



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propuesta de mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring mediante la aplicación del lean manufacturing en la empresa TUMI contratistas mineros SAC

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

AUTORES:

Aste Moscoso, Juan Gustavo (orcid.org/0000-0002-8015-598X)

Vela Mas, Hitler (orcid.org/0000-0002-1223-4723)

ASESOR:

Mg. Añazco Escobar, Dixon Groky (orcid.org/0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo Y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedicado a nuestras familias que nos apoyan de forma incondicional a mi esposa, mis hijos, amigos que de manera directa o indirecta son partícipes de nuestro crecimiento y desarrollo.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por permitir gozar de salud, a nuestras familias, a la universidad Cesar Vallejo por el acompañamiento y e inculcarnos la enseñanza para desarrollarnos en nuestra vida profesional, al Dixon Groky Añezco Escobar por compartir su conocimiento y su disciplina, a la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC por permitir realizar nuestro proyecto.

Índice

RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Tipo y Diseño de investigación:.....	20
3.1.1 Tipo de investigación	20
3.1.2 Tipo de Enfoque	21
3.1.3 Diseño de la Investigación.	21
3.2. Operacionalización de las Variables.....	21
3.2.1 Definición conceptual:	22
3.2.2 Definición Operacional:	22
3.2.3 Dimensiones:	22
3.2.3.1 Dimensiones de la Variable Independiente:	22
3.2.3.2 Dimensiones de la Variable Dependiente.....	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.	23
3.3.1 Población	23
3.3.2 Muestra.....	24
3.3.3 Unidad de análisis.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	24
3.4.1 Recolección de los datos.	24
3.4.2 Implementación de la Mejora.....	25
3.5. Procedimiento.....	26
3.6 Método y Análisis de Datos	28
3.7 Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
ANEXO.....	42

Índice de cuadros

Cuadro 01 Estadística del crecimiento del PBI.....	9
Cuadro 02 Evolucion anual de la Produccion de cobre.....	19

Índice de tablas

Tabla 01 Análisis descriptivo de la eficiencia.....	29
Tabla 02 Analisis descriptivo de la eficacia	19
Tabla 03 Analisis descriptivo de ña Productividad	31
Tabla 04 Prueba de Normalidad de la Productividad	32
Tabla 05 Estadística de la muestra	33
Tabla 06 Prueba de Normalidad.....	34
Tabla 07 Estadístico descriptivo	34
Tabla 08 Prueba de Wilconson	35
Tabla 09 Pruena de Normalidad.....	35
Tabla 10 Estadístico Descriptivo.....	36

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 01 Proceso de perforación Piloto y Rimado	13
Imagen 02 Maquina SBM 700	19
Imagen 03 Fases del Proceso del Raise Boring.....	27
Imagen 04 Proceso de Traslado	28
Imagen 05 Proceso de Instalación	29
Imagen 06 Proceso de perforación Piloto	(2 anexo Imágenes)
Imagen 07 Proceso de Embonado de cabeza Rimadora	(2 anexo imágenes)
Imagen 08 Proceso de Perforacion Piloto	(3 anexo imágenes)
Imagen 09 Proceso de Comunicación y desinstalacion.....	(3 anexo imágenes)

Índice de anexos

Anexo 01 Tabla de Consistencia.....	(1 anexo formatos)
Anexo 02 Opercionalizacion de Variables	(2 anexo formatos)
Anexo 03 Formato del reporte de Operaciones.....	(3 anexo formatos)
Anexo 04 Programa mensual de perforacion proyectado 2022 ..	(4 anexo formatos)
Anexo 05 Plan de mantenimiento Tumi 2022.....	(5 anexo formatos)
Anexo 06 Informne mensula de Operaciones 2022	(6 anexo formatos)
Anexo 07 Certificado de Validacion del Instrumento	(7 anexo formatos)
Anexo 08 Resultado de la Productividad 2021.....	(12 anexo formatos)
Anexo 09 Check list de 5 eses	(13 anexo formatos)
Anexo 10 Facturacion de la unidad Cerro Lindo 2021-2022...	(14 anexo formatos)

RESUMEN

La presente investigación estuvo enfocada en determinar la influencia que tiene la herramienta del Lean Manufacturing en la mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el método Raise Boring, en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC. Basada en un enfoque cuantitativo, aplicada y con el diseño cuasi experimental, se evaluaron el antes sin aplicación de las herramientas de la filosofía lean, como son 5 eses, disponibilidad de máquina mediante el TPM, medición de la eficacia y la efectividad, y se evaluó el después, es así que varios autores mencionan las mejoras en la productividad alcanzadas en diferentes industrias aplicando las herramientas de la filosofía Lean, se menciona herramientas como las 5's, Six Sigma, Kaisen, kanbam, SMED, KPI entre otras. La propuesta cuenta con un alcance transversal, teniendo como población a la maquina SBM 700 en diferentes proyectos de perforación de chimeneas, las muestras fueron recogidas de los reportes de operaciones diarios y los informes mensuales como también se tuvo acceso a la data del área de mantenimiento con los informes mensuales de disponibilidad mecánica de la unidad minera, se evidencia que en cada industria se tiene aplicación distinta según el tamaño y el objetivo y cada herramienta es aplicada en un contexto específico.

Palabras clave: Productividad, Kaisen, 5'S, Eficiencia.

ABSTRACT

The present investigation was focused on determining the influence that the Lean Manufacturing tool has on the improvement of productivity in the drilling of chimneys with the Raise Boring method, in the company Tumi Contratistas Mineros SAC. Based on a quantitative approach, applied and with a quasi-experimental design, the before without application of the tools of the lean philosophy were evaluated, such as 5 eses, machine availability through the TPM, efficiency and effectiveness measurement, and evaluated the after, so that several authors mention the improvements in productivity achieved in different industries applying the tools of the Lean philosophy, tools such as 5's, Six Sigma, Kaisen, kanbam, SMED, KPI among others are mentioned. The proposal has a transversal scope, having the SBM 700 machine as a population in different raise drilling projects, the samples were collected from the daily operations reports and the monthly reports, as well as access to the data from the maintenance area. With the monthly reports of mechanical availability of the mining unit, it is evident that in each industry there is a different application depending on the size and objective and each tool is applied in a specific context.

Keywords: Productivity, Kaisen, 5'S, Effectiveness,

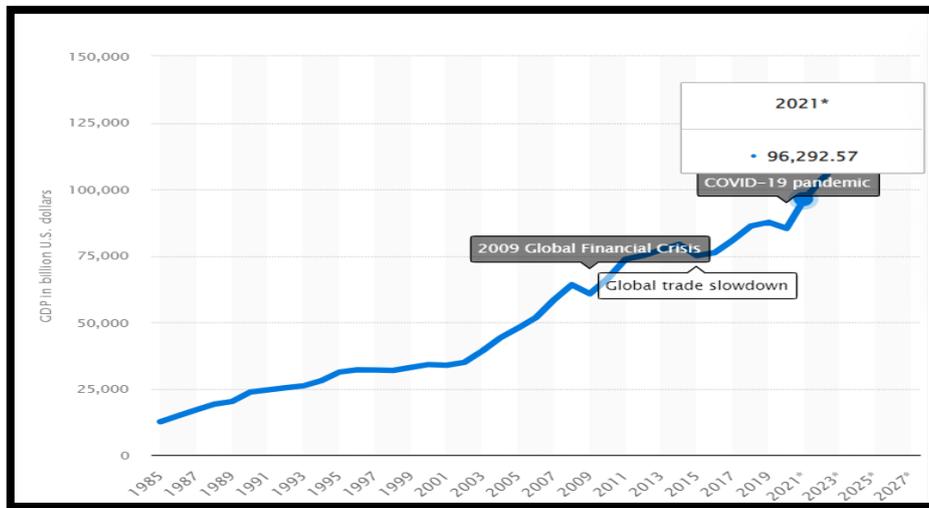
I. INTRODUCCIÓN

Tumi Contratistas Mineros SAC es una empresa peruana fue constituida en Lima el 12 octubre del año 1,998 por el Ing. Mecánico Stuart Blatter, su primera unidad minera donde inicio sus actividades fue en la unidad minera Yauliyacu del grupo Glencore, su crecimiento fue de manera paulatina para después volverse el principal socio estratégico del desarrollo en minería con alcance global que atiende a la industria de minería, hidroeléctrica e ingeniería civil con especial enfoque en la ejecución de chimeneas Raise Boring y Slots Raisers cuenta con más de 43 años de experiencia en la industria de Raise Boring y somos fabricantes de todas nuestras Maquinas RB y sus componentes.

Brindando calidad e innovación en el Diseño, Fabricación, Mantenimiento de Equipos, Venta de Máquinas y sus componentes RAISE BORING. Garantizamos en nuestras operaciones e inversiones la seguridad integral, fidelización de nuestros clientes y el bienestar personal a través de una política de Responsabilidad Social, así mismo las empresas mineras están buscando incrementar el volumen de su producción y así mejorar su productividad es así que la contribución que realiza la minería a nivel mundial llega a un 11.5% al PBI de un aproximado de 96.292 billones de dólares según el blog de selfbank. (Elizabeth Concha, 2017) en México la acumulación de los capitales de las empresas mineras mundiales, establece que la contribución es de manera directa y aumenta de manera considerable a los servicios mineros, es por eso que las empresas terceras que prestan servicios en el rubro minero están prefiriendo por herramientas de gestión que den el valor agregado y mejoras a sus procesos de producción con la propósito y el objetivo en la reducción de los costos y optimización de los recursos para una mejor productividad, es por ellos que la investigación está enfocado en aplicar herramientas de la filosofía LM(Lean Manufacturing), es así que en algunas empresas están dando un valor añadido en la adquisición de refino de combustibles, materiales de construcción, la cantidad de minas existentes a nivel mundial es de enorme, sin embargo, definir de forma exacta depende del tipo de mina consideradas de tal manera en pequeña escala, mediana minera y gran minería, relacionado con el proyecto de investigación estaría en mediana minería y gran minería, es así que en solamente en china existen 8.300 minas consideradas como medianas. Imagen

CUADRO N° 01

01 estadística del crecimiento del PBI



Fuente: <https://www.statista.com/statistics/268750/global-gross-domestic-product-gdp/>

En presente cuadro observamos cómo fue evolucionando el PBI global, de este global el 11.5% proviene de la minería mundial.

Según (Maritza Paredes 2018) Menciona que contabilizando las minas que producen de manera industrial son de 2.500 en el rubro metálicas, dentro de las importantes están América del Sur en país vecino de Chile primer exportador de cobre seguido de Perú, de las cuales el 60% son a tajo abierto o cielo abierto, y un 40 % son de socavón o subterráneo, en este 40% podemos encontrar un 70% de minas que utilizan la metodología del Raise Boring ya se da en ventilación o en la parte producción con la ejecución de los slots como faz libre de la detonación de los taladros largos.

Para (Quiroz Alegria,2016) Demuestra que la metodología esbelta o Lean, que plantea en el sector minero en la zona de esmeralda en Chile, la utilización de las herramientas implementadas en la unidad minera, el autor recomienda que como primer medio es conocer donde se intenta aplicar según las necesidades tiene que tener conocimiento de la peculiaridades de cada lugar donde se va desarrollar, así mismo recomienda la expansión del proyecto de utilización del Lean y herramientas que esta incluyen.

