MANTENER LA CALIDAD DEL AIRE
	COLOCAR GANCHOS	●						
	JALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA	INSTALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●					33	ACTIVIDADES CON TUBERÍAS DE 6", BRIDAS DE 6", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 30 mm.
	CERRAR VÁLVULAS DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA	●						
	DESMTGAR BRIDAS	●						
	RETIRAR MANGUERONES	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍAS AL PUNTO DE MONTAJE	●		→				
	MONTAR TUBERÍAS DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA	●						
INSTALACIÓN DE SOPORTE	ABRIR VÁLVULAS	●					7,33	SOPORTERIA PARA EXTENSIÓN DE TUBERÍA, MANIPULACIÓN DE LLAVE, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADO DE 27 mm.
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	●					
	RETIRAR PERNO	●						
	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN	●		→				
INSTALACIÓN DE PASARELA	INSTALACIÓN DE SOPORTE	●					7,33	PASARELA PARA EL ACCESO A LA TUNELADORA.
	AJUSTE DE PERNO	●						
	RETIRAR PERNO	●						
	FIJAR SOPORTE PASARELA	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
EXTENSIÓN DE MANGA DE VENTILACIÓN	INSTALAR PASARELA	●					9,66	MANGA DE VENTILACIÓN PARA REDUCIR LA TEMPERATURA EN LA TUNELADORA Y MANTENER LA CALIDAD DEL AIRE
	COLOCAR PASAMANOS	●						
	COLOCAR GANCHOS	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE AGUA AUXILIAR	JALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●					18	ACTIVIDADES CON TUBERÍA DE 6", BRIDAS DE 6", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 30 mm.
	INSTALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	CERRAR VÁLVULA DE AGUA AUXILIAR	●						
	DESMTGAR BRIDA	●						
	RETIRAR MANGUERON	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍA AL PUNTO DE MONTAJE	●		→				
ABASTECIMIENTO DE MATERIAL	MONTAR TUBERÍA DE AGUA AUXILIAR	●					20	TODO TIPO DE MATERIAL PARA LA EXTENSIÓN DE TUBERÍAS COMO TUBERÍAS, SOPORTES, PASARELAS, BRIDAS, REJILLAS, ETC.
	ABRIR VÁLVULA	●						
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	●					
	ESTROBAR EL MATERIAL	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE BENTONITA Y MORTERO	TRASLADAR AL PUNTO DE ACOPIO	●					28	ACTIVIDADES CON TUBERÍAS DE 4", BRIDAS DE 4", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 27 mm.
	ACOPIAR	●						
	CERRAR VÁLVULAS DE BENTONITA Y MORTERO	●						
	DESMTGAR BRIDAS	●						
	RETIRAR MANGUERONES	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍAS AL PUNTO DE MONTAJE	●		→				
INSTALACIÓN DE SOPORTE	MONTAR TUBERÍAS DE BENTONITA Y MORTERO	●					7,33	SOPORTERIA PARA EXTENSIÓN DE TUBERÍA, MANIPULACIÓN DE LLAVE, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADO DE 27 mm.
	ABRIR VÁLVULAS	●						
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	●					
	RETIRAR PERNO	●						
INSTALACIÓN DE PASARELA	INSTALACIÓN DE SOPORTE	●					7,33	PASARELA PARA EL ACCESO A LA TUNELADORA.
	AJUSTE DE PERNO	●						
	RETIRAR PERNO	●						
	FIJAR SOPORTE PASARELA	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
EXTENSIÓN DE MANGA DE VENTILACIÓN	INSTALAR PASARELA	●					9,66	MANGA DE VENTILACIÓN PARA REDUCIR LA TEMPERATURA EN LA TUNELADORA Y MANTENER LA CALIDAD DEL AIRE
	COLOCAR PASAMANOS	●						
	COLOCAR GANCHOS	●						
MONTAJE DE TUBERÍA DE AIRE AUXILIAR	JALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●					9	ACTIVIDADES CON TUBERÍA DE 4", BRIDAS DE 4", MANIPULACIÓN DE LLAVES, PISTOLA NEUMÁTICA Y DADOS DE 27 mm.
	INSTALAR MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	CERRAR VÁLVULA DE AIRE AUXILIAR	●						
	DESMTGAR BRIDA	●						
	RETIRAR MANGUERON	●						
	IZAR Y TRASLADAR TUBERÍA AL PUNTO DE MONTAJE	●		→				
ABASTECIMIENTO DE MATERIAL	MONTAR TUBERÍA DE AIRE AUXILIAR	●					20	TODO TIPO DE MATERIAL PARA LA EXTENSIÓN DE TUBERÍAS COMO TUBERÍAS, SOPORTES, PASARELAS, BRIDAS, REJILLAS, ETC.
	ABRIR VÁLVULA	●						
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	●	●					
	ESTROBAR EL MATERIAL	●						

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se presenta el Diagrama de Operaciones del Proceso de la zona de extensión de cinta transportadora, así como también el Diagrama de Análisis del Proceso después de la implementación de la metodología 5S.

Figura 30. DOP - Extensión de cinta transportadora - Post Test



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. DAP - Extensión de cinta transportadora - Post Test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO - CINTA TRANSPORTADORA - POST TEST								
EMPRESA	CCM2L	TIPO		SIMBOLO		CANTIDAD		
ÁREA	TUNELADORA	OPERACIÓN		●		23		
HOJA	1-1	INSPECCIÓN		■		2		
ELABORADO POR	CARO CASTAÑEDA, ESTIBER DANIEL	TRANSPORTE		➡		5		
	CHAVEZ ENCINAS, WINNY KAORI	DEMORA		⏸				
PROCESO	ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE CINTAS TRANSPORTADORA	ALMACENAMIENTO		▼		1		
AÑO	2021	TIEMPO (m)				133		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					TIEMPO (Min)	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	ESPERA	ALMACÉN		
MONTAJE DE LARGUEROS	MEDIR LARGUERO	●					6	ACTIVIDADES CON LARGUEROS EN DOS CANTIDADES, MONTADOS A LOS EXTREMOS PARA LA EXTENSIÓN DE CINTAS
	TRASLADAR LARGUEROS AL PUNTO DE MONTAJE			●				
	COLOCACIÓN DE PERNO	●						
	AJUSTE DE PERNOS	●						
MONTAJE DE ESTACIONES DE CARGA	ENSAMBLAR POLINES DE CARGA	●					6	INSTALACIÓN DE 03 POLINES EN LA ESTACIÓN DE CARGA PARA DAR FORMA A LA CINTA, BRINDAR EL SOPORTE PARA EL MATERIAL EXCAVADO Y REDUCIR LA RESISTENCIA AL MOVIMIENTO.
	TRASLADAR ESTACION DE CARGA AL PUNTO DE MONTAJE			●				
	COLOCACIÓN DE PERNO	●						
	AJUSTE DE PERNO	●						
MONTAJE DE ESTACIONES DE RETORNO	ENSAMBLAR POLINES DE RETORNO	●					6	INSTALACIÓN DE 02 POLINES EN LA ESTACIÓN DE RETORNO PARA DAR FORMA A LA CINTA, BRINDAR EL SOPORTE PARA EL MATERIAL EXCAVADO Y REDUCIR LA RESISTENCIA AL MOVIMIENTO.
	TRASLADAR ESTACIÓN DE RETORNO AL PUNTO DE MONTAJE			●				
	COLOCACIÓN DE PERNO	●						
	AJUSTAR PERNO	●						
SOPORTE DE CADENA DE VOLADIZO	TRASLADAR SOPORTE DE CADENA VOLADIZO AL PUNTO DE INSTALACIÓN			●			5	SOPORTE PARA EL SOSTENIMIENTO DE LA CINTA TRANSPORTADORA A MEDIDA QUE LA TUNELADORA VA EXCAVANDO.
	AFLOJAR Y RETIRAR PERNO DE LA DOVELA	●						
	INSTALAR EL SOPORTE	●						
	AJUSTE DE PERNO	●						
SOPORTE CABLE DE MANGA VENTILACIÓN	TRASLADAR SOPORTE AL PUNTO DE INSTALACIÓN			●			5	SOPORTE PARA LA EXTENSIÓN DE LA MANGA VE VENTILACIÓN.
	AFLOJAR Y RETIRAR PERNO DE LA DOVELA	●						
	INSTALAR SOPORTE DE MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	TENSAR CABLE DE MANGA DE VENTILACIÓN	●						
	AJUSTAR GRILLETES DE TENSION	●						
ABASTECIMIENTO DE MATERIAL	APERTURAR LA COMPUERTA	●					15	TODO TIPO DE MATERIAL PARA LA EXTENSIÓN DE CINTA TRANSPORTADORA COMO ESTACIONES, POLINES, SOPORTES, ETC.
	ESTROBAR LA CARGA MATERIAL	●						
	IZAR LA CARGA MATERIAL	●						
	ACOPAR LOS MATERIALES			●				
ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE CINTA	INSTALACIÓN DE TECLE DE PALANCA DE 1/2 TON.	●					90	ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE LA CINTA TRANSPORTADORA DURANTE LA EXCAVACIÓN DE LA TUNELADORA.
	SUBIR Y BAJAR CADENA DE TECLE	●						
	AJUSTAR O AFLOJAR LOS TENSADORES.	●						
	VERIFICACIÓN DE NIVELACIÓN DE LA CINTA TRANSPORTADORA			●				
	MANIPULACIÓN DE POLINES PARA EL ALINEAMIENTO	●						
	VERIFICACIÓN DE ALINEAMIENTO DE LA CINTA TRANSPORTADORA			●				

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico será desarrollado a través del ahorro de mano de obra, ya que, con la metodología 5S en el área de la tuneladora, las operaciones en cada zona de trabajo se han visto reducido en relación con el tiempo, lo cual permite lograr una mayor distancia por día a comparación de los meses antes de la implementación. Por lo tanto, a mayor distancia de excavación por día en un plazo largo, resultaría su finalización a un menor tiempo, generando ahorros relacionados en la mano de obra. En consecuencia, para realizar el presente análisis se tomará en cuenta los metros de avance pre y post test, con 411 metros para el primero y 453 metros para el segundo, por lo tanto, una tasa de variación del 10%, es decir un incremento de 42 metros. Además, considerando el tiempo promedio de 21 metros de excavación por día del post test se concluye un ahorro de 2 días en un mes de producción (Ver anexo n° 36).

Por otro lado, se realizó el costo de la mano de obra por mes en la producción del área de la tuneladora considerando los beneficios sociales del trabajador (Ver anexo n° 37). En consecuencia, se realizó el costo mano de obra ahorrado mensual.

Tabla 23. Costo de mano de obra ahorrado mensual

COSTO DE MANO DE OBRA - ÁREA TUNELADORA			
	ANUAL	MENSUAL	DÍA
POR TRABAJADOR	S/ 63.267,57	S/ 5.272,30	S/ 175,74
EN LOS DOS TURNOS (13*2)	S/ 1.644.956,85	S/ 137.079,74	S/ 4.569,32

AHORRO MONETARIO DE MANO DE OBRA - MENSUAL		
CANT. DÍA AHORRADO	COSTO MANO DE OBRA DÍA	COSTO MANO DE OBRA AHORRADO MENSUAL
2,00	S/ 4.569,32	S/ 9.138,65

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el análisis del VAN y TIR

Tabla 24. Análisis del VAN y TIR

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
INGRESOS													
AHORRO		S/ 9.138,65											
EGRESOS													
COSTOS PARA MANTENER LA IMPLEMENTACIÓN		S/ 2.500,00											
INVERSIÓN	-S/ 34.000,00	S/ 6.638,65											

TASA	12,18%
VAN	S/ 74.781,57
TIR	16%

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis del VAN y TIR se eligió una tasa del 12.18% de acuerdo con la tasa de interés activas del mercado. En consecuencia, se puede apreciar los siguientes resultados: El "VAN" en S/. 74781.57 soles determinando la viabilidad del informe, además un "TIR" de 16% indicando su rentabilidad. De esta forma, se afirma que la aplicación de la metodología 5S en la tuneladora del CCM2L resulta rentable, y recuperable con relación a la inversión.

BENEFICIO / COSTO DEL ESTUDIO:

Tabla 25. Beneficio/ Costo del estudio

DESCRIPCIÓN	MENSUAL	ANUAL
AHORRO	S/ 9.138,65	S/ 109.663,79
COSTO MANTENER 5S	S/ 2.500,00	S/ 30.000,00
INVERSIÓN	S/ 34.000,00	
VAN INGRESO	S/ 40.781,57	
VAN EGRESO	S/ 34.000,00	
B/C		1,20

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis mostrado del Beneficio/Costo del Estudio resulta en 1.20 determinando la viabilidad del informe. Asimismo, detalla que por cada S/. 1.00 invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.20 soles.

3.6 Método de análisis de datos

Análisis descriptivo: Según Herrera-Romero, B. et al. (2021) mencionan que mediante este tipo de análisis se presenta una amplia descripción de las características más sobresalientes para el desarrollo de la investigación.

Los datos para el presente informe de investigación se procesarán con la ayuda de las siguientes herramientas: Tabulación en Excel, gráficos estadísticos, representación en tablas y aplicación de fórmulas.

Análisis inferencial: Según Vega, Otero y Torres (2020) mencionan, este tipo de análisis permite la evaluación sistemática y eficiente de una muestra de la población a la que se quiere estudiar.

Se hizo uso del software SPSS versión 25 con la finalidad de analizar la validación de las hipótesis.

3.7 Aspecto ético

La ejecución del informe de investigación se fundamentó en los principios de ética, en consecuencia, el total de los trabajadores del área de producción tuneladora fueron involucrados de forma voluntaria para la realización del estudio, teniendo en cuenta los criterios éticos establecidos por la empresa CCM2L. Asimismo, es de importancia considerar que de acuerdo con la empresa, se mantiene en total privacidad algunos aspectos con la finalidad de salvaguardar la información.

Por otro lado, el informe de investigación se ejecutó de acuerdo con los lineamientos que brinda la Universidad César Vallejo, en consecuencia, se tuvo en cuenta los siguientes criterios.

Se empleó la guía N°110-2022-VI-UCV

Se citó a los autores que se mencionaron, esto según la norma ISO-690.

El informe de investigación fue examinado por el software Turnitin.

Este trabajo se desarrolló en el marco normativo de acuerdo con ley, ya que es una empresa formal.

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Se presenta el análisis del tipo descriptivo con la finalidad de observar la comparación de los resultados relacionados a los objetivos del informe de investigación.