En el artículo internacional realizado en Guatemala menciona (Lilian Padilla,2020. Pg. 49-69) resalta la aplicación del lean manufacturing inicio en la empresa Toyota por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno ambos de nacionalidad japonesa como pioneros de la filosofía de Manufactura Ágil, Aplicando un conjunto de técnicas demostraron mejoras en la productividad durante más de 20 Años y eso lo corrobora su presencia de la empresa Toyota a nivel mundial.

Según (FUENTES LÓPEZ, 2020) La minería y su efecto en el progreso económico en Colombia” para el autor muestra que en fragmento de tiempo 2018 y 2019 se aprecia en su primer trimestre 2019 que el PIB en Colombia llego a la cifra de 203,04 billones de pesos, mostrando un incremento 2.77 % con proporción a los años anteriores teniendo en consideración que simplemente en exploración de la inversión es el 3.17% en un extenso fragmento de las unidades mineras en Colombia es pieza fundamental como soporte las perforaciones de Raise Boring.

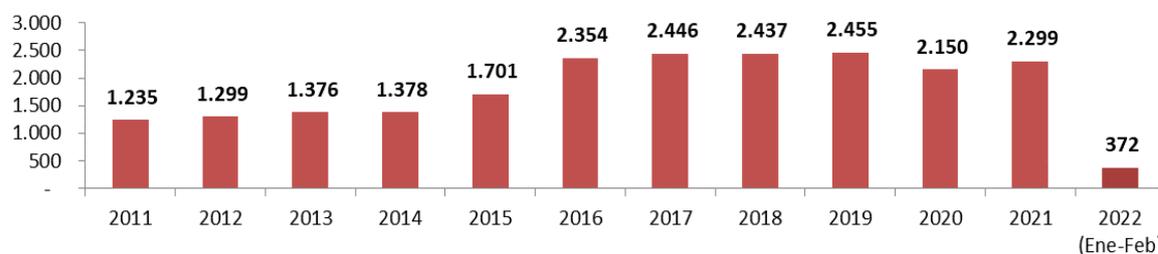
Según (David,2017. España) El autor menciona que el Lean Manufacturing es importante para los sistemas productivos de las industrias manufactureras, por ello lo defino como una filosofía que evita el despilfarro, fallas en el proceso aplicando herramientas como el 5s, las que eliminan lo innecesario, así mismo se apoya en la disciplina del trabajo con el heijunka, kanban, TPM y el Jidoka.

En el marco nacional y regional acorde a lo instaurado (Estamin, marzo 2022) Mediante R.D. N° 0043-2020-MINEM/DGM de fecha 09 enero 2020, la DIGEMIN admitió la variación, del formato de las encuestas y estadísticas de producción de las empresas minera metálicas y de producción metalúrgica, e indicadores de desempeño. necesario a ello, tomando en consideración esto es que, desde el mes de enero de 2020, los titulares de las concesiones mineras reportan su información estadística mensual bajo este novedoso formato. Por lo determinado en las líneas superiores, se presenta el análisis alusivo e a las inversiones mineras, ejecutado con fundamentos remitidos por la Dirección General de Minería.

en la etapa de marzo de 2022, la producción nacional de metales como el hierro, molibdeno, zinc registró un desarrollo de 3.9%, 22.6% y 24.5%, equivalentemente, con relación al igual que el ciclo del periodo anterior. mejoro, la producción directa de oro, plata, cobre, estaño y plomo indican un aumento en el mismo periodo de tiempo. (ver anexo, cuadro 01)

CUADRO N° 02

EVOLUCIÓN ANUAL DE LA PRODUCCIÓN DE COBRE (MILES DE TMF)



Fuente: Dirección de Gestión Minera, DGM/ Fecha de consulta: 25 de marzo de 2022. Elaboración: Dirección de Promoción Minera, DGPSM.

En el cuadro podemos observar el incremento de la producción de los minerales en el Perú el cual con lleva a aplicar novedosas y útiles tendencias tecnologías para ser parte de este apogeo de los minerales en la región,

Para Laddy Eliana (2015), La perforación de las chimeneas así mismo también los slots con la metodología del Raise Boring puede representar un cimiento circunstancial al progreso de la unidad minera tal es el caso que la perforación de chimeneas se encarga de expeler el aire viciado de interior e ingresar el aire puro a interior para continuar con las operaciones mineras todo esto en el caso de las unidades o yacimientos que son explotadas en método subterráneo.

Según Coll-Cárdenas (2019), Manifiesta que las utilizations del modelo de gestión lean manufacturing amplio la productividad según el PRE-TEST” en la empresa “ARIN” S.A fue de un total de 44.94%; en relación al 63.21% después de efectuar dicha filosofía de gestión de calidad; teniendo un aumento del 40.65% en la productividad; quedando evidenciado que como resultado de la implementación de estas herramientas acrecentó la productividad de la empresa.

Según Rivera (2015), Muestra las alternativas y el beneficio en la veta Reina Leticia Tajo 355 y los efectos en la productividad con la fabricación o ejecución de chimeneas Raise Boring para el relleno detrítico, son más eficientes y sobre todo la disminución del tiempo empleado, este procedimiento de explotación actual el cual a principio se puede ver como un alto costo de inversión, pero como resultado final

la optimización de los tiempos de la ejecución al momento de realizar el relleno detrítico.

Siguiendo la perspectiva, según Melanie Isabel (2018), Muestra que la interacción de las herramientas del manufacturing fueron favorables para la mejora de los tiempos operativos, mediante las 5's y Kaisen reduciendo en 18% los tiempos de espera, la inspección se redujo en 20% e incrementando la productividad en 20%. De similar opinión, de acuerdo con Stephanie, Angie Lucero (2020), realizaron la propuesta de la aplicación de lean manufacturing y sus herramientas para reducir las salidas no conformes en la industria textil, estas herramientas como el TQM (Total Quality Management), aplicaron para dar calidad al producto a través del proceso, reducción de tiempos y de esta manera aumentaron su productividad en 35%. Se plantea como problema general:

La empresa del rubro minero dedicada a la perforación de chimeneas y SR como socio estratégico de la unidad minera Cerro Lindo, en búsqueda de la mejora de reducción en tiempos de aplicación del método e incrementar la producción y sobre todo horas hombre, porque se buscó proponer una herramienta que es el lean manufacturing y buscar mejoras en el proceso. Se plantea como problema general: ¿en qué medida la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C?

Problemas Específicos ¿en qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C? Problemas Específicos ¿de qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C?

Objetivo General determinar en qué medida la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC.

Objetivos Específicos determinar de qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C, Objetivo específico determinar en qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia

en la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC

Hipótesis General la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC.

Hipótesis específica la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC, Hipótesis específica la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC.

El actual trabajo de investigación basa su justificación en darle importancia a la gestión de producción en el sector minero, buscando una propuesta para incrementar la productividad y en el proceso de perforación de chimeneas con el método Raise Boring para ventilación y slots.

II MARCO TEORICO

La Productividad es la razón por la cual las empresas buscan alternativas operativas en las cuales se pueda medir en qué porcentaje es eficiente la producción con los recursos utilizados, de esta manera lo conceptualiza Gutiérrez (2010, p19, 3ra edición)

Las 5's está basada en los principios japoneses los cuales son sistemáticos don se busca de forma arraigada el control del proceso productivo el cual trabaja de la mano de la mejora continua (Kaisen) en el cual se da un valor agregado al producto (Ildoipe, 2013)

(Bernal, García y Cárdenas, 2012, p6) En su libro definen a la productividad a la relación encontrada entre lo planificado y lo alcanzado con la optimización de los tiempos y el uso adecuado de los recursos coincidiendo con muchos autores que estos recursos están la MO (Mano de Obra), MP (Materia Prima),

Para (Rajadell & Sánchez, 2010 p. 2) El autor en su libro dice que la manufactura esbelta o LM, se centra en la búsqueda de una mejora continua de la fabricación bajo un sistema y a través de la reducción del desperdicio, aplicando herramientas útiles donde da como disminución del desperdicio y del despilfarro como también de aquellos trabajos que no contribuyen el valor agregado al producto, satisfaciendo

al cliente. El despilfarro es toda actividad que no genera valor alguno a la producción por lo tanto es considerada como un desperdicio y el manufacturing se enfoca en la eliminación.

La productividad esta concatenado con la eficacia y la eficiencia del proceso sabiendo que la eficiencia es el resultado directo de todos los resultados alcanzados en función de los recursos usados, pero cuando hablamos de eficiencia la definición va más allá de solo resultado llega a los umbrales de lo planificado y los resultados alcanzados, entonces la eficiencia es lo que planeas y lo que alcanzas de esta manera lo describe en su libro (Gutiérrez, 2010, p35, 3ra edición) Para (Cruz, Gonzales, 2016, p 235) En su libro nos habla de calidad definiendo de que la calidad es lo que se logra en función a la necesidad del cliente, ya sea interno o externo, entonces como la calidad está sujeta a satisfacción entonces para alcanzar estos niveles de calidad se apoyan en herramientas de gestión como las 5'S, definiéndola como metodología de optimización y mejora continua.

En el contexto internacional se encontró el trabajo de investigación de Rodrigo (2017), de Chile el objetivo de su investigación es la búsqueda de herramientas que le permitan mejorar la productividad en la mina esmeralda, es así menciona que la filosofía del lean manufacturing, se logrado incorporar de forma exitosa en el corazón de las operaciones de perforación, a través de la mejora continúa dando énfasis en la importancia del análisis causal, generando un valor agregado al negocio el cual se avala en mina Esmeralda.

Para Rajadell & Sánchez, 2010 p. 2) de España el autor da su opinión que la manufactura esbelta o LM, se centra en la búsqueda de una mejora continua de la fabricación bajo un sistema y a través de la reducción del desperdicio, aplicando herramientas útiles donde da como disminución del desperdicio y del despilfarro como también de aquellos trabajos que no contribuyen el valor agregado al producto, satisfaciendo al cliente. El despilfarro es toda da actividad que no genera valor alguno a la producción por lo tanto es considerada como un desperdicio y el manufacturing se enfoca en la eliminación.

Según Michal Bucko (2020) su artículo trata sobre el uso de métodos de manufactura esbelta para optimizar la línea de soldadura en la industria automotriz. Esta industria está constantemente desarrollando e innovando sus entornos de producción y tecnología debido a la creciente competencia en el mercado y las

demandas de los clientes. Observamos que las tendencias actuales de los fabricantes de automóviles incluyen la presión por incrementar la producción y la reducción del costo.

Para Marisol (2017), De México quien concluye que la implementación de la filosofía Lean en el área de operaciones considera como el pico del iceberg, mediante el Lean se hace un análisis de causa raíz a las paradas, tiempos muertos dando ingreso a la aplicación de herramientas del Lean como son el SMED, TPM, 5s, KAISEN, buscando la mejora continua, disminuyendo las paradas inoportunas y aumentando la productividad en un 20%. En relación con el trabajo de investigación se busca la mejora de la productividad a través de la aplicación de las herramientas mencionadas por Marisol (2017).