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 26. Análisis descriptivo - Productividad

	PRE TEST	POST TEST
DIA	PRODUCTIVIDAD (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
1	46,49	61,66
2	48,89	63,37
3	48,01	60,21
4	48,68	62,32
5	57,96	67,79
6	53,15	65,91
7	51,91	64,89
8	48,93	63,98
9	53,26	62,15
10	53,94	61,72
11	53,25	59,34
12	58,20	60,67
13	57,42	61,13
14	60,11	61,40
15	61,16	62,16
16	54,12	61,87
17	56,78	62,48
18	52,59	66,08
19	54,81	61,40
20	55,00	65,49
21	56,87	64,11
22	55,73	61,06
PROMEDIO	53,97	62,78

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla mostrada se establece que la implementación de la metodología 5S ha incrementado la productividad en la tuneladora en un 16.34%, pasando de 53.97% en el pretest a un 62.78% en el post test. Por consiguiente, de esta forma se contrasta la hipótesis general del presente informe de investigación.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 27. Análisis descriptivo - Eficiencia

	PRE TEST	POST TEST
DIA	EFICIENCIA (%)	EFICIENCIA (%)
1	63,86	73,41
2	66,43	76,90
3	65,23	72,36
4	66,14	74,55
5	78,75	78,10
6	70,68	78,10
7	69,77	75,45
8	67,95	77,27
9	71,59	73,64
10	72,50	74,55
11	71,19	74,55
12	75,00	75,45
13	75,95	74,55
14	77,86	76,36
15	78,81	78,10
16	71,59	75,45
17	74,32	75,45
18	70,68	79,05
19	72,50	76,36
20	74,32	79,09
21	75,23	78,18
22	76,14	79,09
PROMEDIO	72,11	76,18

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De acuerdo con la tabla mostrada se establece que la implementación de la metodología 5S ha incrementado la eficiencia en la tuneladora en un 5.64%, pasando de 72.11% en el pretest a 76.18% en el post test. Por consiguiente, de esta forma se contrasta la primera hipótesis específica (eficiencia).

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 28. Análisis descriptivo - Eficacia

	PRE TEST	POST TEST
DIA	EFICACIA (%)	EFICACIA (%)
1	72,80	84,00
2	73,60	82,40
3	73,60	83,20
4	73,60	83,60
5	73,60	86,80
6	75,20	84,40
7	74,40	86,00
8	72,00	82,80
9	74,40	84,40
10	74,40	82,80
11	74,80	79,60
12	77,60	80,40
13	75,60	82,00
14	77,20	80,40
15	77,60	79,60
16	75,60	82,00
17	76,40	82,80
18	74,40	83,60
19	75,60	80,40
20	74,00	82,80
21	75,60	82,00
22	73,20	77,20
PROMEDIO	74,78	82,42

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De acuerdo con la tabla mostrada se establece que la implementación de la metodología 5S ha incrementado la eficacia en la tuneladora en un 10.21%, pasando de 75.78% en el pretest a 82.42% en el post test. Por consiguiente, de esta forma se contrasta la segunda hipótesis específica (eficacia).

ANÁLISIS INFERENCIAL

El desarrollo de esta etapa se realizó mediante el uso del software SPSS versión 25, el cual nos permitirá realizar el contraste de las hipótesis planteadas en la investigación.

Análisis de la Hipótesis General – Productividad

Se desarrolla la prueba de normalidad a través del estadígrafo de Shapiro-Wilk, ya que nuestra investigación contiene 22 datos.

Prueba de normalidad

H_0 = Los datos de la productividad provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos de la productividad no proviene de una distribución normal

Regla de decisión

Si Sig. (p-valor) > 5%, no rechazamos la hipótesis nula. (T-student)

Si Sig. (p-valor) \leq 5%, rechazamos la hipótesis nula. (Wilcoxon)

Tabla 29. Pruebas de normalidad - Productividad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRE	,124	22	,200 [*]	,970	22	,704
PRODUCTIVIDAD_POST	,192	22	,034	,939	22	,192

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Al ser la sig. (Productividad pre y post) mayor al 5% podemos concluir que la productividad proviene de una distribución normal. En consecuencia, el estadístico de prueba de hipótesis inferencial será T-student.

Prueba de hipótesis

H_0 = La aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora no mejora la productividad.

H_a = La aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora mejora la productividad

Regla de decisión

Si Sig. (productividad-valor) > 5%, no rechazamos la hipótesis nula.

Si Sig. (productividad-valor) \leq 5%, rechazamos la hipótesis nula.

Hipótesis estadística:

$H_0: \mu_{\text{Productividad}_a} \geq \mu_{\text{Productividad}_d}$

$H_a: \text{Productividad}_a < \mu_{\text{Productividad}_d}$

Por consiguiente, (Ver anexo n 38°) se presentan las estadísticas y pruebas de muestras emparejadas de productividad. En la primera tabla, la media de la productividad post test es mayor al pretest, los cuales determinan lo siguiente: No se cumple la hipótesis nula, en consecuencia, se acepta la hipótesis alterna determinando que la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de la tuneladora y para la segunda tabla, la prueba T Student proporcionó una significancia menor al 5%, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. En consecuencia, aceptamos la hipótesis alterna determinando que la implementación de la metodología 5S mejora la productividad.

Análisis de Hipótesis Específico 01 – Eficiencia

Se desarrolla la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk, ya que nuestra investigación contiene 22 datos.

Regla de decisión

Si Sig. (Eficiencia-valor) > 5%, no rechazamos la hipótesis nula. (T-student)

Si Sig. (Eficiencia-valor) \leq 5%, rechazamos la hipótesis nula. (Wilcoxon)

Tabla 30. Pruebas de normalidad - Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRE	,104	22	,200 [*]	,964	22	,579
EFICIENCIA_POST	,150	22	,200 [*]	,945	22	,253

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Al ser la sig. (Eficiencia pre y post) mayor al 5% podemos concluir que la eficiencia proviene de una distribución normal. Por lo que, el estadístico de prueba de hipótesis inferencial será T Student.

Prueba de hipótesis

H₀= La aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora no mejora la eficiencia.

H_a= La aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora mejora la eficiencia.

Regla de decisión

Si Sig. (Eficiencia-valor) $>$ 5%, no rechazamos la hipótesis nula.

Si Sig. (Eficiencia-valor) \leq 5%, rechazamos la hipótesis nula.

Hipótesis estadística:

H₀: $\mu_{\text{Eficiencia}_a} \geq \mu_{\text{Eficiencia}_d}$

H_a: $\mu_{\text{Eficiencia}_a} < \mu_{\text{Eficiencia}_d}$

Por consiguiente, (Ver anexo n° 39) se presentan las estadísticas y pruebas de muestras emparejadas de la eficiencia. En la primera tabla, la media de la eficiencia post test es mayor al pretest, los cuales determinan lo siguiente: No se cumple la hipótesis nula, en consecuencia, se acepta la alterna determinando que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de la tuneladora y para la segunda tabla, la prueba T Student proporcionó una significancia menor al 5%, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. En consecuencia, aceptamos la hipótesis alterna determinando que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia.

Análisis de la Hipótesis Específica 02 – Eficacia

Se procede a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk, ya que nuestra investigación contiene 22 datos.

Regla de decisión

Si Sig. (Eficacia-valor) > 5%, no rechazamos la hipótesis nula. (T-suden)

Si Sig. (Eficacia-valor) ≤ 5%, rechazamos la hipótesis nula. (Wilcoxon)

Tabla 31. Pruebas de normalidad - Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRE	,145	22	,200 [*]	,956	22	,420
EFICACIA_POST	,152	22	,200 [*]	,971	22	,740

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Al ser la sig. (Eficacia pre y post) mayor al 5% podemos concluir que la eficiencia proviene de una distribución normal. En consecuencia, el estadístico de prueba de hipótesis inferencial será T Student.

Prueba de Hipótesis

H_0 = La aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora no mejora la eficacia.

H_a = La aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora mejora la eficacia.

Regla de decisión

Si Sig. (Eficacia-valor) > 5%, no rechazamos la hipótesis nula.

Si Sig. (Eficacia-valor) \leq 5%, rechazamos la hipótesis nula.

Hipótesis estadística:

$$H_0: \mu_{\text{Eficacia}_a} \geq \mu_{\text{Eficacia}_d}$$

$$H_a: \mu_{\text{Eficacia}_a} < \mu_{\text{Eficacia}_d}$$

:

Por consiguiente, (Ver anexo n° 40) se presentan las estadísticas y pruebas de muestras emparejadas de la eficacia. En la primera tabla, la media de la eficacia post test es mayor al pretest, los cuales determinan lo siguiente: No se cumple la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna determinando que la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de la tuneladora y para la segunda tabla, la prueba T Student proporcionó una significancia menor al 5%, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula. En consecuencia, aceptamos la hipótesis alterna determinando que la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo, a los resultados obtenidos en el presente informe de investigación titulada “Implementación de la metodología 5S para incrementar la productividad de la tuneladora en el CCM2L. Lima 2022”, se afirma la existencia de semejanza en los resultados obtenidos por otros investigadores; los cuales se desarrollaron en la etapa del marco teórico con la búsqueda de los antecedentes nacionales e internacionales.

Asimismo, se considera los objetivos de la investigación, tanto el general: determinar de qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la productividad de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022; como los específicos: determinar de qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la eficiencia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022 y determinar de qué manera la implementación de la metodología 5S incrementa la eficacia de la tuneladora en el CCM2L, Lima, 2022. Asimismo, los resultados obtenidos en el análisis descriptivo e inferencial indican que:

Con relación al análisis descriptivo de la variable dependiente, se establece que la productividad en la tuneladora ha variado, siendo inicialmente 53.97% en el Pretest (antes del desarrollo de la implementación de la Metodología 5S) a luego ser 62.78% en el Post test (luego del desarrollo de la implementación de la Metodología 5S), evidenciando de tal forma un crecimiento porcentual en la productividad de 16.33%. Asimismo, para el análisis inferencial; se establece que la primera prueba estadística realizada es la prueba de normalidad, el cual dio resultados de significancia mayores al 5%, establece que provienen de una distribución normal, además con el análisis estadístico de T – student proporciona un nivel de significancia menor al 5% rechazando la hipótesis nula, aceptando la alterna, en consecuencia, se demuestra que la aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora mejora la productividad.

Seguidamente, mediante el análisis descriptivo de la primera dimensión eficiencia, se dieron los siguientes resultados: La eficiencia en las horas reales en producción ha variado, siendo en un inicio 72.11% para luego llegar a 76.18% a raíz de la aplicación de la metodología 5S, obteniendo un crecimiento

porcentual de 5.64%. Asimismo, para el análisis inferencial; se establece que la primera prueba de normalidad, el cual dio resultados de significancia mayores al 5% establece que proviene de una distribución normal, además con el análisis estadístico de T- suden proporciona un nivel de significancia menor al 5% rechazando la hipótesis nula, aceptando la alterna, en consecuencia, se demuestra que la aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora mejora la eficiencia.

Finalmente, mediante el análisis descriptivo de la segunda dimensión eficacia, se dieron los siguientes resultados: La eficacia con relación a los metros de avance real ha variado, siendo en un inicio 74.78% para luego llegar a 82.42%, obteniendo un crecimiento porcentual de 10.21%. Asimismo, para el análisis inferencial; se establece que la primera prueba de normalidad, el cual dio resultados de significancia mayores al 5% establece que proviene de una distribución normal, además con el análisis estadístico de T- student proporciona un nivel de significancia menor al 5% rechazando la hipótesis nula, aceptando la alterna, en consecuencia, se demuestra que la aplicación de la metodología 5S en el área de la tuneladora mejora la eficacia.

Luego de la comparación de los datos anteriores y posteriores de la implementación de la Metodología 5S y determinación del incremento de la producción en 16.33%. Por todo lo anunciado, es necesario la contrastación y comparación del presente informe de investigación con las de otros autores que obtuvieron resultados semejantes.

Primer contraste

Se elige la investigación de Neyra, Muñoz, Eyzaguirre y Raymundo (2020) debido a la semejanza con los resultados obtenidos. La investigación de los autores en mención tuvo como objetivo implementar la metodología 5S con la finalidad de incrementar la productividad en el área del almacén mediante el aumento de la precisión del registro de inventario y la disminución en el tiempo de búsqueda de requisitos. Se llevó a cabo el cronograma para la ejecución del orden y limpieza, implementación de estantes y sus codificaciones por diferentes tipos de colores, además de las auditorías periódicas. En consecuencia, con

todas las actividades mencionadas líneas arriba, se logró incrementar la productividad en un 3.95 veces el inicial.

Similitud con la presente investigación:

De acuerdo con la investigación de Neyra, Muñoz, Eyzaguirre y Raymundo como en la investigación realizada; la implementación de la variable independiente Metodología 5S hizo posible el incremento de la productividad del proceso en 16.33%, es decir una variación de 53.97% a 62.78%. Por otro lado, uno de los indicadores de la metodología 5S de la investigación fue la exactitud en la ubicación de objetos, el cual guarda similitud con la precisión del registro de inventario desarrollado por los autores referenciados. En consecuencia, los resultados en ambas investigaciones se incrementaron a raíz de la aplicación de la herramienta, destacando una precisión del registro de inventario de 98.17%, mientras que en la investigación en estudio fue de una tasa porcentual de 13.28%, es decir una variación del 72.95% al 82.64% en cuanto a la exactitud de su ubicación. Asimismo, otras de las semejanzas relacionadas con la investigación de los autores mencionados fueron la disminución en el tiempo de búsqueda de requisitos por parte de la investigación en discusión, y la reducción del tiempo en las actividades de montaje y extensión de cintas con la investigación realizada, el primero con una disminución porcentual de 66.12%, mientras que en la investigación realizada en una disminución porcentual de 5.65% en el montaje de tubería y 5.00% en la extensión de cintas.

Por otro lado, dando valor a lo discutido rescatamos lo mencionado por Piñero, Vivas y Flores (2019) argumentando que la metodología 5S tiene como objetivo minimizar la cantidad de recursos y tiempos utilizados en los procesos constatando de esta manera todo lo mencionado en este primer contraste.

Segundo Contraste

Al mismo tiempo, la investigación realizada por Burawat P. (2019) tuvo como objetivo mejorar la productividad en la industria de la ingeniería de carreteras, construcción de autopista. Por lo cual, se realizó la aplicación de la herramienta 5S, utilizando previamente herramientas de calidad como la lluvia de ideas, diagrama de causa y efecto, además del gráfico de Pareto para la identificación

del problema mayoritario como la roca mojada y adherida a la banda transportadora. En consecuencia, a raíz de la implementación de las 5S se obtuvo un incremento de la eficacia general del equipo de 9.88% y la eficiencia en el rendimiento de 2.20%

Similitud con la presente investigación:

De acuerdo con la investigación de Burawat P. como en la investigación realizada; la implementación de la herramienta 5S hizo posible un incremento de la eficacia del equipo logrando una variación de 82.12% a un 90.23%; lo cual es un incremento de 9.88%, además del incremento de la eficiencia en el rendimiento del equipo logrando una variación de 91% a un 93%; lo cual es un incremento de 2.20%. En consecuencia, la investigación realizada tuvo semejanza con la investigación del autor en mención con relación a las herramientas de calidad para su total identificación del problema, usando de tal forma la herramienta análisis de causa y efecto, el diagrama de Pareto y matriz de correlación y estratificación. Con todo lo mencionado y aplicado, la presente investigación logró incrementar la eficacia de la tuneladora consiguiendo una variación de 74.18% a 82.42%, es decir un incremento de 10.21%, estos reflejados en el incremento de los metros de avance, además del incremento de la eficiencia consiguiendo una variación de 72.11% a 76.18%, es decir un incremento de 5.64% reflejados en las horas reales de producción de la tuneladora.