Según Saba Sadiq (2021) de Pakistán, Blue Ocean Strategy es un enfoque novedoso que fue introducido por primera vez. inducido por W. Chan Kim y Renee Mauborgne en 2004. Creando un espacio de mercado indiscutible, la organización puede elevarse por encima del medio ambiente de competencia feroz y es necesario pro- productos duce u ofrece servicios que son distintos del resto. La estrategia del océano azul ayuda a los tomadores de decisiones y a la organización responsables estratégicos para alcanzar la excelencia de una forma rápida y eficiente

Según Manuel (2017) de España quien menciona en sus conclusiones que, con la aplicación del MUDA, ESMED, TPM que son herramientas del Lean Manufacturing ha logrado en la industria de metal mecánica donde lo relaciona en Tiempo de proceso es igual número de piezas entre demanda del cliente, si lo relacionamos con la investigación que se está realizando tendríamos una relación de Tiempo de perforación es igual a metros entre horas.

Kinga stecula (2017) afirma que para el éxito en términos de adicionar efectividad en la utilización de los recursos en unidades mineras las auditorias y análisis de las áreas de mantenimiento revelan grandes ahorros, lo que ayuda al perfeccionamiento de bajo costo en el proceso de producción, incrementando el rendimiento y confiabilidad de la maquinaria con un significativo ahorro unitario en el proceso productivo.

Randhawa y Ahuja (2017) Descubrió que atributos tiene la filosofía como es la participación de la dirección y la participación de los empleados deben enfatizarse

durante la implementación de un programa 5S, lo que luego conduce a un mayor nivel de efectividad del modelo en la excelencia empresarial de las organizaciones manufactureras indias

Según Kevin (2017) cuando menciona la productividad relacionada al sistema de perforaciones en el caso del autor esta direccionada a la perforación de taladros largos en el cual realizaron la investigación del uso de herramientas donde el despilfarro es en el cambio de componentes desgastados, tiempo del traslado alcanzado el 76% de efectividad operativa, mediante filosofía justo a tiempo, mejora continua y TPM, logran mejorar VAN, TIR de 45%, IVAN de 81%, y por ende la mejora del 36.4% en la productividad.

Se encuentra el trabajo de investigación de Sibila (2017) de Chile en la cual manifiesta que en su investigación realizo la metodología de Lean Kaisen donde establece mejoras al proceso mediante propuestas de eliminación y mudas, estandarizaciones, y gestión visual. En el cual buscan reducir al 20% las demoras no programadas lo que transforma en 3% la utilización de los equipos, estos resultados en el año 2015 le dieron un 75% a la producción por cada maquina perforadora.

En el ámbito nacional encontramos a Oscar y Paolo (2021), Muestra que la implementación de las 5's como herramienta del lean manufacturing han logrado incrementar su productividad en un 21% con respecto a los años 2019, disminuyendo las distancias de traslado en un 38% y la recuperación de áreas en 80% aquellas áreas que se encontraban cubiertas por desperdicios. En la misma conclusión, Oscar y Paolo (2021), mencionan que es rentable la implantación del lean manufacturing y dentro la herramienta de las 5's debido a que el proyecto dio resultados económicos significativos VAN= 37,942 k y un TIR = 95% teniendo que el VAN al ser mayor >0 y el TIR sea mayor que su TASA de 13.82% tiene un buen resultado este resultado está basado en gestión 5's

Para Chávez (2021) Realizo su enfoque cuantitativo aplicando el diagrama de Pareto e Ishikawa, y las herramientas que uso y le dieron resultados en 8 pasos como el Kaisen, ERP, las 5'S disminuyendo las piezas no conformes en 3.96% a 2.71% reflejado en 195 905.00 nuevos soles, así mismo reduciendo las horas extras, se basó en minimizar el despilfarro y los tiempos muertos, haciendo un análisis de los artículos consultados vemos que en su mayoría los investigadores

aplicaron el lean manufacturing para incrementar su productividad disminuyendo el despilfarro con herramientas propias del Manufacturing .

Para Jorge (2019) el objetivo del autor en su investigación es la aplicación de LEAN SIX SIGMA optimiza el proceso de perforación con máquinas primarias, los resultados en relación con su plan de mejora obteniendo un 27.5% en disminución del error de perforación lo cual es beneficioso para la empresa, incrementando la productividad en la perforación.

Cristóbal Baladrón y Luis F. Alarcón (2017) señala que el desafío principal de los países y regiones en miras de desarrollo es la de intensificar la productividad, en el sector de la construcción y minería la falta de eficiencia operativa es causada primordialmente por la baja implementación de métodos de gestión, es así como se considera el uso de la producción ajustada que ayuden a minimizar los desperdicios y buscar la excelencia operativa.

Flynn y Vlok (2015) Sostiene que las metodologías lean de gestión de trabajo traslada al descenso de las mermas, la criticidad y por ende también en los costos de producción en las diferentes fases del proceso productivo, llegando a corregir los reprocesos que son muy costosos en la organización.

La estrategia TPM tiene muchos beneficios que incluyen mantener el ambiente de trabajo limpio, cero accidentes, aumentar la participación del operador, Incrementa en la calidad del producto, y de esa manera reducir los costos, centrarse en las técnicas de mantenimiento, aumentar la resolución de problemas por parte del equipo y, sin duda, mejorar el rendimiento de la máquina o el equipo. (Brodny y Tutak, 2017)

Según (García Tucto,2016) La mejora continua a través de las herramientas de lean manufacturing y entre una de ellas está el TPM parte desde el principio que el círculo de la mejora continua está ligada al mantenimiento preventivo y este a la disponibilidad de equipo, todo englobado en la mejora continua del proceso, aplicado al proceso de la perforación RB si hay disponibilidad de equipo y reducimos el tiempo entre fallas con el plan de mantenimiento preventivo se podría mejorar el porcentaje de productividad.

El estudio del flujo de valor exhibe que aquellas diligencias que la componen el valor, se pierde el valor al no alcanzar la meta de la eliminación del desperdicio o despilfarro, retrasando el desarrollo y se deben descartar. Se debe priorizar la

mejora continua a través de las herramientas como el kaizen El flujo debe incluir a todas las partes interesadas en el proceso teniendo como alcance los proveedores y clientes. (m. Gómez 2017)

En el sistema de gestión ideal y preventivo, se reducen las mermas. Solo obtenemos aquellas que demanda el cliente. Pero, hay algunas limitantes como (costos, tiempos, técnicas, etc.) que originan que el método alcanzado no logre ser óptimo. pero buscaremos un método que se ajuste de forma esbelta a los requerimientos del cliente y se logre obtener el rendimiento que toleren las limitaciones. (m. Gómez 2017)

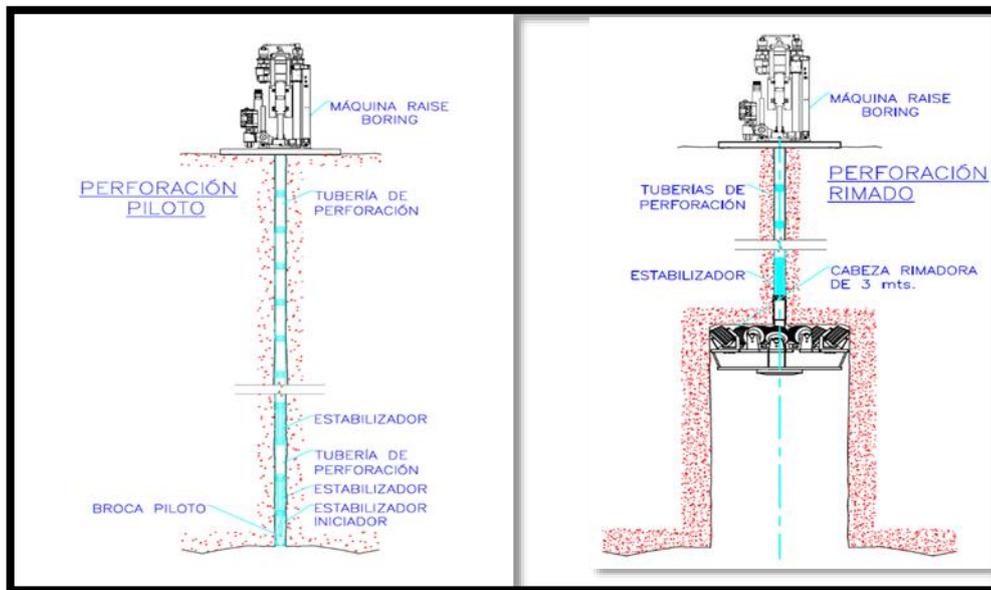
Realizando un análisis de la problemática podemos encontrar la causa raíz del problema, porque ´para conseguir la solución a los problemas tenemos que atacar o incidir sobre esta causa, se deben de clasificar las causas y determinar las primarias y secundarias para poder tomar acción y determinamos el tipo de metodología con la cual se puede dar la solución, así mismo podemos tener las 5´s y el Kaisen como primeras herramientas a elegir para atacar la causa raíz. (m. Gómez 2017)

Según (Amanda, 2022) Enfoca su investigación en la mejora de los procesos productivos e incrementar la productividad, donde utilizo la observación como método mejorando la comprensión de sus variables determinando que mediante la disciplina en la gestión por procesos teniendo como mejor aliado la mejora continua, llegando a la eficiencia de los procesos

Según (Freshy,2019) concluye su investigación mencionando que a través de la perforación con método Raise Boring disminuye el tiempo de ejecución de las chimeneas y slots de 3.3 m/h a 6.3 m/h dando incrementando su productividad en un 40% referente a realizar la perforación con métodos como el VCR. Se relaciona con el trabajo de investigación que al disminuir el tiempo de ejecución de una chimenea aumenta la productividad, pero esta productividad tiene que ser sostenida y gestionada mediante de las herramientas del lean manufacturing.

La perforación Raise Boring es aquella perforación invertida ejecutada desde la parte superior con la finalidad de conectar al nivel inferior del túnel o socavón, esta perforación se realiza con máquinas perforadoras de dirigentes tamaños según la necesidad del cliente, esta perforación consiste en trasladar un cabezal(tricono)

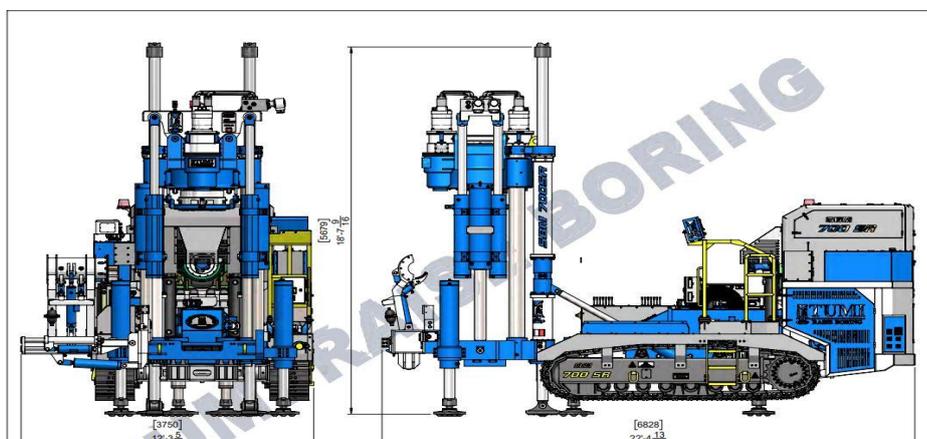
Imagen 02 Proceso de perforación Piloto y Rimado



Fuente: Manuel Caro Cano.

Las maquinas SBM son estacionarias de perforación de chimeneas de perfil bajo diseñados, para la minería peruana, compuestas por la máquina perforadora, el power pack, el softstarter y control de mando, el traslado de esta máquina se hace a través de los equipos cargadores de ya sea de perfil bajo o similar con la capacidad según el modelo de la máquina.