Por otro lado, dando valor a lo discutido en este segundo contraste rescatamos lo mencionado por Pérez y Quinteros (2017) mencionando que la implementación de las 5S direccionan a la empresa a ser eficientes y eficaces en aspectos como la minimización de desperdicios, sobrecostos, y a mantener el área limpia y ordenada, además, indican que el proceso se logra con la aplicación de diagrama de Pareto, análisis de causa y efecto, matriz de identificación, entre otros, así como lo aplicado en el contraste con la investigación de Burawat P.

Tercer contraste

Como tercer y último contraste de la etapa de la discusión del presente informe, presentamos la investigación de Teplická, Hurná y Seňov. (2021) tuvo como objetivo eliminar pérdidas como el tiempo, espacio y movimiento, además de reducir el costo operativo mediante la aplicación 5S. En consecuencia, se realizaron actividades como el uso de etiquetas rojas para la identificación de elementos innecesarios, letreros y etiquetas para indicar la nueva ubicación. Con todo lo mencionado se obtuvo resultados como la reducción del tiempo de transporte de material en 20%, de inactividad en 17%, reducción de movimiento en el lugar de trabajo en 60% y por último en la reducción del costo operativo en un 20% que en dinero suma un total de 3060 euros luego de la implementación de la metodología 5S, relacionando este último a los resultados financieros.

Similitud con la presente investigación

De acuerdo con la investigación de Teplická, Hurná y Seňov como en la investigación realizada; la implementación de la metodología 5S tuvo resultados relacionados a la etapa financiera, ya que mediante la aplicación de esta herramienta se logró la reducción de costos en base a la mano de obra, llegando a obtener un ahorro en 2 días que en dinero suman un total de S/. 9138.65 al mes. Por lo tanto, con todo lo mencionado podemos afirmar que la aplicación de la metodología 5S trajo a la empresa resultados financieros positivos al igual que la empresa en contraste. Asimismo, otras de las semejanzas con el presente informe fue la aplicación de tarjetas rojas, letreros y etiquetas con la finalidad de alcanzar los mejores resultados.

Por último, respecto a las limitaciones, con relación a nuestro informe de investigación surgen a raíz de la carencia de información de artículos científicos acorde al sector construcción, asimismo, el acceso y traducción de fuentes de artículos asiáticos, ya que, siendo en este continente del origen del surgimiento de esta herramienta sería más enriquecedor poder adquirirlos. Además, en lo presencial, con respecto al área de producción, la dificultosa tarea de poder reunir al comité 5s de ambos turnos, puesto que cada integrante tiene un rol que cumplir en cada turno establecido.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con la implementación ejecutada en relación con la “Metodología 5S para incrementar la productividad de la tuneladora en el CCM2L” se procede a afirmar que existe mejoras en la productividad, y en consecuencia respecto a la eficiencia y eficacia.

1. La implementación de la metodología 5S mejora la productividad de la tuneladora, ya que antes de su implementación se tenía una productividad del 53.97% y después de la implementación se obtuvo una productividad del 62.78% logrando así un incremento del 16.33%, cumpliendo de esta forma el objetivo general del presente informe de investigación.

2. La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia de la tuneladora, ya que antes de su implementación se tenía una eficiencia del 72.11% y después de la implementación se obtuvo una eficiencia del 76.18% logrando así un incremento del 5.64%, cumpliendo de esta forma el primer objetivo específico del presente proyecto de investigación.

3. La implementación de la metodología 5S mejora la eficacia de la tuneladora, ya que antes de su implementación se tenía una eficacia del 74.18% y después de la implementación se obtuvo una eficacia del 82.42% logrando así un incremento del 10.21%, cumpliendo de esta forma el segundo objetivo específico del presente proyecto de investigación.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la implementación realizada con el presente informe de investigación, y con la finalidad de obtener mejores resultados en la tuneladora se recomienda lo siguiente:

En primer lugar, se recomienda a la alta dirección aplicar la herramienta de la metodología 5S en las actividades de superficie de la Estación 19, ya que el abastecimiento de los materiales, equipos y herramientas proviene de ese sector. En consecuencia, implantar una cultura de disciplina en la mayoría de las áreas de proceso de la excavación beneficiará a la empresa y al trabajador.

En segundo lugar, se recomienda a los responsables de la producción junto al comité 5S seguir con el monitoreo constante de las actividades relacionadas a la metodología implementada.

Y, por último, respecto a las dimensiones de la productividad como la eficiencia y eficacia se recomienda mantener el área de la tuneladora con los objetos necesarios, y evitar en lo general los innecesarios, además de cumplir con el formato de reporte 5S. Asimismo, es importante mantener el orden y la limpieza durante la ejecución de las actividades para evitar las paradas inesperadas durante la producción y de esta forma incrementar las horas reales de producción. Con respecto a la eficacia, se recomienda realizar las auditorías periódicamente con la finalidad de verificar el cumplimiento respecto a las actividades de la metodología 5S, y de esta forma seguir un proceso de mejora continua con la finalidad de incrementar la distancia de avance real de la tuneladora.

REFERENCIAS

- ALGAN, Tezel y ZEESHAN. Azis. Benefits of visual management in construction: cases from the transportation sector in England. Construction innovation. Vol.17, Pp. 125-157. 2017. [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85017409441&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=1de2e182f2796a2a6c6416ed9d4b1a46&sot=b&sdt=b&sl=108&s=TITLE-ABS-KEY%28Benefits+of+visual+management+in+construction%3acases+from+the+transportation+sector+in+England%29&relpos=0&citeCnt=12&searchTerm>
ISSN: 1471-4175
- ARTEAGA, Gabriel. Enfoque cuantitativo: métodos, fortalezas y debilidades. 2020. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/>
- ARROYO, C. [et.al]. Model to improve the efficiency in the extrusion area in a manufacturing SME of the industrial plastic sector base on SMED, autonomous maintenance and 5S. Vol. 1253 AISC, Pp. 545-551. 2021. [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089622090&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ecfbb818c1a9ae2ec5c6ff9e481809c8&sot=b&sdt=b&sl=145&s=TITLE-ABS-KEY%28Model+to+improve+the+efficiency+in+the+extrusion+area+of+%e2%80%8b%e2%80%8ba+manufacturing+SME+in+the+plastics+industrial+sector+based+on+the+SMED%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm>
ISSN: 21945357
- ARROYO, F. [et.al]. Improvement of the polymer insulation production process using lean manufacturing tools and plant layout design. Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 1253 AISC, Pp.573-578. 2021. [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089620370&origin=resultslist&sort=plf-f>

[f&src=s&sid=4f109d8fedd5b6d064f3ce2e5ebaf0be&sot=b&sdt=b&sl=95&s=TI](https://www.researchgate.net/publication/353111111)

[TLE-ABS-](#)

[KEY%28Production+process+improvement+through+Lean+Manufacturing+Tools+and+plant+design%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm](#)

ISSN: 21945357

BARRAGAN, C., et al. Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia. Revista Espacios. Vol. 40. 2019. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<http://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p16.pdf>

BARZOLA, Victor. [et. al]. Production Model to Increase Productivity and Delivery Compliance in the Peruvian Textile Sector by Applying Value Stream Mapping, 5S and Flexible Production Systems. Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 1253 AISC. Pp. 599-605. 2021. [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2021]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089626447&origin=resultslist&sort=plf-)

[85089626447&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089626447&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&sid=92f0717e3a485ac633c497470d2f5ec6&sot=b&sdt=b&sl=180&s=](https://www.researchgate.net/publication/353111111)

[TITLE-ABS-](#)

[KEY%28Production+Model+to+Increase+Productivity+and+Delivery+Compliance+in+the+Peruvian+Textile+Sector+by+Applying+Value+Stream+Mapping%2c+5S+and+Flexible+Production+Systems%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm](#)

[m](#)

ISSN: 21945357

BERNAL, Elizabeth y RODRÍGUEZ, Alberto. Gestión de la información cuantitativa en las universidades [en línea]. 1. a ed. Colombia: Imagen Editorial, 2019 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].

Disponible en: [Libro-Conceptual.pdf \(estadisticaun.github.io\)](#)

ISBN: 9789587838053

BURAWAT, P. Productivity improvement of highway engineering industry by implementation of lean six sigma, TPM, ECRS, and 5S: A case study of AAA CO., Ltd. Vol3 7, and Pp. 83-92. 2019. [Fecha de consulta: 15 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

85073746533&origin=resultslist&sort=plf-
f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=ef2a204879b497d61790f3556e6e6274&sot=b&s
dt=b&sl=29&s=TITLE-ABS-
KEY%285s+Methodology%29&relpos=97&citeCnt=3&searchTerm=#author-
keywords

ISSN: 23956518

CALVO, Jeison, PELEGRÍN, Arístides y GIL, María. Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público. Vol. 12 no.1 2018. [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2021]. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100006

ISSN: 2306-9155

CHEE, S. [et.al]. Implementation of 5S in Manufacturing Industry: A Case of Foreign Workers in Melaka. 2018. [Fecha de consulta: 25 de Septiembre de 2021]. Disponible en: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/09/mateconf_mucet2018_05034/mateconf_mucet2018_05034.html

CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra. 2020. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.academica.org/cporfirio/18.pdf>

CONTRERAS, Fortunato. [et.al]. Gestión por procesos, indicadores y estándares para unidades de información [en línea]. 1. ed. Perú. 2017 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].

Disponible en: [Gestión por procesos, indicadores y estándares para unidades de información | Biblioteca Virtual José Roberto Arze \(umsa.bo\)](#)

ISBN: 9786120026069

GUEVARA, Gladys, VARDEOSOTO, Alexis, CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO [en línea]. Julio, 2020. Vol. 4, n.º 3.

[Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. doi:10.26820/recimundo/4. (3). julio.2020.163-173

Disponible en: [Metodologías de investigación educativa \(descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción\) | RECIMUNDO](#)

ISSN: 2588-073X

HERRERA-ROMERO, B., et al. Procesamiento y Análisis De Imágenes Digitales Para El Diagnóstico De Enfermedades Oftalmológicas: Análisis Descriptivo Actual De La Investigación Científica. Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação, 01, 2021. pp. 658-675 ProQuest Central. ISSN 16469895.

HUGO, Carlessi, REYES, Romero, MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 2018. [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2021]. Disponible en:

<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

JAEN, Felix, NOVILLO, Ernesto y VILLANUEVA, Víctor. Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando 5S en una empresa de mantenimiento. Caso Ecuaclima. Digital Publisher [en línea]. Mayo-junio 2020, 5(3), pp. 27-37.

[Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. doi: 10.33386/593dp.2020.3.207.

Disponible en: [Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando 5s en una empresa de mantenimiento. Caso Ecuaclima | 593 Digital Publisher CEIT \(593dp.com\)](#)

ISSN: 2588-0705

LORA, A. [et.al]. Process improvement proposal for the reduction of machine setup time in a copper transformation company using lean manufacturing tools. Vol. 1253 AISC, Pp. 585-591. 2021. [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2021]. Disponible en: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089629257&origin=resultslist&sort=plf-)

[85089629257&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089629257&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=92be7ec5296fc3fd090484c57e2e17c4&sot=b&sdt=b&sl=149&s=TITLE-ABS-)

[f&src=s&sid=92be7ec5296fc3fd090484c57e2e17c4&sot=b&sdt=b&sl=149&s=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85089629257&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=92be7ec5296fc3fd090484c57e2e17c4&sot=b&sdt=b&sl=149&s=TITLE-ABS-KEY%28Process+Improvement+Proposal+for+the+Reduction+of+Machine+Setup+Time+in+a+Copper+Transformation+Company+Using+Lean+Manufacturing+Tools%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm)

ISSN: 21945357

MONROY, Laura y Simbaqueba, Neila. La importancia de los indicadores de gestión en las organizaciones colombianas. Ciencia Unisalle [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].

Disponible en: ["La importancia de los indicadores de gestión en las organizaciones col" by Laura Lizeth Monroy González and Neila Simbaqueba Prieto \(lasalle.edu.co\)](#)

NAVA, Irais. [et.al]. Metodología de la aplicación 5S. Revista de Investigaciones Sociales. Vol. 3, Pp.29-41. [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2021]. Disponible en:

[https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista de Investigaciones Sociales V3 N8 3.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista%20de%20Investigaciones%20Sociales%20V3%20N8%203.pdf)

NEHE, Pramod; SHINDE, D. K. Inventory Accuracy for Switchboard Manufacturing Plant using Cyclic Counting method. International Research Journal of Engineering and Technology [en línea] 2018, vol. 5, n.º 9 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].

Disponible en: [IRJET-V5I9124.pdf](#)

ISSN: 2395-0056

NEYRA, J. [et.al]. 5S hybrid management model for increasing productivity in a textile company in Lima. Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 1018, Pp. 975-981. 2020. [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2021].

Disponible en: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070015867&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=9389b8c699de86d56ffd6bb93e82dbbc&sot=b&sdt=b&sl=95&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070015867&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=9389b8c699de86d56ffd6bb93e82dbbc&sot=b&sdt=b&sl=95&s=TITLE-ABS-KEY%285S+hybrid+management+model+to+increase+productivity+in+a+textile+company+in+Lima%29&relpos=0&citeCnt=1&searchTerm)

[KEY%285S+hybrid+management+model+to+increase+productivity+in+a+textile+company+in+Lima%29&relpos=0&citeCnt=1&searchTerm](#)

ISSN: 21945357

ORIZANO, V. [et.al]. Instauración de la metodología 5S en una microempresa agroindustrial. 2019. [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2021].

Disponible en:

<https://www.redunia.org/revista/index.php/redunia/article/view/10>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* [en línea]. 2017, vol.35, n.º 1 [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2022]

Disponible en: [Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio \(scielo.cl\) http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037.](https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037)

ISSN 0717-9502.

PÉREZ, Valeria y QUINTERO, Lewis. Metodología dinámica para la implementación de 5´s en el área de producción de las organizaciones.

Revista Ciencias Estratégicas. Vol. 25, núm. 38, julio-diciembre, 2017, pp. 411-423. [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2021]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939009.pdf>

ISSN: 1794-8347

PIÑERO, E, VIVA, F. y FLORES, L. Programa 5S para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Vol. 6. Pp. 99-110. 2018. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2150/215057003009/html/index.html>

POMBA, Luís. [et.al]. Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company. Vol. 38. Pp. 975-982. 2019. [Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301827>

ISSN: 2351-9789

RIBEIRO, P. [et.al]. The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. Vol. 38, Pp. 765-775. 2019.

[Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2021]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-)

[85083536007&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&sid=73bdc9606ceb33e41fd1f659cc5f0c9c&sot=b&sdt=b&sl=126&s=TI](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=73bdc9606ceb33e41fd1f659cc5f0c9c&sot=b&sdt=b&sl=126&s=TI)

[TLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=73bdc9606ceb33e41fd1f659cc5f0c9c&sot=b&sdt=b&sl=126&s=TI)

[KEY%28The+impact+of+the+application+of+Lean+tools+for+the+improvement](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=73bdc9606ceb33e41fd1f659cc5f0c9c&sot=b&sdt=b&sl=126&s=TI)

[+of+processes+in+a+plastic+company%3a+a+case+study%29&relpos=0&cite](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=73bdc9606ceb33e41fd1f659cc5f0c9c&sot=b&sdt=b&sl=126&s=TI)

[Cnt=12&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083536007&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=73bdc9606ceb33e41fd1f659cc5f0c9c&sot=b&sdt=b&sl=126&s=TI)

ISSN: 23519789.

ROJAS, M, JAIMES, L y VALENCIA, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Revista Espacios. Vol.39. 2018. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>

RONDA, Elena y LUMBRERAS, Blanca. La redacción Del Apartado De metodología En Los Estudios Cuantitativos. Quaderns De La Fundació Dr. Antoni Esteve, [en línea], 2018, n.º 1. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://raco.cat/index.php/QuadernsFDAE/article/view/395600>

ISSN: 2385-5061

RUS, Enrique. Investigación científica. 2020. [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2021]. Disponible en:

<https://economipedia.com/definiciones/investigacion-cientifica.html>

SAENZ, Manuel. Impacto de la capacitación en la mejora de la productividad en una planta de lubricantes. 2017. [Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2021]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/329121060_Impacto_de_la_capacitacion_en_la_mejora_de_la_productividad_en_una_planta_de_lubricantes

SÁIZ, Maria. Gestión de calidad. 2018. [Fecha de consulta: 05 de octubre del 2021]. Disponible en:

https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4889/Tema_3_metodologia_para_la_evaluacion.pdf?sequence=7&isAllowed=y

SALAZAR, C. [et.al]. Metodología 5S, alternativa viable en la mejora de procesos de la industria alimentaria. 2020. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://revistas.unat.edu.pe/index.php/RevTaya/article/view/116/106>

ISSN: 2617-9156.

SÓCOLA, Arú, MEDINA, Agustín y OLAYA, Lidia. Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas. 2020, 41-47. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2021].

Disponible en:

<https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/307/332>

ISSN: 2631-2662

SRIVASTAVA, K, GUPTA, R. y KHARE. 5S Methodology Implementation in the laboratories of university. Vol. 8, Issue 6. 2019. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/335662974_5S_Methodology_Implementation_in_the_laboratories_of_University

ISSN: 2249-8958

TEPLICKA, K., HURNÁ, S. y SENOVÁ A. Design of workplace layout using the 5S method in the area of quality management system. Vol. 22, Pp. 91-95.

2021. [Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2021]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-)

[85110927908&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&sid=b312adb7016a8f73b3026597a6f350bc&sot=b&sdt=b&sl=108&s=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=b312adb7016a8f73b3026597a6f350bc&sot=b&sdt=b&sl=108&s=)

[TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-TITLE-ABS-)

[KEY%28Design+of+the+workplace+layout+using+the+5s+method+in+the+are](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-KEY%28Design+of+the+workplace+layout+using+the+5s+method+in+the+are)

[a+of+%e2%80%8b%e2%80%8bquality+management+system%29&relpos=0&](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-a+of+%e2%80%8b%e2%80%8bquality+management+system%29&relpos=0&)

[citeCnt=0&searchTerm](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110927908&origin=resultslist&sort=plf-citeCnt=0&searchTerm)

ISSN: 15822559.

VEIGA., Nicolás; OTERO., Lucía y TORRES., Julia. Reflexiones sobre el uso de la estadística inferencial en investigación didáctica. InterCambios. 2020, vol.7, n.2, pp.94-106. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021] Disponible

en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-01262020000200094&lng=es&nrm=iso)

[01262020000200094&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-01262020000200094&lng=es&nrm=iso)

[01262020000200094&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-01262020000200094&lng=es&nrm=iso)

ISSN 2301-0118.

VILLASÍS, Miguel. [et.al]. Research protocol VII. Validity and reliability of the measurements. 2018. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2021].

Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-](http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf)

[414.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1: Carta de autorización de la empresa



AUTORIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Dejamos constancia que el Sr. **CARO CASTAÑEDA, ESTIBER DANIEL** con DNI: 74562530 y la Sra. **CHAVEZ ENCINAS, WINNY FACRI** con DNI: 72689500, quienes están realizando el proyecto de informe titulado "Implementación de la Metodología 5s para incrementar la productividad de la tuneladora en el CCM2L. Lima, 2021" los permisos correspondientes para la obtención de información del área de producción tuneladora durante el siguiente periodo:

Fecha de inicio: Setiembre del 2021

Fecha de término: Julio del 2022

**PROYECTO: LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETA DE LA RED
BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO**

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines de uso exclusivamente académico.

Lima, 05 de Setiembre de 2021.

~~Sr. Alejandro Augusto Illanes
Ingeniero Civil
Consorcio Constructor M2 Lima
C.A.~~

ANEXO 2: Matriz de operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
METODOLOGÍA 5'S	Según Pérez V. (2015) nos indica que: La metodología 5S es una herramienta que beneficia a los indicadores como la eficacia y eficiencia mediante la mejora continua en las organizaciones. Asimismo, conlleva a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más seguras, organizadas y limpias, añadiendo una mayor calidad de vida para el colaborador. (p.5).	La Metodología 5s es una herramienta orientada a la conservación de los recursos organizados a través de una participación responsable, y se divide en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina.	CLASIFICACIÓN Y ORDEN	$IND.EUO = (N^{\circ} OUC)/(N^{\circ} TOR) \times 100$ Donde: IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente N° TOR: N° Total Objetos Requeridos	Razón
			LIMPIEZA	$IND.L = (N^{\circ} PLE)/(N^{\circ} TPL) \times 100$ Donde: IND. L: Indicador de Limpieza N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutados N° TPL: N° Total Programas de Limpieza	Razón
			ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA	$IND.GC = POA/PTA \times 100$ Donde: GC: Indicador de Grado de Cumplimiento POA: Puntaje Obtenido de la Auditoría PTA: Puntaje Total de la Auditoría	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
PRODUCTIVIDAD	Según Sáenz (2017) es definida como la habilidad de generar más y mejores satisfactores con iguales o menores recursos, es decir, la obtención de mayor producción de cada unidad de capital y trabajo que se aporte. (p. 4).	La productividad es la relación existente entre la cantidad de productos que se han obtenido a través de un sistema de producción y los recursos que han sido utilizados para ello, se divide en eficiencia y eficacia.	EFICIENCIA	$E = \frac{Hrs.R.}{Hrs.P.} \times 100$ Donde: E: Porcentaje de Eficiencia Hrs. R. : Horas Reales Hrs. P. : Horas Programadas	Razón
			EFICACIA	$Ef = \frac{D.A.TBM.Real}{D.A.TBM.Programado} \times 100$ Donde: Ef.: Porcentaje de Eficacia D. A. TBM R.: Distancia Avance TBM Real (metro) D. A. TBM P.: Distancia Avance TBM Programado (metro)	Razón

ANEXO 3: Validez del instrumento de medición



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE - METODOLOGÍA 5'S

VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5's								
Dimensión 1: CLASIFICACION Y ORDEN								
$IND.EUO = (N^{\circ} OUC) / (N^{\circ} TOR) \times 100$	Donde: IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente N° TOR: N° Total Objetos Requeridos	X		X		X		
Dimensión 2: LIMPIEZA								
$IND.L = (N^{\circ} PLE) / (N^{\circ} TPL) \times 100$	Donde: IND. L: Indicador de Limpieza N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutados N° TPL: N° Total Programas de Limpieza	X		X		X		
Dimensión 3: ESTANDARIZACION Y DISCIPLINA								
$IND.GC = POA / PTA \times 100$	Donde: GC: Indicador de Grado de Cumplimiento POA: Puntaje Obtenido de la Auditoría PTA: Puntaje Total de la Auditoría	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: Egúsqiza Rodríguez, Margarita. DNI: 08474379 04 de octubre del 2021

Especialidad del validador: MAGISTER EN ADMINISTRACION ESTRATEGICA DE EMPRESAS / ING. INDUSTRIAL

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 conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad		Si	No	Si	No	Si	No
Dimensión 1: Eficiencia	Donde: E: Porcentaje de Eficiencia $E = \frac{Hrs. R.}{Hrs. P.} \times 100$ Hrs. R.: Horas Reales Hrs. P.: Horas Programadas	X		X		X	
Dimensión 2: Eficacia	Donde: Ef: Porcentaje de Eficacia $Ef = \frac{D. A. TBM. Real}{D. A. TBM. Programado} \times 100$ D. A. TBM R.: Distancia avance TBM Real (metro) D. A. TBM P.: Distancia avance TBM Programado (metro)	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: Egúsqiza Rodríguez, Margarita. DNI: 08474379 04 de octubre del 2021

Especialidad del validador: MAGISTER EN ADMINISTRACION ESTRATEGICA DE EMPRESAS / ING. INDUSTRIAL

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 conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE - METODOLOGÍA 5'S

VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5's		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: CLASIFICACION Y ORDEN								
$IND. EUO = (N^{\circ} OUC) / (N^{\circ} TOR) \times 100$	Donde: IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente N° TOR: N° Total Objetos Requeridos	x		x		x		
Dimensión 2: LIMPIEZA								
$IND. L = (N^{\circ} PLE) / (N^{\circ} TPL) \times 100$	Donde: IND. L: Indicador de Limpieza N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutados N° TPL: N° Total Programas de Limpieza	x		x		x		
Dimensión 3: ESTANDARIZACION Y DISCIPLINA								
$IND. GC = (POA) / (PTA) \times 100$	Donde: GC: Indicador de Grado de Cumplimiento POA: Puntaje Obtenido de la Auditoría PTA: Puntaje Total de la Auditoría	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador: López Padilla, Rosario. DNI: 08163545
22 de noviembre del 2021
Especialidad del validador:

- ¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado 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.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Eficiencia	Donde: E: Eficiencia % Hrs. R: Horas real Hrs. P.: Horas programadas	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia	Donde: Ef.: Eficacia (%) D. A. TBM R.: Distancia avance TBM Real (metro) D. A. TBM P.: Distancia avance TBM Programado (metro)	X		X		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador: López Padilla, Rosario. DNI: 08163545
22 de noviembre del 2021
Especialidad del validador:

- ¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado 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.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE - METODOLOGÍA 5'S

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5's Dimensión 1: CLASIFICACIÓN Y ORDEN Donde: IND. EUO: Indicador de Exactitud en la Ubicación de Objetos $IND. EUO = (N^{\circ} OUC) / (N^{\circ} TOR) \times 100$ N° OUC: N° Objetos Ubicados Correctamente N° TOR: N° Total Objetos Requeridos							
Dimensión 2: LIMPIEZA Donde: IND. L: Indicador de Limpieza $IND. L = (N^{\circ} PLE) / (N^{\circ} TPL) \times 100$ N° PLE: N° Programas de Limpieza Ejecutados N° TPL: N° Total Programas de Limpieza							
Dimensión 3: ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA Donde: GC: Indicador de Grado de Cumplimiento $IND. GC = POA / PTA \times 100$ POA: Puntaje Obtenido de la Auditoría PTA: Puntaje Total de la Auditoría							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / MSc. Maritza Chirinos Marroquín DNI: 42796064 26 de noviembre del 2021

Especialidad del validador:

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado 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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Eficiencia Donde: E: Eficiencia % $E = \frac{\text{Hrs. R. P. TBM}}{\text{Hrs. P. P. TBM}} \times 100$ Hrs. R. P. TBM: Horas real en producción TBM Hrs. P. P. TBM: Horas programadas en producción TBM							
Dimensión 2: Eficacia Donde: Ef.: Eficacia (%) $Ef = \frac{\text{D. A. TBM. Real}}{\text{D. A. TBM. Programado}} \times 100$ D. A. TBM R.: Distancia avance TBM Real (metro) D. A. TBM P.: Distancia avance TBM Programado (metro)							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / MSc. Maritza Chirinos Marroquín DNI: 42796064 26 de noviembre del 2021

Especialidad del validador:

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado 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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de la metodología 5s para incrementar la
productividad de la tuneladora en el CCM2L. Lima, 2022.

AUTORES:

Caro Castañeda, Estiber Daniel (ORCID: [0000-0001-7545-9199](https://orcid.org/0000-0001-7545-9199))

Chavez Encinas, Winny Kaori (ORCID: [0000-0002-9632-7678](https://orcid.org/0000-0002-9632-7678))

ASESOR:

Mag. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: [0000-0001-9734-0244](https://orcid.org/0000-0001-9734-0244))

ANEXO 5: CALIBRACIÓN DEL CRONOMETRO.



EQUINLAB S.A.C.

Equipamiento Instrumentación
Industrias y Laboratorios



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
PATRONES DE TRAZABILIDAD NACIONAL
INACAL E INTERNACIONAL AL NIST
CENAM, DAKKS, ENAC, DKD

INGENIERIA EN METROLOGIA

Empresa de Servicios Meteorológicos de Verificación, Calibración y Emisión de Certificados Adjuntando la Trazabilidad de Nuestros Patrones Nacionales o Internacionales

°F | 6,16% | 1,456 kg/m³ | 27,39d | 0,64aw | 31,3% H | 14,8%abs | 150,4gh/m² | 09mk | 4,98Ug/L | 183 ym | 23,2°C | 78,8 °F | 6,21 % | 1,424 kg/m³ | 76,0°F | 6,16% | 1,456kg/m³ | 27,39d | 0,64d

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LW -570-2021

FECHA DE EMISIÓN: 2021-10-06

PÁGINA: 1 de 2

EXP: EILL-1643-2021

1. SOLICITANTE : ESTIBER DANIEL CARO CASTAÑEDA
DIRECCIÓN : Av. Micaela Bastidas N° 225 - Comas
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CRONÓMETRO
ALCANCE DE INDICACIÓN : 23 h, 59 min 59,99 s
RESOLUCIÓN : 1/100 s
MARCA : Q&Q
MODELO : HS43
N° DE SERIE : NO INDICA
IDENTIFICACIÓN : EDCC-21
UBICACIÓN : NO INDICA

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 06 de Octubre del 2021 en el laboratorio de EQUINLAB S.A.C.

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó por comparación con patrones trazables, en base al TF-003 Procedimiento para la calibración de intervalos de tiempo: cronómetros del CEM- Centro Español de Se utilizó un Cronómetro Patrón con Certificado de calibración N° LTF-C-040-2020 de la DM-INACAL.

5. RESULTADO

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental: 16.0 °C Humedad Relativa : 82 % H.R.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración.


Ing. Roger Cueva Zuta
Jefe de Metrología

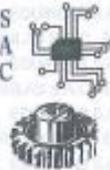


PROHIBIDO SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EQUINLAB S.A.C.