Imagen 03 Maquina SBM 700-SR



Fuente: Manual de máquinas Tumi Contratistas Mineros S.A.C- Perú

La máquina SBM 700 SR fue desarrollada específicamente para Slot Raises, aumentar la seguridad y productividad minera reduciendo el tiempo de inactividad de manera significativa. El sistema funciona con la máquina acoplada permanentemente a un autopulsado sobre orugas (que incluye el paquete de energía electrohidráulico y un arrancador suave), una consola de control y controles remotos para la máquina, una oruga, los tubos de perforación y un conjunto de componentes que tienen contacto directo con la roca que se está perforando.

Este conjunto incluye una broca piloto, estabilizadores de seis costillas, el escariador vestido con cortadores y un tallo. El sistema SBM 700 SR es un sistema altamente móvil y de bajo perfil que realiza el mismo trabajo que otros sistemas convencionales mucho más grandes. Sin embargo, a diferencia del sistema más grande, la facilidad de manejo del SBM 700 SR proporciona un tiempo de inactividad mínimo para el transporte, la preparación del sitio y la instalación.

La ventilación de mina es el proceso de intercambio de aire viciado o contaminado con aire fresco a través de una chimenea, según Franco (2019) el objetivo de su investigación es la construcción de chimeneas con el método convencional, menciona la importancia de la ventilación de la mina a través de las chimeneas en la cual funciona de manera de ducto extractor de aire contaminado por gases propios del trabajo para luego ingresar aire fresco.

Lean manufacturing es considerado como una filosofía en la cual se alberga diferentes tipos de herramientas las cuales tiene como objetivo disminuir el desperdicio, el tiempo muerto o perdido, las salidas no conformes, el control y sobre todo la mejora continua, así lo menciona Madariaga (2018, p. 9), La filosofía del Lean Manufacturing no brinda un nuevo modelo para la gestión de la organización, donde se interactúan las personas, materiales, máquinas y métodos en su búsqueda del total quality y satisfacción de los clientes internos y externos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación:

3.1.1 Tipo de investigación

Asumiendo la finalidad que la investigación es de tipo aplicada, esto en razón que presenta una finalidad de resolver problemas prácticos, haciendo el uso de los problemas y teorías anteriores (basado en conseguir un beneficio) basada en proponer la mejora de la productividad en la perforación de chimeneas en la unidad Cerro Lindo,

Según el nivel o profundidad, es explicativo

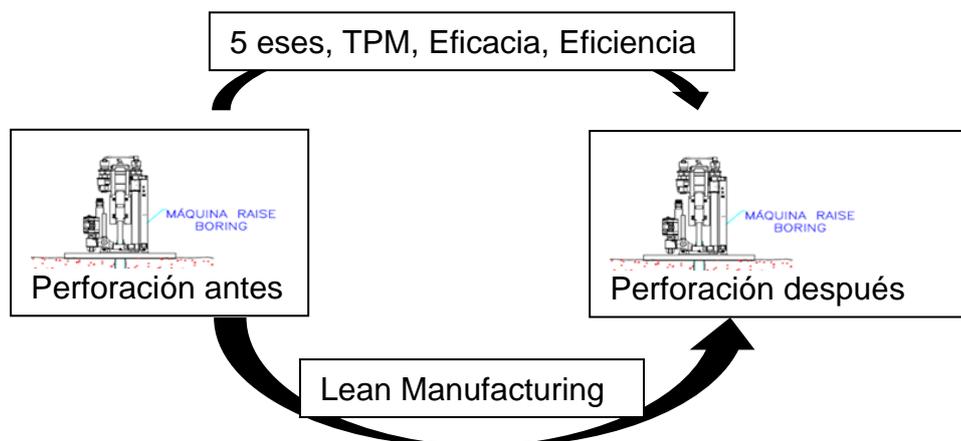
3.1.2 Tipo de Enfoque

El enfoque o naturaleza la investigación debe ser cuantitativo esto en razón de que su análisis se fundamente en aspectos observables y susceptible haciendo el uso de la medición, utilizando las pruebas estadísticas por que utilizan los datos recogidos mediante un alcance transversal de las variables.

3.1.3 Diseño de la Investigación.

Este trabajo de investigación e implementación es pre experimental, por que recoge la muestra de forma aleatoria, la prueba previa a la realización del experimento, pre y el post prueba, se realizó un comparativo con referencia a los datos obtenidos y determinar la mejora de la productividad con la aplicación de las herramientas de lean manufacturing.

la data utilizada, se ha recolectado solo en un momento determinado, para describir las variables que intervienen y analizar su relación en un periodo de tiempo. En el caso del trabajo de investigación se busca la relación de perforación metros/horas.



3.2. Operacionalización de las Variables

Las variables determinadas del estudio fueron:

3.2.1 Definición conceptual:

Variable Dependiente (VI) PRODUCTIVIDAD

Norman V, Loayza (2016). La Productividad es la razón por la cual las empresas buscan alternativas operativas donde se pueda medir en que porcentaje es eficiente la producción con los recursos utilizados (p.12).

Variable Independiente (VD) LEANN MANUFACTURING

El Lean Manufacturing es un sistema de gestión que busca aumentar la eficiencia y la productividad mediante la reducción de errores y redundancias en la producción industrial esta filosofía esta soportada por herramientas las cuales se concentran en buscar la reducción del despilfarro en todas sus formas (p49).

3.2.2 Definición Operacional:

Variable Dependiente (VI) PRODUCTIVIDAD

La productividad es un mecanismo comparativo en el cual es de uso muy valioso para los profesionales el cual permiten realizar cotejos de su producción en distintos grados económicos con respecto a los recursos que han utilizado mediante la eficiencia y la eficacia.

Variable Independiente (VD) LEAN MANUFACTURING

la aplicación del Lean manufacturing. Es la metodología filosófica en la reúne herramientas que tienen como enfoque la eliminación y minimización de los desperdicios y mejoramiento de los tiempos útiles de trabajo, los desperdicios son las acciones que no agregan valor a la ejecución del Proceso

3.2.3 Dimensiones:

3.2.3.1 Dimensiones de la Variable Independiente:

5 eses

Las 5's es una filosofía japonesa la cual fue planteada en su momento en la Toyota industrias, dando buenos resultado, en la actualidad hay numerosas empresas del sector industrial, minero esta filosofía está basada en cinco términos japoneses cada uno con un significado distinto y orientados a alcanzar grandes resultados a través de su aplicación.

Calidad

La calidad o ahora evolucionando a calidad total, es un concepto que lleva a otro nivel, más allá de satisfacción de la calidad de un servicio o producto, es llegar a los objetivos de la empresa con funciones distintas como inspecciones de producción con un enfoque moderno.

Disponibilidad (TPM)

Para Tokutaro (2018.p 13) en su libro menciona que el TPM (Mantenimiento productivo total), se considera su origen en Japón dirigido a la industria del automóvil y posterior fue migrando a las demás industrias el TPM, en la herramienta del lean, el cual se basa en gestionar el mantenimiento a todo nivel, para tener menores números de fallas, mayores horas operativas de los equipos, que se relaciona de manera directa a la producción y eso a la productividad.

3.2.3.2 Dimensiones de la Variable Dependiente

Eficiencia

Cruelles, (2013). “Es la manera de hacer el uso del recurso de forma óptima alcanzado los objetivos planificados, enfocados en la necesidad de la organización” (p. 723).

Se mide con la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{TIEMPO UTIL}{TIEMPO TOTAL} X 100 \%$$

Eficacia

La eficacia está estrechamente relacionado a lograr los objetivos planeados, donde la medición del indicador se realiza con la siguiente formula:

$$Eficacia = \frac{PRODUCIDO}{PROYECTADO} X 100 \%$$

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

3.3.1 Población

En ese sentido, la población refiere a un grupo conformado por elementos existentes, para esta investigación nuestra población son las 9 chimeneas

perforadas en nueve meses por la maquina sbm 700, estas chimeneas pueden ser con inclinación y de metrajes variados.

- Se consideró los reportes de operaciones, informe mensual operativo, informe de disponibilidad de máquina, en un periodo de 9 meses, de la maquina SBM 700, en jornadas de 8 horas en 2 turnos (Anexo 03)

3.3.2 Muestra

De tal manera la muestra que se ha tomado por selección y decisión del investigador entendiend que la muestra es igual a la población se toma en cuenta los 9 informes mensuales de la maquina SBM 700 de la unidad Cerro Lindo del periodo de enero a setiembre del 2021 y de enero a setiembre 2022.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, porque elegimos intencionadamente la máquina y los procesos estos son seleccionados e identificados en el nivel de muestra dentro de nuestra población.

3.3.3 Unidad de análisis

Se analizó los reportes de operaciones, de los meses de enero a Setiembre del año 2021 y 2022, luego se analiza los informes mensuales operacionales, informes de disponibilidad de la maquina SBM 700.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos y las técnicas que se emplearon en esta investigación están en función a las herramientas del Lean Manufacturing, en la cual se usaron de esta filosofía, 5 eses, Disponibilidad (Lean TPM), eficiencia y la Eficacia, estos en medición de la perforación mediante los reportes de operaciones las observaciones como instrumento de medición.

Para poder medir la productividad del antes y el después, se realizó a través de la observación en un periodo de 9 meses para poder mostrar las ratios de perforación de la maquina SBM 700.

Para determinar la productividad del antes, se revisó los informes mensuales del año 2022, como también los informes de disponibilidad, de tal manera se revisar las observaciones realizadas por el área de seguridad, (Anexo 03).

3.4.1 Recolección de los datos.

Para la recolección de datos se realizaron en la unidad minera cerro lindo, durante la perforación, el operador registra toda la perforación en un reporte (anexo 03) esos reportes se trasladan a una base de datos por mes, para que luego se realice un resumen en un informe mensual operativo, lo mismo sucede con el reporte de disponibilidad de máquina.

3.4.2 implementación de la Mejora.

Con los resultados obtenidos de los informes (operacional y Disponibilidad), de la inspección de seguridad a las cámaras RB en el periodo enero a septiembre 2021, se propone implementar las mejoras en las inspecciones a través de un check list de inspección de cámara RB con aplicación de las 5 eses (Anexo 07), se realiza la mejora del plan anual de mantenimiento en función de hodómetro operacional cada 250 y 500 horas (anexo 05).

La validación de los datos es determinar el grado de valor de las variables de manera precisa, demostrando que tan útil es y también la calidad de la encuesta (ver anexo 07) realizada a los ingenieros Residentes como expertos en el proceso, garantizando la validación de manera formal indicando si la cuantificación de la misma esta validación es realizada por 5 ingenieros de minas expertos en perforación de chimeneas luego es analizado la confiabilidad por el V de AIKEN.

$$V = \frac{S}{[n(c - 1)]}$$

Obteniendo el resultado de validación de 1.

		F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
V de AIKEN POR PREGUNTA	V =	1	1,15	1,05	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,15	1,1	1,1	1,2	1,15	1,15	1,15

Se realiza la validación por Pregunta.

V de AIKEN POR CRITERIO	1, Organización	2,Objetividad	3. Claridad	4.Coherencia	5, Organización
V =	1,06667	1,166667	1,15	1,13333	1,15

Validación por cuestionario y criterio, si ambos coinciden en el mismo valor se puede decir que la verificación está bien estructurada.