EQUINLAB S.A.C

Equipamiento Instrumentación
Industrias y Laboratorios



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
PATRONES DE TRAZABILIDAD NACIONAL
INACAL E INTERNACIONAL AL NIST
CENAM, DAKKS, ENAC, DKD

INGENIERIA EN METROLOGIA

Empresa de Servicios Meteorológicos de Verificación, Calibración y Emisión de Certificados Adjuntando la Trazabilidad de Nuestros Patrones Nacionales o Internacionales

° 16.18% | 498 kg/m³ | -27.31d | 0.84aw | 51.9%r | H | 14.8%abs | 100, 4 g/m³ | 35ms | 4.00µg | 161 µm | 23.2°C | 78.0 °F | 6.21 % | 424. 1g/m³ | 78.0°F | 6.18% | 458kg/m³ | -27.31d | 0.84aw

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LW-570-2021

PÁGINA: 2 de 2

TABLA DE RESULTADOS

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO	ERROR DE MEDICIÓN (s)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (s)
30 s	-0.55	0.56
1 min	-0.40	0.06
5 min	-0.44	0.03
10 min	-0.36	0.05
30 min	-0.28	0.16

El valor convencionalmente verdadera (VCV) resulta de la expresión:

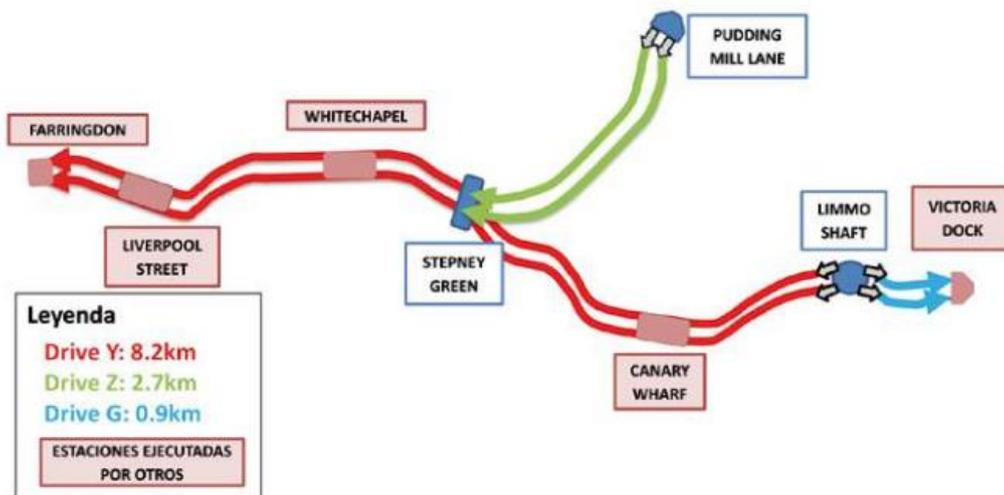
$$V.C.V = \text{Indicación del instrumento} - \text{error}$$

EQUINLAB

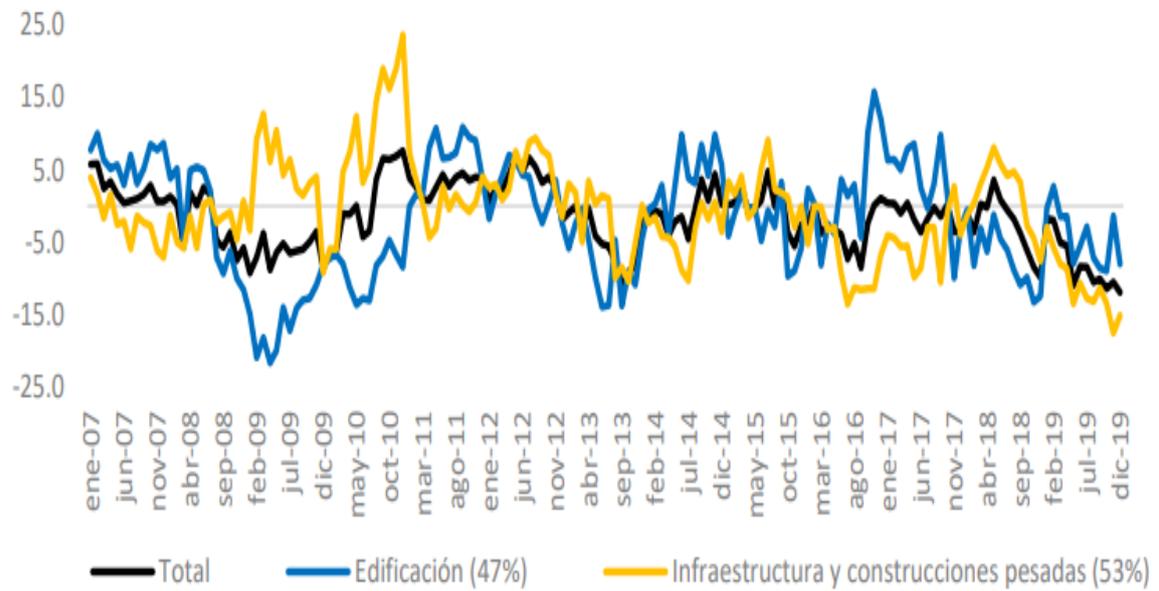
Equipamiento Instrumentación
Industrias y Laboratorios



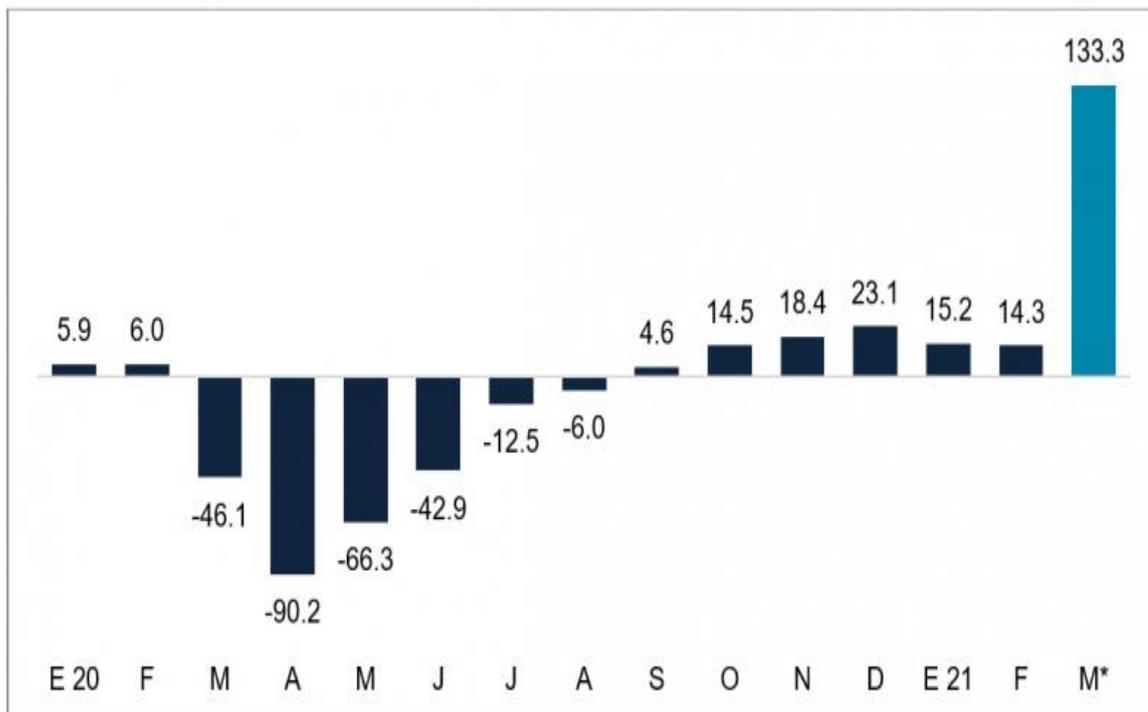
ANEXO 6: Contrato C305: Rendimiento de las tuneladoras en sus tres operaciones



ANEXO 7: Valor real de la producción del sector de la construcción por tipo de obra (Var. % a/a) México -2019



ANEXO 8: Perú: Evolución del PBI de la construcción, 2020-2021 (Var. %)

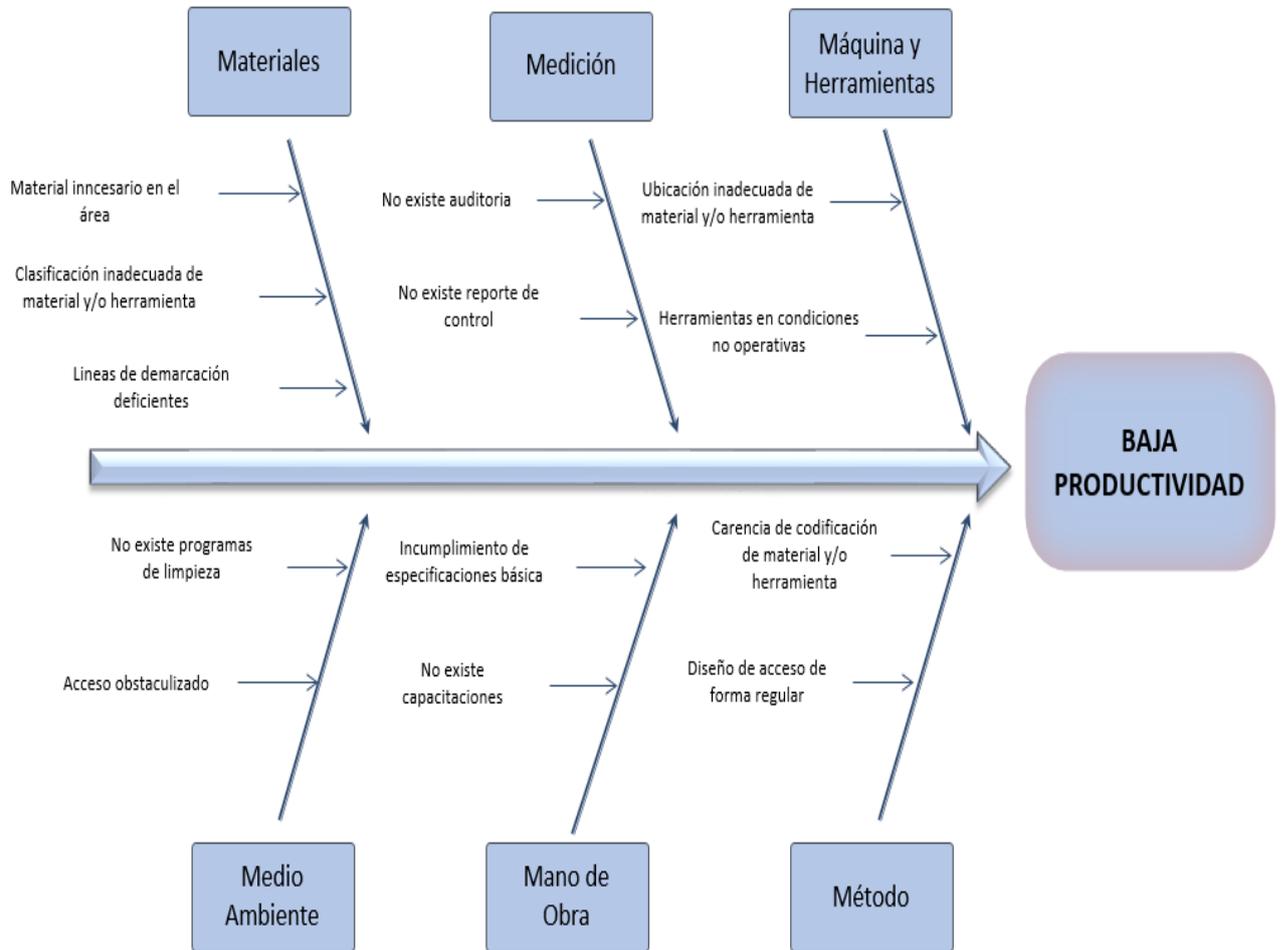


ANEXO 9: Sustento de la variable dependiente

DIA	01/11/2021	02/11/2021	03/11/2021	04/11/2021	05/11/2021	08/11/2021	09/11/2021	10/11/2021	11/11/2021	12/11/2021	15/11/2021	16/11/2021
EFICIENCIA	63,86	66,43	65,23	66,14	78,75	70,68	69,77	67,95	71,59	72,50	71,19	75,00
EFICACIA	72,80	73,60	73,60	73,60	73,60	75,20	74,40	72,00	74,40	74,40	74,80	77,60
PRODUCTIVIDAD	46,49	48,89	48,01	48,68	57,96	53,15	51,91	48,93	53,26	53,94	53,25	58,20

17/11/2021	18/11/2021	19/11/2021	22/11/2021	23/11/2021	24/11/2021	25/11/2021	26/11/2021	29/11/2021	30/11/2021	PROMEDIO
75,95	77,86	78,81	71,59	74,32	70,68	72,50	74,32	75,23	76,14	72,11
75,60	77,20	77,60	75,60	76,40	74,40	75,60	74,00	75,60	73,20	74,78
57,42	60,11	61,16	54,12	56,78	52,59	54,81	55,00	56,87	55,73	53,97

ANEXO 10: Diagrama Ishikawa – baja productividad



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11: Matriz de correlación

MATRIZ DE CORRELACIÓN																
CAUSAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	PUNTAJE	(%)
Carencia de codificación de material y/o herramienta.	C1	-	5	3	3	3	5	1	5	3	0	3	3	5	39	8,53
Ubicación inadecuada de material y/o herramienta.	C2	5	-	3	5	5	5	5	3	3	1	5	1	3	44	9,63
Acceso obstaculizado.	C3	3	3	-	3	1	3	5	1	3	3	1	0	3	29	6,35
Material innecesario en el área	C4	3	5	3	-	3	5	1	5	1	3	5	1	5	40	8,75
No existe auditoría.	C5	5	5	3	3	-	3	1	3	3	1	3	3	3	36	7,88
Clasificación inadecuada de material y/o herramienta	C6	5	5	3	5	3	-	3	5	3	5	3	1	5	46	10,07
Incumplimiento de especificaciones básicas.	C7	0	5	5	1	1	3	-	1	1	3	1	1	3	25	5,47
No existe capacitaciones.	C8	5	1	1	5	3	5	1	-	3	5	3	3	3	38	8,32
No existe reporte de control	C9	3	3	3	1	3	3	1	3	-	5	1	3	3	32	7,00
Líneas de demarcación deficientes.	C10	0	1	3	3	1	5	3	5	5	-	3	1	3	33	7,22
Herramientas en condiciones no operativas.	C11	3	5	1	5	3	3	1	3	1	3	-	1	5	34	7,44
Diseño de acceso de forma regular	C12	3	1	0	1	3	1	1	3	3	1	1	-	1	19	4,16
Carencia de Orden y Limpieza	C13	5	3	3	5	3	5	3	3	3	3	5	1	-	42	9,19
TOTAL															457	100,00
No guarda relación	0															
Tiene relación baja	1															
Posee relación media	3															
Relación alta	5															

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 12: Matriz de puntaje

MATRIZ DE PUNTAJE				
DESCRIPCIÓN	CAUSA	PUNTAJE	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
Clasificación inadecuada de material y/o herramienta.	C6	46	10,07	10,07
Ubicación inadecuada de material y/o herramienta.	C2	44	9,63	19,69
Carencia de Orden y Limpieza	C13	42	9,19	28,88
Material innecesario en el área	C4	40	8,75	37,64
Carencia de codificación de material y/o herramienta.	C1	39	8,53	46,17
No existe capacitaciones.	C8	38	8,32	54,49
No existe auditoria.	C5	36	7,88	62,36
Herramientas en condiciones no operativas.	C11	34	7,44	69,80
Lineas de demarcación deficientes	C10	33	7,22	77,02
No existe reporte de control	C9	32	7,00	84,03
Acceso obstaculizado	C3	29	6,35	90,37
Incumplimiento de especificaciones básica.	C7	25	5,47	95,84
Diseño de acceso de forma regular	C12	19	4,16	100,00
TOTAL		457	100,00	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 13: Diagrama de Pareto – Frecuencia causas



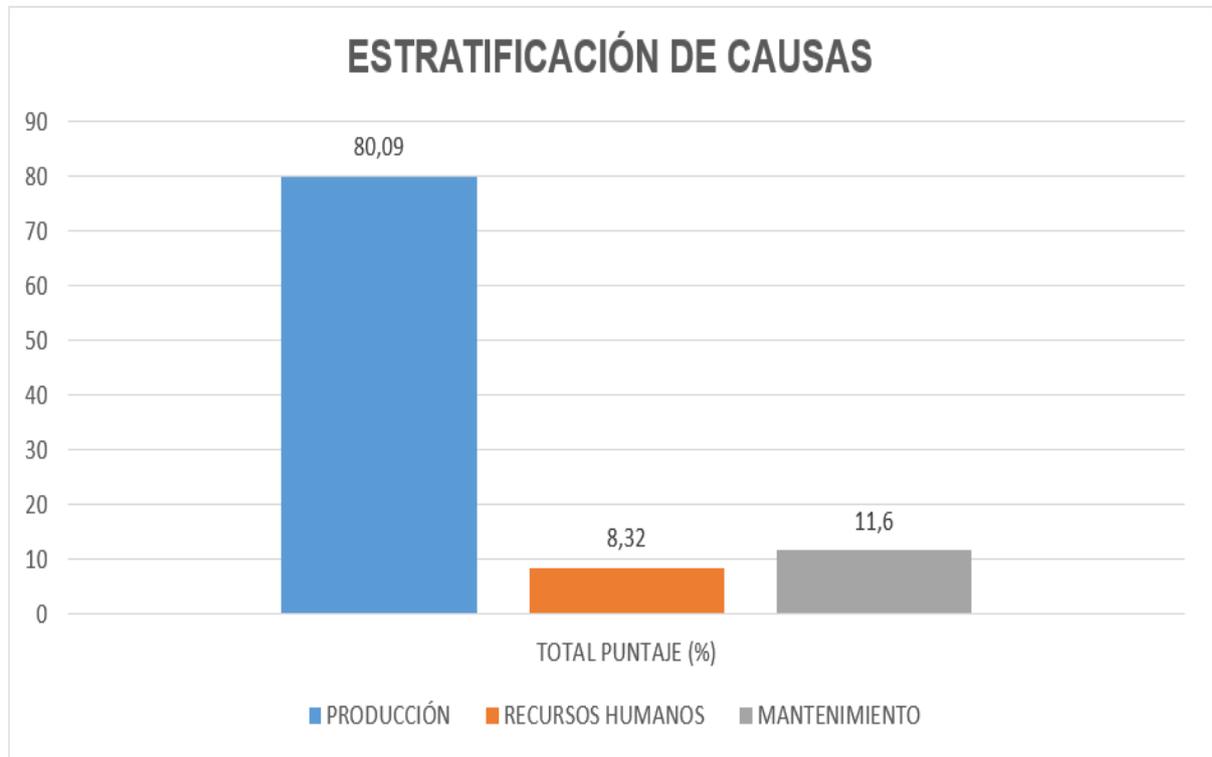
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 14: Tabla de estratificación de causas

	CAUSAS	MACROPROCESO
C1	Carencia de codificación de material y/o herramienta.	PRODUCCIÓN
C2	Ubicación inadecuada de material y/o herramienta.	PRODUCCIÓN
C3	Acceso obstaculizado.	PRODUCCIÓN
C4	Material innecesario en el área	PRODUCCIÓN
C5	No existe auditoría.	PRODUCCIÓN
C6	Clasificación inadecuada de material y/o herramienta.	PRODUCCIÓN
C7	Incumplimiento de especificaciones básicas.	PRODUCCIÓN
C9	No existe reporte de control	PRODUCCIÓN
C10	Líneas de demarcación deficientes.	PRODUCCIÓN
C13	Carencia de Orden y Limpieza	PRODUCCIÓN
	CAUSAS	MACROPROCESO
C11	Herramientas en condiciones no operativas.	MANTENIMIENTO
C12	Diseño de acceso de forma regular	MANTENIMIENTO
	CAUSAS	MACROPROCESO
C8	No existe capacitaciones.	RECURSOS HUMANOS

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15: Puntaje estratificación de causas



ANEXO 16: Tabla de selección de herramienta de solución

ALTERNATIVAS	SOLUCIÓN AL PROBLEMA	COSTO DE EJECUCIÓN	FACILIDAD DE APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	TOTAL
METODOLOGÍA 5S	5	5	5	5	20
TPM	3	3	3	3	12
REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	3	3	0	0	6

PUNTUACIÓN	NÚMERO
NO BUENO	0
BUENO	3
MUY BUENO	5

ANEXO 17: Matriz de consistencia

VARIABLE INDEPENDIENTE		VARIABLE DEPENDIENTE
METODOLOGÍA 5S		PRODUCTIVIDAD
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cómo la implementación de la metodología 5s incrementará la productividad de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022?	Determinar de qué manera la implementación de la metodología 5s incrementa la productividad de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022.	La implementación de la metodología 5s incrementa la productividad de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De qué manera la implementación de la metodología 5s incrementará la eficiencia de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022?	Determinar de qué manera la implementación de la metodología 5s incrementa la eficiencia de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022.	La implementación de la metodología 5s incrementa la eficiencia de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022.
¿De qué manera la implementación de la metodología 5s incrementará la eficacia de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022?	De qué manera la implementación de la metodología 5s incrementa la eficacia de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022.	La implementación de la metodología 5s incrementa la eficacia de la tuneladora en el ccm2l, Lima, 2022.

ANEXO 18: Medición de confiabilidad con el Programa SPSS versión 25

PRODUCTIVIDAD_TEST	PRODUCTIVIDAD_RETEST	EFICIENCIA_TEST	EFICIENCIA_RETEST	EFICACIA_TEST	EFICACIA_RETEST
,4476	,4504	,6218	,6238	,7198	,7220
,4660	,4723	,6422	,6524	,7256	,7240
,4602	,4654	,6496	,6480	,7084	,7182
,4715	,4795	,6618	,6610	,7124	,7254
,5339	,5417	,7418	,7505	,7198	,7218
,5156	,5140	,6888	,6920	,7486	,7428
,4909	,4863	,6805	,6790	,7214	,7162
,4835	,4854	,6636	,6628	,7286	,7324
,5060	,5175	,6928	,7064	,7304	,7326
,5224	,5279	,7208	,7214	,7248	,7318
,5080	,5241	,6994	,7086	,7264	,7396
,5586	,5619	,7364	,7464	,7586	,7528
,5539	,5504	,7389	,7420	,7496	,7418
,5763	,5806	,7657	,7615	,7526	,7624
,5775	,5828	,7715	,7680	,7486	,7589
,5031	,5157	,6802	,6880	,7396	,7496
,5388	,5365	,7198	,7240	,7486	,7410
,4754	,4742	,6896	,6890	,6894	,6882
,5072	,5089	,7210	,7150	,7034	,7118
,5262	,5380	,7256	,7360	,7252	,7310
,5522	,5503	,7396	,7410	,7466	,7426
,5633	,5718	,7505	,7540	,7505	,7584

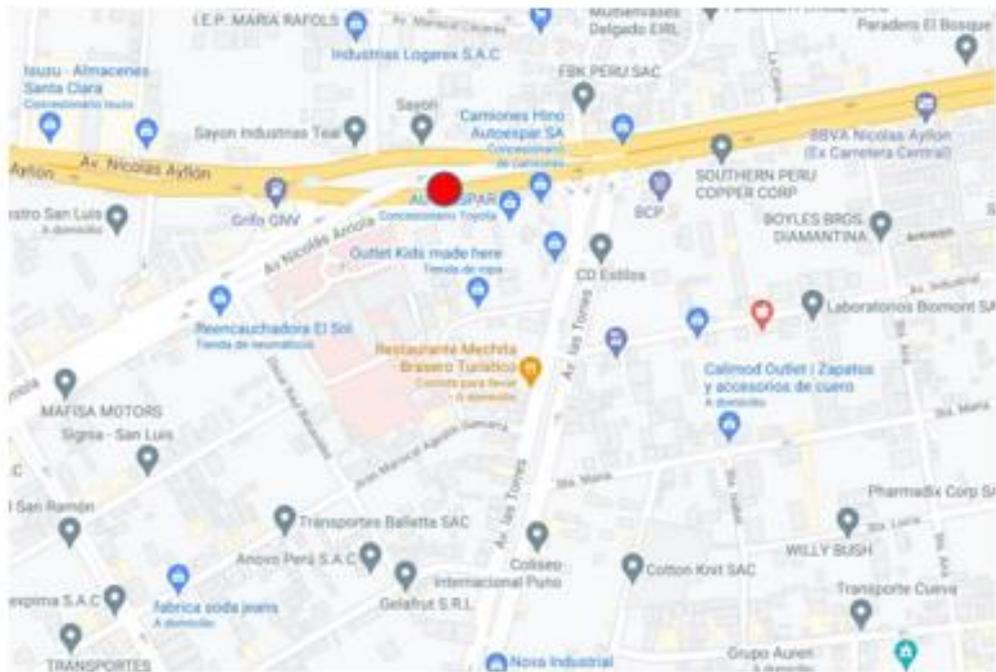
Correlaciones

Correlaciones

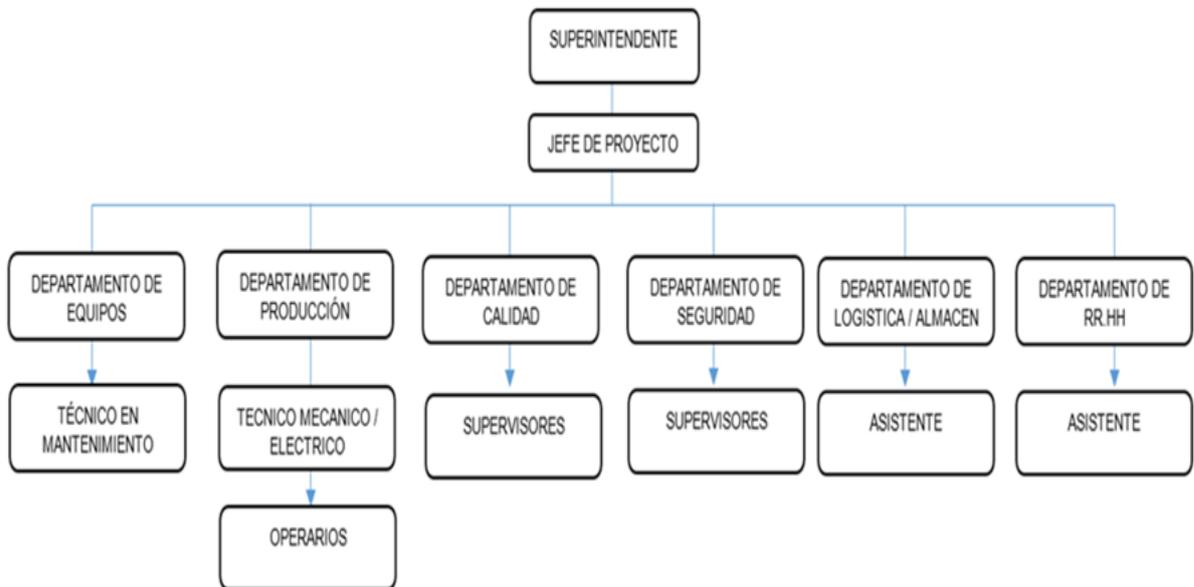
		Productividad_test	Productividad_retest
Productividad_test	Correlación de Pearson	1	,762**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	25	25
Productividad_retest	Correlación de Pearson	,762**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	25	25

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

ANEXO 19: Ubicación de la empresa – producción tuneladora



ANEXO 20: Organigrama de la empresa



ANEXO 21: Mano de obra directa en la tuneladora

Descripción	Cantidad (Trabajador)
Mortero	2
Erector	2
Tubería	2
Mecánico	2
Electricista	1
Grua de Dovela	1
Cinta	2
Soldador	1

ANEXO 22: Datos técnicos de la tuneladora



GENERAL

DATOS TÉCNICOS

1. General



Marca:

El rótulo de tipo de la máquina está en la cabina de mando de la TBM.