V de AIKEN DEL CUESTIONARIO	1.00
V de AIKEN DEL CRITERIO	1.00

Por consecuencia si $V = 0$ Es desacuerdo con los ítems de la encuesta

$V = 1$ Que está de acuerdo con los Ítems de la encuesta

3.5. Procedimiento.

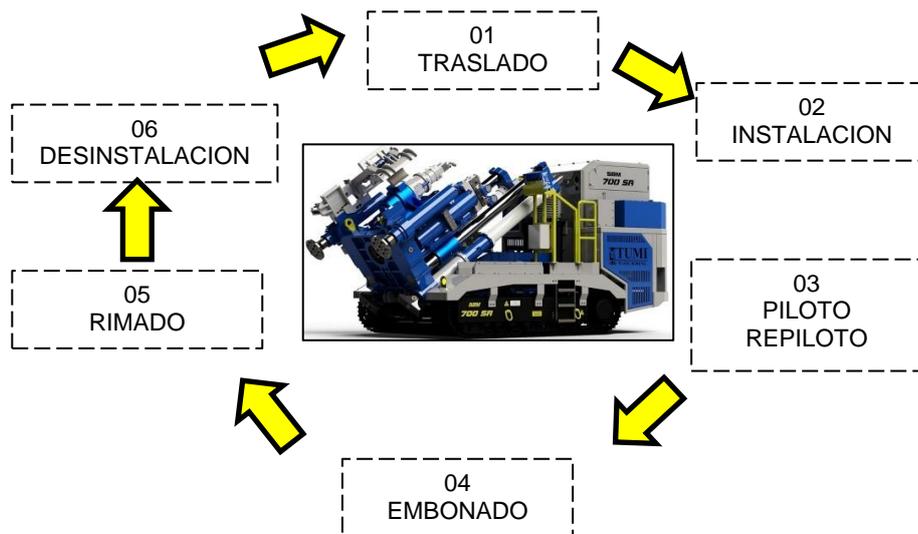
La obtención de los datos se realizó mediante la coordinación de la gerencia de operaciones y de la gerencia de gestión humana, mediante su autorización se solicitó la información a la unidad minera de Cerro Lindo, para obtener los datos necesarios para el desarrollo de la investigación.

Después de obtener la autorización se realiza la propuesta de mejora de la productividad aplicando herramientas del lean manufacturing, 5es, disponibilidad TPM, se realiza la evaluación de los datos obtenidos del periodo enero a septiembre del año 2021, (anexo 08) de la misma manera se obtuvo los datos para la presente año, mediante nuevo formato de observación basado en las 5 eses, la disponibilidad de equipo TPM aplicando el plan anual de mantenimiento preventivo, relacionando la eficacia y la eficiencia para tener resultado de productividad en la perforación de chimeneas. En el periodo 2022 entre los meses enero a septiembre, Las herramientas del lean manufacturing se utilizaron de la siguiente manera.

Check liste alineado a las 5 eses (anexo09) de la misma manera se evaluó los informes mensuales de operaciones, y los informes mensuales de disponibilidad mecánica, para obtener los datos de la eficiencia se obtuvo del análisis del tiempo utilizado operativo entre el tiempo total, este tiempo operativo acumulado durante la perforación, la disponibilidad de equipo se obtiene de contabilizar las fallas de la maquina por mes, y los tiempos entre fallas, la reducción de los tiempos y costos operativos está ligado al diagrama de análisis de procesos (DAP) (Anexo 10) así mismo se realizó un plan de propuesta(Anexo11)

Proceso de perforación Raise Boring.

Imagen 04 Fases del Proceso del Raise Boring



Fuente: Elaboración propia

- Traslado, es el proceso en el cual el personal de turno realizar el llevado de la maquina autónoma con un control remoto de una estación de trabajo a otra para la ejecución de la chimenea, en el caso que la maquina sea estacionaria o convencional se realizara con el apoyo de un scooptram proporcionado por el cliente de la unidad minera (Anexo de imagen 05).
- Instalación, se realiza mediante la intervención de los técnicos hidráulico y eléctricos para las conexiones de las mangueras y cables en toda la estación de trabajo aquí se instala los sistemas hidráulicos, eléctricos, bombas de agua, luminarias miera (Anexo de imagen 06)
- Piloto/ Repiloto, Es el proceso de mayor cuidado e importancia del cual depende para completar con éxito una perforación, consiste en llevar una broca Triconica o PDC desde un nivel superior a otro inferior, bajando esta broca que puede ser de 11" de diámetro en la cual se cruza todo el macizo rocoso girando y aplicando cierto peso miera (Anexo de imagen 07).
- Embonado, Es la conexión del cabeza rimado el cual es el diámetro de la necesidad del cliente desde 1.20 m a 4.20 m de diámetro, se realiza alineado del stem con el estabilizador de tren de tubería aplicando rotación lenta se logra enroscar hasta que se junten los sholders y posterior se ejerce una presión mayor para terquear y evitar que se suelte.
- Rimado, es la culminación de la chimenea de manera ascendente dando el diámetro deseado al proyecto, Este proceso consiste en realizar giros de la cabeza

rimadora a RPM lentas, mientras se empuja la cabeza rimadora contra el techo a cortar con presiones mínimas, y rotación controlada, hasta que todos los cortadores de cabeza rimadora entren en contacto con el techo a medida que de ingrese los botones de los cortadores dentro del macizo rocoso, se ira incrementado las presiones de trabajo y las RPM contempladas en los procedimientos y manuales de perforación rimado.

- Desinstalación ya es la culminación y entrega del proyecto todas estas actividades están registradas en el paso a paso en el reporte de operaciones, el proceso de comunicación de la perforación rimado se debe realizar con RPM reducidas y presión de empuje controlada, porque bloques grandes de roca se desprenderán en el tramo final de la perforación rimado, pudiendo afectar a los componentes del RB, hasta ocasionar la caída de la cabeza rimadora, y malogrando la estética del acabado final de la chimenea.

3.6 Método y Análisis de Datos

Para esta investigación se aplicó el estudio de los análisis descriptivos y análisis inferenciales, sobre las variables los cuales se plasman en gráficos y tablas, así mismo nos permitió utilizar el estudio de Shapiro Wilk, el cual permitió realizar la prueba de la hipótesis, haciendo uso del Excel y SPSS.

3.7 Aspectos éticos

Este trabajo de investigación se realiza siguiendo todos los lineamientos y ética de trabajo que garantiza la autenticidad de la misma,

Los artículos 14, 15, 16, 17 y 18 del código de ética de la UCV son de vital importancia para quienes elaboramos el presente proyecto y posterior desarrollo de investigación, y, por tanto, el compromiso a cumplir fielmente con dicho código de ética.

Debemos resaltar nuestro compromiso por el respeto del uso adecuado de las teorías en el marco metodológico, así como el buen uso de la información proporcionada por parte de la empresa TUMI Contratistas Mineros S.A.C.

IV. RESULTADOS

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

A continuación se presenta los datos del análisis de la estadística descriptiva de las mediciones obtenidas de nuestra variable dependiente, cuadros de distribución de Frecuencias de la eficiencia y eficacia en el antes de aplicar el LM y después de aplicar el LM.

Tabla 01 Análisis descriptivo de la eficiencia

Estadísticos		Eficiencia Antes	Eficiencia Después
N	Válido	9	9
	Perdidos	0	0
Media		0.2681	0.5304
Error estándar de la media		0.03475	0.01706
Mediana		0.2440	0.5417
Moda		,11 ^a	0.54
Desv. Desviación		0.10424	0.05118
Varianza		0.011	0.003
Rango		0.31	0.15
Mínimo		0.11	0.46
Máximo		0.42	0.60
Suma		2.41	4.77

Fuente: SPSS
versión 22

En la tabla 01 de análisis de la variable dependiente de la distribución de Frecuencias de la eficiencia antes de aplicar el LM se puede observar que tenía un promedio 26.81% y luego de la implementación 53.04%, mediante este resultado evidenciamos que es un aumento importante del 26.23%.

Tabla 02 Análisis descriptivo de la, eficacia

Estadísticos		Eficacia Antes	Eficacia Después
N	Válido	9	9
	Perdidos	0	0
Media		0.5492	0.9833

Error estándar de la media	0.09497	0.08436
Mediana	0.4631	10.200
Moda	,23 ^a	,68 ^a
Desv. Desviación	0.28492	0.25308
Varianza	0.081	0.064
Rango	0.77	0.68
Mínimo	0.23	0.67
Máximo	1.00	1.35
Suma	4.94	8.85

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla 02 de análisis descriptivo de la variable dependiente distribución de Frecuencias de la Eficacia antes de aplicar el LM se puede observar que tenía un promedio 54.92% y luego de la implementación 98.33%, mediante este resultado evidenciamos que es un aumento importante del 43.41%.

Tabla 03 Análisis descriptivo de la productividad en el antes y después de aplicar el lean manufacturing en el cual podemos observar el comportamiento del promedio.

Productividad	Media		,0233	Productividad Después de la aplicación del Lean manufacturing	Media		,0500
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0125		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0356
		Límite superior	,0342		Límite superior	,0644	
	Media recortada al 5%		,0226		Media recortada al 5%		,0494
	Mediana		,0200		Mediana		,0500
	Varianza		,000		Varianza		,000
	Desviación estándar		,01414		Desviación estándar		,01871
	Mínimo		,01		Mínimo		,03
	Máximo		,05		Máximo		,08
	Rango		,04		Rango		,05
	Rango intercuartil		,03		Rango intercuartil		,03
	Asimetría		,947		Asimetría		,884
	Curtosis		-,018		Curtosis		-,286

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla 03 de análisis descriptivo de la variable dependiente distribución de Frecuencias de la Productividad antes de aplicar el LM se puede observar que tenía un promedio 20.00% y luego de la implementación 50.00%, mediante este resultado evidenciamos que es un aumento importante del 30.00%.

ANALISIS INFERENCIAL

A continuación se presenta los datos del análisis inferencial de las mediciones obtenidas de nuestra variable dependiente,

Ha: La aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C.

Para realizar la hipótesis general, es obligatorio determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos según este comportamiento en tal sentido la cantidad de datos son 9 que corresponden a cada mes del año, se procede con el análisis estadístico de Shapiro Wilk.

Regla de decisión.

Sig. \leq 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Sig. $>$ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 04 Prueba de Normalidad de la productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad	,260	9	,081	,867	9	,113
Productividad_despues	,278	9	,044	,843	9	,062

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla, se observa la significancia de la productividad, que son mayores a 0.05, por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión, la productividad antes tiene una sig. (0.113) y la productividad después tiene una sig. (0.62), indicando que poseen

un comportamiento paramétrico por lo tanto para su análisis se utilizó el estadígrafo de T-Student.

Contrastación de la hipótesis de productividad.

Ho: La aplicación del lean manufacturing no mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C. (productividad)

Ha: La aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C. (productividad)

Regla de decisión.

Ho: $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

Ha: $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

Tabla 05 Estadística de muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad antes	9	,0200	,01241	,00414
Productividad después	9	,0500	,01842	,00614

En la tabla se observa que las medias tienen diferencias, estas medias están sujetas a la regla de decisión teniendo la productividad antes un valor de (0.0200) y después un valor de (0.0500), por lo tanto no se cumple la Ho y esto indica que al existir diferencia se debe aceptar la hipótesis alterna propuesta por el investigador la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C.