1.1 Tuneladora

Tipo de máquina	Escudo de presión de tierra
Potencia instalada	7900 kW
Longitud TBM + remolques	aprox. 111 m
Peso tuneladora + back-up	1100 t + 650 t
Velocidad de avance teórica	65 mm/min
Radio de la curva de corrección (min.)	250 m
Altura del lugar de uso	0 - 161 m sobre n.N.
Presión de trabajo (en el eje central)	3 bares

Tabla II - 1: Tuneladora

1.3 Dovelas

Diámetro externo del anillo	9900 mm
Diámetro interno del anillo	9260 mm
Longitud de las dovelas	1700 mm
Grosor de las dovelas	320 mm
División del anillo	6 + 1
Peso de una dovela (max.)	6500 kg
Peso del anillo completo	41000 kg

Tabla II - 3: Dovelas

2.3 Avance

Número de cilindros de avance	38
Carrera	2500 mm
Fuerza de avance nominal cilindros de avance	106965 kN a 350 bares

Tabla II - 6: Avance

2.7 Erector

Accionamiento	hidráulico
Peso (erector con soporte móvil)	89160 kg
Sistema de agarre	vacío
Recorrido	2500 mm
Velocidad de rotación (con / sin dovela)	1 ¹ / _{min} / 2 ¹ / _{min}
Ángulo de giro	+/- 200°

Tabla II - 10: Erector

ANEXO 23: Capacidad al 100%

EXCAVACIÓN	DATO TEÓRICO			
	Velocidad de avance teórica	65	mm/min.	
		0,065	m/min.	
	Longitud de dovelas (1 anillo)	1700	mm.	
		1,7	m.	
	Tiempo de avance para 1 anillo	26,1538	min.	
	Tiempo de avance para montaje 1 anillo	2	m.	
		30,7692	min.	
	Total de anillos en 20 hr o 1200 min. (sin considerar el tiempo de montaje de	39		
	Metros avanzados * día	66,3	metros	

MONTAJE DOVELA	MONTAJE DOVELA			
	Tiempo en montar un anillo de dovelas por el personal operador especializado para esas actividades. (Sin contratiempos)			
	Cantidad de dovelas (División del anillo)	6+1	7	
	Velocidad de rotación (Erector) con dovela	1 1/min		
	En 7 dovela	7	min.	
	Tiempo de posicionamiento por dovela	3	min.	
		*7 dovelas	21	
	Ajuste de 32 pernos	8	min.	
	Tiempo total en montar un anillo	36	min.	
		DATO TEÓRICO		
Tiempo instalación de 01 anillo		67	min.	
Total de anillos en 20 hr o 1200 min.		18		
Avance por día		31	metros	

ANEXO 24: Capacidad al 70%

EXCAVACIÓN	DATO TEÓRICO			
	Velocidad de avance teórica	45	mm/min.	
		0,045	m/min.	
	Longitud de dovelas (1 anillo)	1700	mm.	
		1,7	m.	
	Tiempo de avance para 1 anillo	37,7778	min.	
	Tiempo de avance para montaje 1 anillo	2	m.	
		44,4444	min.	
	Total de anillos en 20 hr o 1200 min. (sin considerar el tiempo de montaje de	27		
	Metros avanzados * día	45,9	metros	

MONTAJE DOVELA	MONTAJE DOVELA			
	Tiempo en montar un anillo de dovelas por el personal operador especializado para esas actividades. (Sin contratiempos)			
	Cantidad de dovelas (División del anillo)	6+1	7	
	Velocidad de rotación (Erector) con dovela	1 1/min		
	En 7 dovela	7	min.	
	Tiempo de posicionamiento por dovela	3	min.	
		*7 dovelas	21	
	Ajuste de 32 pernos	8	min.	
	Tiempo total en montar un anillo	36	min.	
		DATO TEÓRICO		
Tiempo instalación de 01 anillo		80	min.	
Total de anillos en 20 hr o 1200 min.		15		
Avance por día		25	metros	

ANEXO 25: Herramientas y/o materiales durante la producción de la tuneladora.

MONTAJE DE TUBERIAS
Dados (27, 32, 36 mm). Tecles de 1.5 Tn. Polipasto de 1.5 Tn. Pistola neumática con encastre de ¾". Manguera de agua Manguera de aire Eslingas 3 metros. Pata de cabra. Comba. Tubería (4", 6" y 8") Brida (4", 6" y 8").

MONTAJE DE DOVELAS
Pistola neumática con encastre de ½". Manguera. Dado 27 mm. Perno. Nivel de mano. Regleta.

MONTAJE DE CINTAS
Llave mixta 17, 19 mm. Llave Francesa 8" Manguera de aire. Manguera de agua. Pata de cabra. Comba 6 lbs. Eslingas 3 y 6 mts.

MANTENIMIENTO MECÁNICO
Grasa HBW Grasa EP2 Grasa WR90 Polipasto 1.5 Tn. Tecla 1.5 Tn. Juego de llave mixta. Juego de llave allen. Juego de Ratchet. Llave Francesa 8 y 10". Llave Stilson 8 y 12". Comba 6 lbs. Eslingas 3 y 6 mts. Alicate regulable pico de loro. Conexión Chicago ¾" y 1". Abrazadera ½, ¾ y 1". Destornillador plano y estrella. Martillo de goma. Flexometro Juego de pinza para anillo seeger. Manguera de aire. Manguera de agua. Nivel de mano.

ANEXO 26: Auditoría n° 1

Elaborado por: Caro Castañeda, Estiber y Chavez Encinas, Winny		Fecha: 01/10/2021	
AUDITORIA "METODOLOGÍA 5S"			
CLASIFICACIÓN Y ORDEN		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
1.1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajos?	3	50%
1.2	¿Los pasadizos y áreas de trabajo se encuentran bien señalizadas?	3	
1.3	¿Existe un lugar específico para cada herramienta de trabajo?	2	
1.4	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?	2	
		10	
LIMPIEZA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
2.1	¿Las áreas de trabajo se encuentran limpias?	3	60%
2.2	¿Es facil localizar los materiales de limpieza?	2	
2.3	¿Se usan elementos apropiados para la limpieza del área?	3	
2.4	¿Estan debidamente ubicadas los acopios de residuos?	4	
		12	
ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA		PUNTAJE	CUMPLIMIENTO
3.1	¿Existe un cronograma adecuado de actividades para cumplir con las tres primeras "s"?	3	55%
3.2	¿El personal esta entrenado y comprende los procedimientos "5s"?	2	
3.3	¿Se llevan a cabo reuniones periodicas en el área para revisar la "Metodología 5s"?	2	
3.4	¿Existe un adecuado clima laboral de compañerismo y colaboración con la "Metodología 5s"?	3	
		10	
RESULTADOS			55%

ANEXO 27: Propuesta de mejora

CAUSAS	METODOLOGÍA 5 "S"	DESCRIPCIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
CLASIFICACIÓN INADECUADA DE MATERIAL Y/O HERRAMIENTA	Clasificación y orden	Establecer cada objeto en su lugar, asimismo, retirar y/o eliminar todo objeto innecesario con la finalidad de brindar una jornada de trabajo agradable, y a la vez optimizar las actividades del colaborador.	Implementación de tarjetas rojas, etiquetas, afiches, formato de reporte, trabajos de soldadura para apuntalados de orejas y capacitaciones.
MATERIAL INNECESARIO EN EL ÁREA			
UBICACIÓN INADECUADA DE MATERIAL Y/O HERRAMIENTA			
CARENCIA DE CODIFICACIÓN DE MATERIAL Y/O HERRAMIENTA			
HERRAMIENTAS EN CONDICIONES NO OPERATIVAS			
LÍNEAS DE DEMARCACIÓN DEFICIENTES.			
CARENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA	Limpieza	Brindar las herramientas necesarias, y emprender un rol periódico de limpieza con el compromiso del colaborador.	Plan de limpieza.
NO EXISTE CAPACITACIONES	Estandarización y disciplina	Garantizar la mejora continua de la herramienta 5s, además del cumplimiento de los procedimientos.	Capacitaciones, auditorías, promover el respeto, lista de verificación.
NO EXISTE AUDITORIA			

ANEXO 28: Materiales visuales – Comité 5S

Responsabilidades del Comité 5s

Designación de funciones y compromiso

Guiar a los demás a alcanzar las metas y objetivos trazados.

Evaluar los avances y problemática de la implementación en todas las áreas.

Coordinar que las actividades se lleven a cabo.

Monitorear el progreso de las 5S y de seguimiento constante.

Atender las sugerencias que se den dentro los participantes del comité y los operarios.

EL LÍDER O
COORDINADOR
DEL COMITÉ 5D

Muestra acciones de
cooperación y
superación.

Deber ser persuasivo
y motivador.

ORGANIGRAMA



APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA: CICLO DEMING

PRIMERA FASE - PLANEAR



Elaborar el cronograma de implementación.



Elaborar el formato de capacitación.



Gestionar los recursos para la implementación.



Promocionar las actividades.

SEGUNDA FASE - HACER



CONVOCAR Y EXPLICAR LAS CAPACITACIONES SS.



PARTICIPAR EN EL DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN.



COORDINAR CON LOS TRABAJADORES LAS FALENCIAS DE SUS ACTIVIDADES.



REGISTRAR LAS FALENCIAS Y CONTRATIEMPOS EN LAS ACTIVIDADES.



ALENTAR AL COLABORADOR CON EL TRABAJO EN EQUIPO.

TERCERA FASE - VERIFICAR



REALIZAR LAS INSPECCIONES PERIÓDICAMENTE.



DAR SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE ACUERDO CON EL CRONOGRAMA.

CUARTA FASE - ACTUAR



DOCUMENTAR LAS ACCIONES Y RESULTADOS.



PRESENTAR PROPUESTAS DE MEJORA.



REALIZAR CORRECCIONES Y MODIFICACIONES NECESARIAS.

ANEXO 29: Reunión virtual – Comité 5S

METODOLOGÍA 5S
INTRODUCCIÓN EN LA TQM

¿QUÉ SON LAS 5S?
La Metodología 5S es un instrumento práctico en el desarrollo de la mejora continua, que permite mejorar la productividad, reducir los desperdicios, mejorar la calidad y reducir los costos.

¿QUÉ SON LAS 5S?
Seis: Seleccionar el espacio de trabajo y eliminar todo lo que no sea necesario.

Seiton: Organizar el espacio de trabajo de manera que todo esté en su lugar y sea fácil de encontrar.

Seiso: Mantener el espacio de trabajo limpio y libre de desperdicios.

Seiketsu: Mantener el espacio de trabajo limpio y libre de desperdicios.

Shitsuke: Mantener el espacio de trabajo limpio y libre de desperdicios.

5s

Seis

Seiton

Seiso

Seiketsu

Shitsuke

PRIMERA FASE - PLANEAR

- Elaborar el cronograma de implementación.
- Elaborar el formato de capacitación.
- Gestionar los recursos para la implementación.
- Promocionar las actividades.

Participants holding up 5S cards:

- Participant 1: Seis
- Participant 2: Seiton
- Participant 3: Seiso
- Participant 4: Seiketsu
- Participant 5: Shitsuke

ANEXO 30: Material visual – Capacitación

¿Qué son las 5s?

Cómo funcionan y en qué nos ayudan

Seiri – Eliminar

Significa **clasificar y eliminar** del puesto de trabajo los **elementos innecesarios** para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo. Por lo que hay que separa lo necesario de lo prescindible para evitar posibles despilfarros:

- ✓ Espacio
- ✓ Transportes innecesarios
- ✓ Reducir tiempo para encontrar útiles

Podemos encontrar como beneficios inmediatos de la fase Seiri los siguientes:

- ✓ Aumento de espacio en planta.
- ✓ Organización de los recursos, y minimización de tiempos de procesos.
- ✓ Aumento en seguridad laboral.



Seiton – Ordenar

Consiste en establecer un **orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo**. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.

La implantación de Seiton implica la delimitación de cada área de trabajo y de las comunicaciones entre ellas. Y a su vez definir el sitio específico para cada cosa.



Seiso – Limpieza e inspección



Seiri significa **clasificar y eliminar** del puesto de trabajo **los elementos innecesarios** para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo. Por lo que hay que separa lo necesario de lo prescindible para evitar posibles despilfarros:

- ✓ Espacio
- ✓ Transportes innecesarios
- ✓ Menor inventario
- ✓ Tiempo para encontrar útiles

Podemos encontrar como beneficios inmediatos de la fase Seiri los siguientes:

- ✓ Aumento de espacio en planta.
- ✓ Organización de los recursos, y minimización de tiempos de procesos.
- ✓ Aumento en seguridad laboral.

Seiketsu – Estandarizar

La cuarta fase consiste en **estandarizar lo conseguido en las fases anteriores** para que los beneficios se prolonguen en el tiempo. Se trata de estandarizar o procedimental determinadas acciones o procesos mejoradas en los apartados anteriores.

La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema, que permitan de manera rápida consultar cómo hacer determinada tarea.



Shitsuke – Disciplina



El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo.

ANEXO 31. Asistencia de capacitación

CCM2L	CONTROL DE ASISTENCIA EN CAPACITACIONES, REUNIONES Y EVENTOS			
Fecha:	03 - 01 - 2022			
Tipo:	Comunero S.S.			
Tema:	Metadología S.S.			
Realizado por:	Estiber G. G. G. G.			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	PUESTO	FIRMA
1	Clay Barabá Sureda	18083722	Guin Paulo	[Firma]
2	Juan Carlos Sureda	98326920	trabaja	[Firma]
3	Hector Gabriel Cochab	10059991	Master	[Firma]
4	Marino Leon Paul	10813819	Guin	[Firma]
5	Arayo Domínguez E.	42664576	Eléctrico	[Firma]
6	Caro Ayth Carrasco	43845716	Guin	[Firma]
7	Baldeon Torres N.	42651991	Mortero	[Firma]
8	Falcon Capcha Anibal	30351951	Erector	[Firma]
9	Balobares Markini P.	16795751	Sold.	[Firma]
10	Cajacuri Herman Juan	44520691	Guin	[Firma]
11	Estiber G. G. G.	74502570	Mt.	[Firma]
12	Rico Diaz Anthony	48322632	trabaja	[Firma]
13	Raul Lopez C.	24253042	Mortero	[Firma]
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

ANEXO 32: Sucesos encontrados n° 01 por cada zona de trabajo en la tuneladora

ZONA DE TRABAJO	SUCESOS
EXTENSIÓN DE TUBERÍA	<ul style="list-style-type: none">● Eslingas hechizas.● Combas no operativas.● Tubería impactada (deformada).● Tecles de cadena inoperativa.● Tecles de palanca inoperativa.● Mangueras sin latiguillos.● Tacos de madera en los pasadizos.● Exceso de material de tubería en el suelo.● Carencia de un buen almacenamiento.● Carencia de etiquetado.● Carencia de orden y limpieza.
MONTAJE DE DOVELAS	<ul style="list-style-type: none">● Perno de anclaje deteriorado.● Desgaste de dados de impacto.● Pernos botados en las plataformas, accesos y escaleras.● Carencia de orden y limpieza.
EXTENSIÓN DE CINTAS	<ul style="list-style-type: none">● Combas inoperativas.● Pata de cabra deteriorada.● Acopio incorrecto de materiales de extensión.● Carencia de etiquetado.● Herramientas hechizas.● Materiales en los suelos, obstaculizando el paso y el movimiento de los mismos trabajadores.
OTRAS ZONAS DE LA TBM	<ul style="list-style-type: none">● Mangueras operativas por los suelos.● Mangueras inoperativas en los accesos.● Tacos de madera por los accesos.● Galones de inyección de espuma por los accesos.● Carencia de orden y limpieza.

ANEXO 33: Formato de reporte 5S

FORMATO DE REPORTE "5S"					
ÁREA		PRODUCCIÓN TBM	FECHA	03-01-2022	
RESPONSABLE		COMITÉ 5S			
N°	ITEM	CANTIDAD	UBICACIÓN	ACCIÓN SUGERIDA 5"S"	COMENTARIO
1	Estinga hexiza	01	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
2	COMSA	02	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
3	TECLE CODENA 1/2 TN	01	TBM	REPARAR	MANTENIMIENTO TBM
4	TECLE POLARCA 1" TN	01	TBM	REPARAR	MANTENIMIENTO TBM
5	TUBERO EXCESO	04	TBM	REUBICAR	SUPERFLUO
6	DOS DE IMPACTO	01	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
7	PORO DE COBRO	01	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
8	SENSOR REINANTE	04	TBM	REPARAR	SUPERFLUO
9	ANTIDERRAPANTE	01	TBM	REPARAR	MANTENIMIENTO TBM
10	Bomba Diafragma	01	TBM	REPARAR	MANTENIMIENTO TBM
11	LLAVE FRANCESA	01	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
12	CAJON DE BOMBA	04	TBM	REPARAR	SUPERFLUO. Mantro
13	TECLE DE CODENA 1/2 TN	01	TBM	REPARAR	SUPERFLUO. Mantro.
14	Estinga 3mts x 2"	01	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
15	Estinga 6mts x 3"	01	TBM	ELIMINAR	SUPERFLUO
16	Pistola neumática	01	TBM	REPARAR	Mantro TBM
17	Tarso de madera	06	TBM	Disipar en espacio	TBM
18	Bomba Diafragma	01	TBM	REPARAR	TBM
19	Soporte tubero	08	TBM	Disipar en espacio	TBM
20	Soporte unido	10	TBM	Disipar en espacio	TBM

ANEXO 34: Sucesos encontrados n°02 por cada zona de trabajo en la tuneladora

ZONA DE TRABAJO	OBSERVACIONES
EXTENSIÓN DE TUBERÍA	<ul style="list-style-type: none">● Eslingas acopiadas junto a los cables de mando.● Teclé de cadena y palanca acopiadas por encima de los cables de mando.● Riesgo a posibles daños del cable de mando.● Carencia de demarcación.● Carencia de codificación.● Herramientas lejos del punto de trabajo.● Válvulas acopiadas con materiales de pasarela.● Pérdida de dados de impacto.
MONTAJE DE DOVELAS	<ul style="list-style-type: none">● Carencia de demarcación● Carencia de codificación● Pernos acopiados lejos de las actividades.● Pernos encontrados por los suelos y accesos.
EXTENSIÓN DE CINTAS	<ul style="list-style-type: none">● Deficiencia en el acopio de materiales.● No existe rotulación.● No existe sitio correcto de materiales.● Pérdida de tiempo para encontrar pernos, tuercas, grilletes y arandelas.
OTRAS ZONAS DE LA TBM	<ul style="list-style-type: none">● No existe un acopio para las mangueras de aire, agua e hidráulica.● No existe acopio para las galoneras de inyección de espuma.● Carencia de codificación en la zona de lubricación.● Carencia de etiquetas en las herramientas.

ANEXO 35: Manual de implementación de la metodología 5S

MANUAL METODOLOGÍA 5S			Versión 01
Elaborador por: Comité 5S	Fecha de primera versión: 25 - 02 - 2022	Página 1 de 6	

MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA 5S

MANUAL METODOLOGÍA 5S			Versión 01
Elaborador por: Comité 5S	Fecha de primera versión: 25 - 02 - 2022	Página 2 de 6	

1. OBJETIVO GENERAL

Orientar el desempeño del colaborador en el área de producción relacionado a la metodología 5s, facilitando el control interno de la organización a través de las actividades a ejecutar con esta herramienta.

2. ALCANCE

Aplica al área de producción de la empresa.

3. DEFINICIONES

Metodología 5S: Es una herramienta que beneficia a los indicadores como la eficacia y eficiencia mediante la mejora continua en las organizaciones. Asimismo, conlleva a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más segura, organizadas y limpias, añadiendo una mayor calidad de vida para el colaborador.

Seiri (Clasificar): Identificar las necesidades y los elementos innecesarios, guardando sólo los artículos esenciales.

Seiton (Ordenar): Organizar los elementos de acuerdo con sus necesidades para el mejor apoyo de los colaboradores, es decir, colocar las cosas de tal forma que el acceso a ello sea más fácil, y por ende se pueda reducir el tiempo de búsqueda.

Seiso (Limpiar): Este paso incluye la actividad de limpiar el área de trabajo, manteniendo su apariencia, además del uso constante de medidas preventivas para mantener impecable la zona. Asimismo, es necesario realizar la limpieza no solo al finalizar el turno, sino durante el desarrollo de la jornada.

Seiketsu (Estandarizar): La creación de mejores prácticas y lograr que cada miembro del equipo establezca sus mejoras. Identificar el mejor proceso para mantener las mejoras. Mantener la estandarización beneficiará a la empresa en la reducción de accidentes, aumento de la productividad, y reducción de la contaminación industrial. En consecuencia, lograr mantener las tres primeras "s".

Shitsuke (Disciplina): De la mano del trabajador y de la supervisión en general es necesario seguir los procedimientos de trabajo con el total sentido de la disciplina y sinceridad de los principios. Es el paso final de la implementación de la metodología.

4. COMITÉ 5S

En coordinación con la alta dirección se procedió a crear el “Comité 5s”, compuestos por colaboradores del área de producción, la justificación de esta elección se basó en aquellos trabajadores que muestran acciones de cooperación y superación, además del compromiso con el desarrollo de las actividades laborales.

4.1 RESPONSABILIDADES

FASES	ACTIVIDADES
PLANEAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar el cronograma de implementación. ● Elaborar el formato de capacitación. ● Gestionar los recursos para la implementación. ● Promocionar las actividades.
HACER	<ul style="list-style-type: none"> ● Convocar y explicar las capacitaciones 5s. ● Participar en el desarrollo de la implementación. ● Coordinar con los trabajadores las falencias de sus actividades. ● Registrar las falencias y contratiempos en las actividades. ● Alentar al colaborador con el trabajo en equipo.
VERIFICAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar las inspecciones periódicamente. ● Dar seguimiento de las actividades de acuerdo con el cronograma.
ACTUAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Documentar las acciones y resultados. ● Presentar propuestas de mejora. ● Realizar correcciones y modificaciones necesarias.

4.2 ORGANIGRAMA



5. PROCEDIMIENTO

SEIRI

El desarrollo de esta primera etapa se ejecutó mediante la aplicación de etiquetas rojas y su posterior registro en un formato “Seiri” de elementos innecesarios reportados. La Tarjeta roja en mención tiene las siguientes características: Fecha, área, ítem y cantidad, además de acciones sugeridas como por ejemplo agrupar en espacios separados, eliminar, reubicar, reparar y/o reciclar, y por último en la redacción de comentarios para su mayor eficiencia.

No. _____

TARJETA ROJA 5S

FECHA ____/____/____

AREA _____

ITEM _____

CANTIDAD _____

ACCION SUGERIDA

Agrupar en espacios separados

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

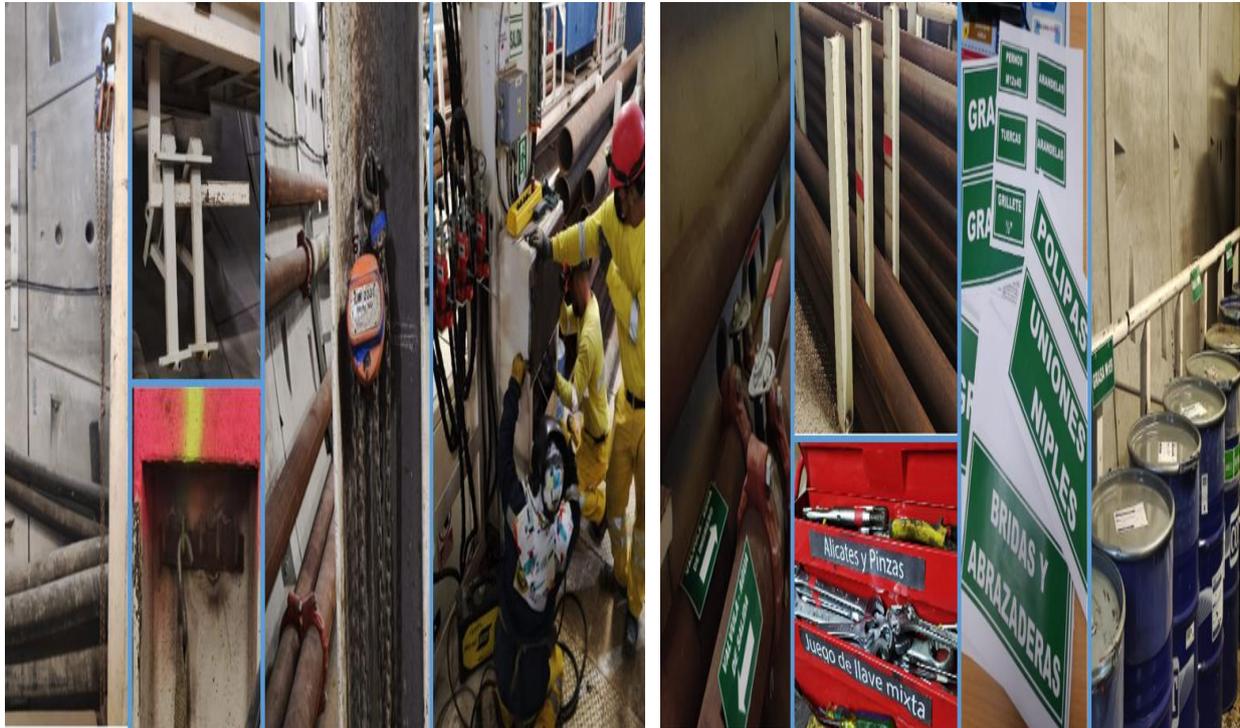
Comentario _____

Fecha p/concluir acción ____/____/____

FORMATO DE REPORTE "5S"					
AREA		PRODUCCION TBM		FECHA	
RESPONSABLE			COMITE 5S		
N°	ITEM	CANTIDAD	UBICACION	ACCION SUGERIDA 5S	COMENTARIO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

SEITON

Una vez finalizada la etapa Clasificar – Seiri, ayudará a que las actividades del área de producción Tuneladora se desarrollen en un estado más eficiente y productivo. Ya que, estas acciones de implementación darán resultados favorables como la ganancia de espacios físicos, reducción de tiempos en la toma y ubicación de herramientas y/o materiales, reducción de tiempos en las zonas de trabajo de la Tuneladora, y por ende mayor productividad.



SEISO

La finalidad de esta etapa es implementar la tercera “s” como un medio de inspección y/o evaluación, es decir, aprovechar la limpieza como una forma de inspeccionar la zona de trabajo, evitando la suciedad y artículos extraños. Es decir, inspeccionar aprovechando el ajuste de los pernos, verificación de los niveles de aceite, lubricar los puntos de lubricación, constatar la operatividad de cada una de las líneas de tubería, la filtración de agua, entre otros. Estas actividades se realizaron en conjunto en todas las zonas del área de Tuneladora, y con la participación del total de los trabajadores. Asimismo, la cultura de limpieza se debe de realizar diariamente durante los días de producción, el tiempo programado de estas actividades es de 10 minutos y para su accionar se les entregó trapos industriales, espuma industrial, escoba, recogedores y el uso de las líneas de aire y agua a presión para los mejores resultados.

MANUAL METODOLOGÍA 5S

Versión 01

Elaborador por:
Comité 5S

Fecha de primera versión: 25 - 02 - 2022

Página 6 de 6

PLAN DE LIMPIEZA EN LA TUNELADORA					
ZONA DE TRABAJO	ACTIVIDADES	TIEMPO	RECURSOS		
			ADITIVO	HERRAMIENTA	EPP
TUBERÍA	USAR AIRE COMPROMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	USAR AGUA				
	ECHAR ESPUMA INDUSTRIAL				
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL				
	USAR AGUA				
USAR AIRE COMPRIMIDO (SECADO)					
MANTTO MECÁNICO Y/O ELECTRICO	USAR AIRE COMPRIMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL (BANCO DE MANTTO)				
	BARRER PASADIZO				
	ECHAR ESPUMA (PLATAFORMA - PASADIZO)				
	USAR AGUA				
USAR AIRE COMPROMIDO					
MONTAJE DOVELA	USAR AIRE COMPROMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL (DEPÓSITO DE ESPUMA Y SILICATO) Y BOMBAS.				
	ECHAR ESPUMA INDUSTRIAL				
	USAR AGUA				
	USAR AIRE COMPRIMIDO (SECADO)				
INYECCIÓN MORTERO	USAR AIRE COMPRIMIDO	10 MINUTOS	ESPUMA INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL, ESCOBA, RECOGEDOR.	LENTEs, GUANTES Y TAPONES DE PROTECCIÓN.
	PASAR TRAPO INDUSTRIAL (BOMBAS DE MORTERO)				
	USAR AGUA				
	ECHAR ESPUMA INDUSTRIAL				
	USAR AGUA				
USAR AIRE COMPRIMIDO (SECADO)					

SEIKETSU

Para el desarrollo de esta etapa es importante que el trabajador reconozca y describa sus propias actividades, respetando y ejecutando las tres primeras "S" de la misma forma como se llegó a implementar.

Por otro lado, para implementar esta etapa de manera eficiente es necesario documentar las buenas prácticas, desarrollar el enfoque preventivo, y estandarizar las mejoras en toda la organización, además, emplear el desarrollo de la autogestión de la zona por parte de los colaboradores.

SHITSUKE

El enfoque principal y de mayor complejidad para el comité 5s es el desarrollo en la presente etapa "Shitsuke", ya que de esto depende alcanzar los objetivos y metas trazadas relacionadas a la implementación de la metodología 5s manteniendo de forma estable lo programado con la finalidad de obtener los mejores resultados.

ANEXO 36: Metros excavados / Días de ahorro

Metros de avance excavados	
Pre Test	411
Post Test	453
Tasa de variación	10 %
Incremento en metros	42 metros
Días de ahorro	
Incremento en metros	42 metros
Excavación promedio post test	21 metros
Ahorro en días	2 días

ANEXO 38: Estadísticas y prueba de muestras emparejadas - Productividad

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD_PRE	53,96636364	22	3,992919382	,8512932727
	PRODUCTIVIDAD_POST	62,78136364	22	2,158145799	,4601182304

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD_PRE - PRODUCTIVIDAD_POST	-8,81500000	4,512576869	,9620846211	-10,8157645	-6,81423550	-9,162	21	,000

ANEXO 39: Estadísticas y prueba de muestras emparejadas – Eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICIENCIA_PRE	72,11318182	22	4,324601150	,9220080632
	EFICIENCIA_POST	76,18227273	22	1,993794974	,4250785167

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA_PRE - EFICIENCIA_POST	-4,06909091	3,770999500	,8039797948	-5,74105842	-2,39712340	-5,061	21	,000

ANEXO 40: Estadísticas y prueba de muestras emparejadas - Eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICACIA_PRE	74,78181818	22	1,514261210	,3228415748
	EFICACIA_POST	82,41818182	22	2,206405472	,4704072273

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA_PRE - EFICACIA_POST	-7,63636364	3,107984411	,6626245029	-9,01436673	-6,25836055	-11,524	21	,000



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación de la metodología 5s para incrementar la productividad de la tuneladora en el CCM2L. Lima, 2022", cuyos autores son CHAVEZ ENCINAS WINNY KAORI, CARO CASTAÑEDA ESTIBER DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379 ORCID: 0000-0001-9734-0244	Firmado electrónicamente por: MEGUSQUIZAR el 22-07-2022 16:38:43

Código documento Trilce: TRI - 0343936