Se presenta los datos del análisis inferencial de las mediciones obtenidas de nuestra dimensión eficiencia.

Hipótesis específica, la propuesta de aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC,

Tabla 06 Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	,245	9	,128	,923	9	,415
Eficiencia_despues	,278	9	,044	,818	9	,033

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla, se observa la significancia de la eficiencia, que son mayores a 0.05, por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión, la eficiencia antes tiene una sig. (0.415) y la productividad después tiene una sig. (0.033), indicando que poseen un comportamiento no paramétrico se analiza con estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis de .

Ho: la propuesta de aplicación del Lean manufacturing no mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC

Ha: la propuesta de aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC

Regla de decisión.

Ho: $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

Ha: $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

Tabla 07

Descriptivos			
	Media	Desviación estándar	Mínimo
Eficiencia	,3356	,12991	,14
Eficiencia_despues	,4400	,13019	,13

Elaboración Propia

En la tabla se observa que las medias tienen diferencias, estas medias están sujetas a la regla de decisión teniendo la productividad antes un valor de (0.3356) y después un valor de (0.4400), por lo tanto no se cumple la Ho y esto indica que

al existir diferencia se debe aceptar la hipótesis alterna propuesta por el investigador la propuesta de aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC,

Tabla 08 Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia_despues - Eficiencia
Z	-1,543 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,123

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativo

Como se observa en el cuadro el sig. Asintótica es de 0.123 se rechaza la Ho y se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Se presenta los datos del análisis inferencial de las mediciones obtenidas de nuestra dimensión eficacia.

Hipótesis específica, la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C.

Tabla 09 Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia	,209	9	,200*	,878	9	,150
Eficacia_despues	,202	9	,200*	,912	9	,330

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla, se observa la significancia de la productividad, que son mayores a 0.05, por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión, la productividad antes tiene una sig. (0.150) y la productividad después tiene una sig. (0.330), indicando que poseen un comportamiento paramétrico por lo tanto para su análisis se utilizó el estadígrafo de T-Student

Contrastación de la hipótesis de productividad.

Ho: la aplicación del Lean manufacturing no mejora la eficacia la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C.

Ha la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C.

Regla de decisión.

Ho: $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

Ha: $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

Tabla 10 Estadístico Descriptivo:

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
Eficacia	9	,23	1,00	,5432	,09482	,28447
Eficacia_despues	9	,61	1,35	,9833	,08813	,26439

En la tabla se observa que las medias tienen diferencias, estas medias están sujetas a la regla de decisión teniendo la productividad antes un valor de (0.5432) y después un valor de (0.9833), por lo tanto no se cumple la Ho y esto indica que al existir diferencia se debe aceptar la hipótesis alterna propuesta por el investigador.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se asumió como objetivo determinar en qué medida la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC. Mediante la utilización de las herramientas del LM, Eficiencia y la eficacia mediante esta mejora se evidencio las mejoras en la perforación de chimeneas con la maquina SBM 700.

Observando los resultado de la media de la eficiencia en un antes es de 0.2681 realizando la comparación con la eficiencia después con un valor de 0.5304, obteniendo una diferencia de 26.23 % teniendo como consecuencia del uso o aplicación de las herramientas del LM, con la su investigación el autor Kevin (2017) nos respalda cuando realizo su tesis cuando menciona la productividad relacionada al sistema de perforaciones en el caso del autor esta direccionada a la perforación de taladros largos en el cual realizaron la investigación del uso de herramientas donde el despilfarro es en el cambio de componentes desgastados, tiempo del traslado alcanzado el 76% de efectividad operativa, mediante filosofía justo a tiempo, mejora continua y TPM, logran mejorar VAN, TIR de 45%, IVAN de 81%, y por ende la mejora del 36.4% en la productividad.

Se observa que la media de la eficacia en el antes es de 0.5492 y después de haber realizado el planteamiento de mejora el valor es de 0.9833 obteniendo una diferencia de 43.41% siendo equivalente a 79% en el cual se incrementó la eficacia, Vivanco (2021) lo respalda en trabajo de investigación donde menciona que en la empresa RHM Plas, su eficacia antes de implementar el LM era de 72.61% y luego se incrementa su Eficacia en 79.43% haciendo un 9.41 %, demostrando que tuvieron un mejor aprovechamiento de la producción.

Mediante los resultados obtenidos de la productividad, teniendo un antes con un valor de 0.200, y una media de 0.500 con una diferencia de 30% siendo un equivalente de 15% incrementando la productividad en la perforación de chimeneas, esta mejoría, así lo respalda, Oscar y Paolo (2021), Muestra que la implementación de las 5's como herramienta del lean manufacturing han logrado incrementar su productividad en un 21% con respecto a los años 2019, haciendo uso de las 5 eses, TPM, ESMED, disminuyendo en un 38% el tiempo de traslado

y la recuperación de áreas en 80% aquellas áreas que se encontraban cubiertas por desperdicios.

VI. CONCLUSIONES

- El objetivo general es determinar en qué medida la aplicación del Lean Manufacturing mejora la Productividad en la Perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la Empresa Tuni Contratistas Mineros SAC., con la significancia de 0.200, y una media de 0.500 con una diferencia de 30% siendo un equivalente de 15% aceptando la hipótesis del investigador.
- Anteriormente a la utilización de la metodología Lean Manufacturing, se corrobora que la disponibilidad de las maquinas al 2021 era del 76%, preciso a que no detallaba con un plan de mantenimiento productivo total (tpm) adecuado a los requerimientos y/o necesidades de la operación.
- Mediante la aplicación de la Metodología Lean Manufacturing acrecentamos la disponibilidad de las máquinas de perforación que nos posibilitaron reducir los tiempos muertos, de forma que afianza un incremento en la productibilidad. teniendo un antes con un valor de 0.200, y una media de 0.500 con una diferencia de 30% siendo un equivalente de 15% incrementando la productividad.
- En el periodo 2021 – 2022 según el área de operaciones en el plan los ingresos muestran un importante incremento, la empresa Tumi Contratista Mineros S.A.C. en el periodo 2021 obtuvieron \$ 6,033.535 millones de dólares entra enero a octubre, y en el periodo del 2022 se valoriza \$ 7,259. 668 Millones de dólares demostrando el efecto del lean Manufacturing,
- De igual manera se concluye que la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC, con una significancia de 0.2681 realizando la comparación con la eficiencia después con un valor de 0.5304, obteniendo una diferencia de 26.23.
- Para finalizar se demuestra como la aplicación del lean manufacturing mejora la eficacia en la perforación de chimeneas con el método Raise Boring en la unidad cerro lindo de la empresa Tumi Contratistas mineros S.A.C, con los

valores de significancia de 0.5492 y después de haber realizado el planteamiento de mejora el valor es de 0.9833 obteniendo una diferencia de 43.41% siendo equivalente a 79%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la aplicación de las herramientas del lean manufacturing en aras de mantener la productividad de la perforación de chimeneas con el método Raise Boring.
- Se recomienda mantener la eficacia de la perforación de la perforación de chimeneas con el método Raise Boring aplicando las herramientas del lean manufacturing.
- Se recomienda mantener la eficiencia de la perforación de la perforación de chimeneas con el método Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C. aplicando las herramientas del lean manufacturing.
- Se recomienda que al implementar el método lean manufacturing se tome en consideración que el proceso de Perforación con la aplicación del método raise boring, corresponde a una metodología práctica y sencilla que facilita el trabajo en equipo, además, permite lograr óptimos resultados en el corto plazo, sin embargo, la sustentabilidad de estas medidas en el mediano y largo plazo demanda bastante disciplina, aprendizaje y constancia por parte de los miembros del equipo y así también un apoyo sistemático por parte de la administración.
- Recomendamos que el presente análisis investigativo cumple con el principal objetivo el cual es optimizar el proceso de perforación, disminuir los tiempos muertos, así como también las pérdidas o fallas operacionales, suprimir los incidentes durante el proceso de perforación, mejorar la calidad en la perforación, aumentar la duración de las tuberías y brocas y por ende disminuir los costos del proceso de perforación.

- Recomendamos a la vez generar prácticas operacionales de las 5s con el personal inmerso en la operación de perforación que posibiliten el ordenar, disciplinar, controlar y estandarizar los trabajos permitiendo mejorar la calidad de la perforación y a su vez lograr incrementar la eficacia y eficiencia en la perforación , en el caso de la unidad minera cerro lindo el proceso de Perforación aplicando esta metodología fue exitosa dado que logra reducir los costos en las tuberías y cabezales o brocas s de perforación, mediante la implementación de medidas simples como un adecuado uso y mantenimiento de la máquina ,equipos hidráulicos , tuberías y de los insumos de perforación, optimizando y prolongando la duración las tuberías y cabezales o brocas logrando un ahorro considerable respecto al periodo 2021 previo a la implementación de la metodología Lean manufacturing.

- Una recomendación muy relevante es fomentar con rigurosidad y disciplina laboral el uso de las herramientas de lean manufacturing, por lo cual es necesaria la motivación y compromiso del equipo de trabajo por el cual se ha demostrado durante la implementación y análisis de este proyecto destacando el invaluable apoyo de los operadores de las perforadoras, los instructores y los supervisores de las operaciones en la unidad minera.

REFERENCIAS

Antonio Bazan Idioppe, Juan Carlos Hernández “Lean Manufacturing. Concepto, técnicas e implantación (2013) disponible en file:///C:/Users/pc/Downloads/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf.

Celestino Parejo Bueno, Javier Parejo Coletto “LA MINERÍA METÁLICA EN EL MUNDO. EL CASO PARTICULAR DE EXTREMADURA” (2015) disponible en https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/eia/archivos/iag/2012/2012_06%20Mineria%20metalica%20en%20el%20mundo.%20El%20caso%20particular%20de%20Extremadura.pdf.

Coll-Cardenas Salinas, Stephany Alexandra “IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ARIN S.A.-CHORRILLOS, 2018” (2018)

Cristóbal Baladrón y Luis F. Alarcón “evaluación del impacto de los métodos lean en proyectos de desarrollo minero” (2017) disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21415>.

Edman Bernardo Cardozo Ruiz “IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO DE PERFORACION SKS12 REEDRILL DE LA MINA LAGUNAS NORTE, DE LA MINERA MINERA BARICK MISQUICHILCA S.A.”(2013).

Fanny Yudith Tafur Tapia “FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”: Una revisión de la literatura científica. (2019)
GRIMALDINA OLIVERA CLAVO “ESTRATEGIA OPERATIVA BASADA EN LEAN MANUFACTURING PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA ELABORACIÓN DE MUEBLES EN FABRICACIONES LEONCITO CHICLAYO 2016” (2016).

Gustavo Castillo, Luis Alarcón, Vicente González “evaluación del impacto de las metodologías Lean en los proyectos de desarrollo de la Minería del cobre (2014) disponible en <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-324a1fcd-71ff-40ad-8554-9b3fe0c57737.pdf>.

Héctor fuentes López “ la minería y su impacto en el desarrollo económico de Colombia “ (2020) disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/cenes/v40n71/0120-3053-cenes-40-71-189.pdf>.

Jared flynn “enfoque Lean en la gestión de activos dentro de la industria minera “(2015) disponible en DOI: [10.1007/978-3-319-15536-4_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15536-4_9).

Jaroslav brodny , Magdalena Tutak “aplicación de elementos de la estrategia TPM para el análisis de operación de maquina minera” (2017) disponible en DOI: [10.1088/1755-1315/95/4/042019](https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/4/042019)

Joniel García Tucto , José Calderón Silva “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CASTILLO EN BASE A LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5’S, TPM Y SMED, HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING” (2016).

JORGE CRUZ CCAHUANA “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PERFORACIÓN PRIMARIA CON EL MÉTODO LEAN SIX SIGMA EN LA UNIDAD MINERA ANTAPACCAY.” (2019).

Jugraj Singh Radhawa , Inderpreet Sing Ahuja “ 5S una herramienta de mejora de calidad para un desempeño sostenible . revisión de la literatura y direcciones (2017) disponible en DOI: [10.1108/IJQRM-03-2015-0045](https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0045).

Kinga stecula “Aplicación de elementos elegidos de las filosofías de gestión de mantenimiento y producción japonesa en las minas de carbón polaca (2017) disponible en [10.5593/sgem2017/13/S03.013](https://doi.org/10.5593/sgem2017/13/S03.013).

M. Gómez, «Aplicación de metodología Lean en un taller de mecanizado.», Trabajo de fin de grado, Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid, 2017. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/25874>.

POMACAJA GARCÍA CARLOS ALBERTO “Lean manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Multiservice Robin EIRL “(2015)

Quiroz alegría Rodrigo Andrés “implementación de la metodología Lean en minería subterránea – estudio de caso esmeralda “(2016) disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140554>.

Shari Yusof, Rasli Musulmanes, Ana Zainal”un estudio del caso de enfoque de implemenatcion de manufactura esbelta en un fabricante de componentes automotrices en malasia “(2013) disponible en DOI: [10.1007/978-1-4614-2317-1_27](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2317-1_27)

ANEXO

FORMATOS

Anexo 01 Tabla de Consistencia.

PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PERFORACIÓN DE CHIMENEAS CON EL SISTEMA RAISE BORING MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA TUMI CONTRATISTAS MINEROS SAC				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESI GENERAL	ENFOQUE DE LA INVESTIGACION	NIVEL DE INVESTIGACION
¿en qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC?	determinar en qué medida la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC.	la aplicación del lean manufacturing mejora la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC	Tiene un enfoque Cuantitativo	Tipo de la investigación Aplicado
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES
PE ¿en qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring . en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC?	OE determinar de qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC,	HE la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC,	Diseño: Cuasiexperimental, la prueba previa a la realización del experimento, pre y el post prueba dado que la población está conformada por la máquina de perforación de chimeneas.	VARIABLES DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD
PE. ¿en qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficiencia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC?	OE determinar en qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia en la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC	HE la aplicación del Lean manufacturing mejora la eficacia la perforación de chimeneas con el sistema Raise en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC.	la data utilizada, se ha recolectado solo en un momento determinado, para describir las variables que intervienen y analizar su relación en un periodo de tiempo. En el caso del trabajo de investigación se busca la relación de perforación metros/horas.	VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN MANUFACTURING

Anexo 02 Operacionabilidad de la Variables

PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PERFORACIÓN DE CHIMENEAS CON EL SISTEMA RAISE BORING MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA TUMI CONTRATISTAS MINEROS SAC						
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
LEAN MANUFACTURING	El Lean Manufacturing es un sistema de gestión que busca aumentar la eficiencia y la productividad mediante la reducción de errores y redundancias en la producción industrial esta filosofía esta soportada por herramientas las cuales se concentran en buscar ka reduccion del despilfarro en todas sus formas algunas de las herramientasson La filosofía 5S, JIT (Justo a tiempo), Estandarización de actividades Cambio rápido de herramientas SMED, (Single Minute Exchange of Die),Poka yugo, TPM Kanban,kaizen, Mapeo de flujo de valor	El lean manufacturin es la filosofia que tiene herramientas para mejorar la productividad en las operaciones de perforacion, el kaisen, 5'S o el SMED el cual nos va ayudar en el ajuste de los tiempos internos y externos, la finaliad es reducir los despilfarros, Heijunka Es la forma de planificar la producción.	5eses	Calidad	$\frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{puntaje total}} \times 100\%$	RAZON
			DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DE PERFORACION	$\frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$ DONDE MTBF= TIEMPO PROMEDIO EN FALLAS MTTR= TIEMPO PROMEDIO DE REPARACION	
VARIABLE DEPENDIENTE						
PRODUCTIVIDAD	La Productividad es la razón por la cual las empresas buscan alternativas operativas donde se pueda medir en que porcentaje es eficiente la producción con los recursos utilizados siguiendo este concepto se nos preguntamos: ¿ un colaborador cuanto puede producir con menor recursos durante el día?, ¿ Es posible producir mas con la disponibilidad de un equipo?	La productividad esta relacionado a la disponibilidad de la maquina y la eficiencia de la perforación, el aumento de la perforación en función de metros por hora nos estará determinando la productividad del equipo alcanzando el mayor rendimiento.	EFICIENCIA	INDICE DE CONTROL DE TIEMPOS	$\frac{\text{TIEMPO UTIL}}{\text{TIEMPO TOTAL}} \times 100\%$	RAZON
			EFICACIA	INDICE DE CONTROL DE PRODUCCION	$\frac{\text{PERFORACION REAL}}{\text{PERFORACION PLANEADA}}$ $\frac{\text{PRODUCCION}}{\text{RECURSOS}}$	

Anexo 04 Programa Mensual de Perforación(proyectado) 2022

PROGRAMA MENSUAL DEL MES MAYO																																		
UNIDAD	: EL CERRO LINDO																																	
TOT. UNIDAD \$: 143.285,8																																	
SBM 700 - SR		DETALLE			MAYO																								PROG	P.U \$	143.285,8			
ACTIVIDADES	PROY	EJEC	FALTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
TRASLADO	254,02	-	254,02	X	X	X																										-		-
INSTALACIÓN	254,02	-	254,02				X	X	X																							-		-
NIVELACIÓN	254,02	-	254,02							X																								
PILOTO	254,02	-	254,02							3	14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17									254,0	391,0	99.321,8
EMBONADO	254,02	-	254,02																				X	X	X							-		-
RIMADO	254,02	-	254,02																					4	9	9	9	9	9	9	58,0	758,0	43.964,0	
																															-		-	
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO:																																		

SR700-88		jun-22																													
	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
INSTALACION	X			X						X					X			X				X		X			X				
PILOTO 11"					10	12					8	12																			
RIMADO 2.10M							8	8	6				6	7	7				6	8	6										
SOLO PILOTO																10	10							22		14	20		14	20	10
MANTENIMIENTO	X	MANTENIEMIENT											X																		

Anexo 05 Plan de mantenimiento TUMI 2022

Plan de mantenimiento TUMI

N°	UNIDAD	ACTUALIZACION	CÓDIGO MAQUINA	MAQUINA	SERIE	JUNIO					OBSERVACIONES	JULIO				OBSERVACIONES	AGOSTO				
						22° Semana	23° Semana	24° Semana	25° Semana	26° Semana		27° Semana	28° Semana	29° Semana	30° Semana		31 Semana	32° Semana	33° Semana	34° Semana	35° Semana
1	CERRO LINDO	09/06/2022	024001001	SBM 400SR	82			5750 H				6000 H						6250 H			
2	CERRO LINDO	09/06/2022	024001002	SBM 400SR	83			9250 H					9500 H							9750 H	
3	CERRO LINDO	09/06/2022	024001003	SBM 400SR	84				10000 H			10250 H							10500 H		
4	CERRO LINDO	09/06/2022	037001003	SBM 700	80				13750 H						14000 H						
5	CERRO LINDO	09/06/2022	038001001	SBM800	86			7000 H					7250 H							7500 H	
6	CERRO LINDO	09/06/2022	27001001	SBM 700SR	88			4500 H					4750 H							5000 H	

Anexo 06 Informe Mensual de Operaciones 2022

	INFORME DE OPERACIONES	TUMI-OP-F-10
		Versión:01

SBM400 BR063 - AGOSTO		BALANCE MES			OBSERVACIONES
ACTIVIDADES	UM	PROGRAM.	EJECUT	%CUMP	
PILOTO 11"	MTS	75.00	70.06	93%	
PILOTO SP11"	MTS	60.00	89.43	149%	
REPILOTO 11"	MTS				
ADITIVO	MTS				
RIMADO 2.10M	MTS	75.00	70.06	93%	
STAND BY	HRA				
OTRAS ACTIVIDADES	VAR				
VALORIZACION (US\$)		113,040.0	122,252.05	108%	

SBM400 BR064 - AGOSTO		BALANCE MES			OBSERVACIONES
ACTIVIDADES	UM	PROGRAM.	EJECUT	%CUMP	
PILOTO 11"	MTS	54.00	68.35	127%	
PILOTO SP11"	MTS	113.00	31.41		
REPILOTO 11"	MTS				
ADITIVO	MTS				
RIMADO 2.10M	MTS	54.00	125.56	233%	
STAND BY	HRA				
OTRAS ACTIVIDADES	VAR				
VALORIZACION (US\$)		116,219.0	133,225.90	115%	

SBM700 BR066 - AGOSTO		BALANCE MES			OBSERVACIONES
ACTIVIDADES	UM	PROGRAM.	EJECUT	%CUMP	
PILOTO 11"	MTS	75.00	109.97	147%	
PILOTO SP11"	MTS	51.00	22.15	43%	
REPILOTO 11"	MTS				
ADITIVO	MTS				
RIMADO 2.10M	MTS	70.00	109.97	157%	
STAND BY	HRA				
OTRAS ACTIVIDADES	VAR				
VALORIZACION (US\$)		104,894.0	132,899.61	127%	

Anexo 07 Certificado de Validación del Instrumento



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Título de la Investigación: "Propuesta de mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring mediante la aplicación del lean manufacturing en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC"

Objetivo Principal de la Investigación: Determinar de qué manera influye la aplicación del lean manufacturing en la mejora de la productividad en el proceso de perforación de chimeneas con el método Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C

Nombre del instrumento de recolección de datos:

Reporte de operaciones

programa mensual de operaciones

Este documento sirve para que el experto evaluador realice su valore las pertinencias y eficacia del instrumento de recolección de datos el cual deberá colocar la puntuación siguiente.

1 Deficiente 2 Regular 3 Bueno 4 muy bueno 5 excelente

N°	VARIABLE / DIMENSION	1. Organización utiliza una organización lógica	2. Objetividad Ente organizado en objetivos observables	3. Claridad el formato está en un lenguaje claro	4. Coherencia Tiene relación con las variables	5. Organización explica una organización lógica entre las variables
Reporte de operaciones	VARIABLE INDEPENDIENTE					
	Observación 01 Eficacia					
	FORMULA					
	$\frac{\text{Eficacia de perforación}}{\text{producción total}} \times 100$	4	4	5	4	5
Programa Mensual de operaciones	VARIABLE INDEPENDIENTE					
	Observación 02 Eficacia					
	FORMULA					
	$\frac{P1}{P2} \times 100\%$	5	5	5	4	5
Eficacia Mensual de operaciones	Observación 03 Eficacia					
	FORMULA					
	$\frac{\text{TIEMPO ÚTIL}}{\text{TIEMPO TOTAL}} \times 100\%$	4	5	5	5	5

Observaciones (precisar si hay suficiencia)

Opinión de validación: Aprobada () Aprobable después de Corrección ()

Apellidos y Nombres de Validador: Montenegro León Juan Sebastián 46322342

Especialidad: Ingeniería de Seguridad y Salud Ocupacional


Firma del Validador

Fecha de Validación: 23/06/22

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Título de la Investigación: "Propuesta de mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema Raise Boring mediante la aplicación del lean manufacturing en la empresa Tumi Contratistas Mineros SAC"

Objetivo Principal de la Investigación: Determinar de qué manera influye la aplicación del lean manufacturing en la mejora de la productividad en el proceso de perforación de chimeneas con el método Raise Boring en la empresa Tumi Contratistas Mineros S.A.C

Nombre del instrumento de recolección de datos:

Reporte de operaciones

programa mensual de operaciones

Este documento sirve para que el experto evaluador realice su valore las pertinencias y eficacia del instrumento de recolección de datos el cual deberá colocar la puntuación siguiente.

1 Deficiente 2 Regular 3 Bueno 4 muy bueno 5 excelente

N°	VARIABLE / DIMENSION	1. Organización Utiliza una organización lógica	2. Objetividad Este organizador de objetivos observables	3. Claridad El formato es en un lenguaje claro	4. Coherencia Tiene relación con las variables	5. Organización explica una organización lógica entre los datos
Reporte de operaciones	VARIABLE INDEPENDIENTE					
	Observación DE EFECTOS					
	FORMULA					
	$\frac{\text{Producción de perforación}}{\text{Puntaje total}} \times 100$	5	5	5	5	5
Programa Mensual de Operaciones	VARIABLE INDEPENDIENTE					
	Observación DE EFECTOS					
	FORMULA					
	$\frac{PR}{PP} \times 100\%$	5	5	5	5	5
	Observación DE EFECTOS					
	FORMULA					
	$\frac{\text{TIEMPO OTYA}}{\text{TIEMPO TOTAL}} \times 100\%$	5	5	5	5	5
Observaciones previas (si hay sustento)						
Opinión de aplicación <input checked="" type="checkbox"/> Aplicación <input type="checkbox"/> Aplicación después de corrección <input type="checkbox"/>						
Autoridad y Nivel de Evaluador <u>Sosa Sola Walter Jeremy</u> con <u>43605124</u>						
Especialidad <u>Ingeniero de Minas</u> CIP: <u>162186</u>						
 Fecha de Validación						23-08-22 Fecha de Validación

Carta de presentación

Lima, 23 de junio del 2022.

Señor: Ing. Walter Jean Hinostraza Campos

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO DE EXPERTOS

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Este, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Ppropuesta de mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema raise boring mediante la aplicación del lean manufacturing en la empresa TUMI contratistas mineros S:AC., y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

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

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Hitler Vela Mas

DNI: 41823206



Juan Gustavo Asté Moscoso

DNI: 40613251

Carta de presentación

Lima, 23 de junio del 2022.

Señor: Ing. Walter Jean Hinostroza Campos

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO DE EXPERTOS

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Este, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Ppropuesta de mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema raise boring mediante la aplicación del lean manufacturing en la empresa TUMI contratistas mineros S:AC., y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

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

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente,



Hitler Vela Mas

DNI: 41823206



Juan Gustavo Asté Moscoso

DNI: 40613251

Carta de presentación

Lima, 23 de junio del 2022

Señor: Ing. Walter Jovany Sosa Solís

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO DE EXPERTOS

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de La escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Este, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de ingeniero industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: Ppropuesta de mejora de la productividad en la perforación de chimeneas con el sistema raise boring mediante la aplicación del lean manufacturing en la empresa TUMI contratistas mineros S.A.C., y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

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

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente,



Hitler Vela Mas

DNI: 41823206



Juan Gustavo Asté Moscoso

DNI: 40613251



Walter Jovany Sosa Solís
C.P. 167196

Anexo 08 Resultado de Productividad del año 2021

Meses	Variable Independiente (Lean Manufacturing)						Variable Dependiente (Productividad)									P	
	5 S		TPM		Eficiencia			Eficacia		Productividad							
	Puntaje Obtenido	Puntaje Total	Calidad	MT TR	MT BF	Disponibilidad	Tiempo Util	Tiempo Total	Eficiencia	Proyecto	Real	Eficacia%	Producción	Recursos			
ene-21	85,00	123	0,69	8	80	0,91	146,41	600	0,24	130,00	89,00	0,68	89	\$ 6.000,00	0,01	mts / \$	
feb-21	51,00	123	0,41	10	131	0,93	250	600	0,42	225,00	67	0,30	67	\$ 4.000,00	0,02	mts / \$	
mar-21	64,00	123	0,52	9	80	0,90	150,55	600	0,25	236,50	123,38	0,52	123,38	\$ 5.053,00	0,02	mts / \$	
abr-21	74,00	123	0,60	15	30	0,67	132,1	600	0,22	267,80	263,8	0,99	263,8	\$ 5.673,00	0,05	mts / \$	
may-21	67,00	123	0,54	8	133	0,94	67	600	0,11	169,20	55	0,33	55	\$ 6.011,00	0,01	mts / \$	
jun-21	57,00	123	0,46	9	89	0,91	115,35	600	0,19	265,00	60	0,23	60	\$ 6.821,00	0,01	mts / \$	
jul-21	73,00	123	0,59	17	40	0,70	202,15	600	0,34	194,60	194,6	1,00	194,6	\$ 5.521,00	0,04	mts / \$	
ago-21	65,00	123	0,53	10	60	0,86	254	600	0,42	283,50	124,51	0,44	124,51	\$ 5.537,00	0,02	mts / \$	
sep-21	72,00	123	0,59	15	62	0,81	130,1	600	0,22	290,00	134,3	0,46	134,3	\$ 4.751,00	0,03	mts / \$	

Anexo 09 Check List de 5'S

Cuadro Resultado de las observaciones

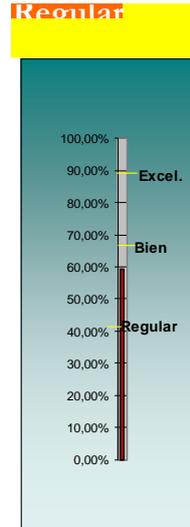
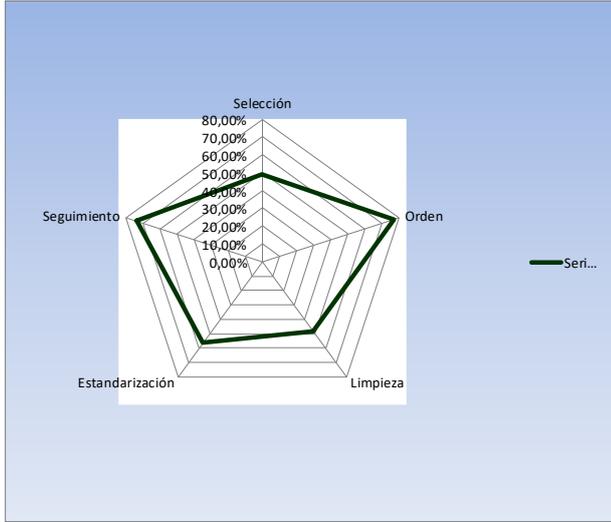
Evaluación 5 S's



	Porcentajes	Puntos
General	59,44%	107
Selección	49,09%	18
Orden	76,67%	23
Limpieza	48,00%	24
Estandarización	56,25%	15
Seguimiento	73,64%	27

Fecha #####

Regular	Bien	Excelente
> 50 %	> 70 %	90%



Anexo 10 Facturacion de la unidad Cerro Lindo 2021-2022

FACTURACION POR UNIDAD OPERATIVA -- AÑO 2021												29/11/2022
		MES										
TOTAL US\$		MES OP.										
UNID. OPERA	MAQUINA	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	
CERRO LINDO	SBM-400 SR 08	29.867,46	70.000,00	166.093,96	129.642,76	107.496,06	121.953,80	176.313,65	135.337,40	23.822,00		
	SBM-400 SR 08	199.150,01	153.816,62	186.102,22	144.735,46	190.559,11	160.094,86	101.956,38	162.001,68	115.634,73	157.643,87	
	SBM-700 080							125.322,40	77.652,65	139.353,90	115.900,90	
	SBM-700 085											
	SBM-800 086	198.374,86	195.957,50	20.857,50			142.140,00					
	SBM-400 SR 08	50.039,90		75.985,13		127.330,38	144.376,31	168.063,49	189.675,17	167.642,52	260.805,22	
	SBM-700 SR 08	83.429,50	58.338,80	63.540,70	135.662,44							
	SBM-400 SR 09	80.000,00	103.092,62	120.538,71	163.415,26	178.272,41				124.094,43	191.452,18	
Total CERRO LINDO		640.861,73	581.205,54	633.118,22	573.455,92	603.657,96	568.564,97	571.655,92	564.666,90	570.547,58	725.802,17	
Acumulado			\$ 6.033.536,91									

FACTURACION POR UNIDAD OPERATIVA -- AÑO 2022												29/11/2022
		MES										
TOTAL US\$		MES OP.										
UNID. OPERA	MAQUINA	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	
CERRO LINDO	SBM-400 SR 08	144.422,60	120.282,43	179.566,25	112.275,19	133.200,96	159.275,66	164.624,17	122.252,05	198.501,51	144.338,97	
	SBM-400 SR 08	200.146,00	177.412,91	92.483,37	14.564,00	77.617,79	111.981,63	237.118,22	113.731,46	141.840,01	190.195,59	
	SBM-700 080		51.780,00	43.150,00	60.410,00	81.985,00	93.376,60	57.944,75	82.951,56	155.101,31	149.954,88	
	SBM-700 085	165.056,88										
	SBM-800 086			85.142,50	235.958,02	237.168,36	203.685,01	31.844,00	27.792,00			
	SBM-400 SR 08	135.125,60	148.064,09	186.982,05	132.076,20	148.726,43	168.936,46	131.778,29	133.225,90	205.667,24	130.144,00	
	SBM-700 SR 08	70.000,00		51.433,36	164.764,48	97.389,28	75.393,44	151.178,23	132.899,61	73.667,87	178.104,61	
	SBM-400 SR 091		103.092,00		14.564,00	27.323,55						
Total CERRO LINDO		714.751,08	600.631,43	638.757,53	734.611,89	803.411,37	812.648,80	774.487,66	612.852,58	774.777,94	792.738,05	
Acumulado			\$ 7.259.668,33									

Fuente: Operaciones TUMI

ANEXO DE IMAGENES

Imagen 05 Traslado de Maquina



Fuente: Imagen Propia

Imagen 06 Traslado de Maquina



Fuente: Imagen Propia

Imagen 07 Proceso de perforación Piloto



Fuente: imagen propia

Imagen 08 Embonado de cabeza rimadora



Fuente: imagen propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIXON GROKY AÑAZCO ESCOBAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PERFORACIÓN DE CHIMENEAS CON EL SISTEMA RAISE BORING MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA TUMI CONTRATISTAS MINEROS SAC", cuyos autores son VELA MAS HITLER, ASTE MOSCOSO JUAN GUSTAVO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 13 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIXON GROKY AÑAZCO ESCOBAR DNI: 08124462 ORCID: 0000-0002-2729-1202	Firmado electrónicamente por: DGAESCOBAR el 06- 12-2022 19:20:34

Código documento Trilce: TRI - 0439559