



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS**

**PLAN DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE  
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PAVIMENTOS Y  
CONCRETOS S.A.C, MOCHUMI, 2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:**

**Bach. Muro Rodríguez, Emanuel  
(ORCID: 0001-9197-6516)**

**Asesor:**

**Mg. Arrascue Becerra, Manuel Alberto  
(ORCID: 0003-0834-2155)**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú  
2020**

## **Aprobación del Jurado**

---

Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto

**Asesor**

---

Dr. Ramos Moscol Mario Fernando

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. Símpalo López Walter Bernardo

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

Dedicado a mi madre, que estuvo en todos los buenos momentos y también en los más difíciles; quien celebró todos mis logros como suyos y aquí tenemos otro más para celebrar.

Te amo mamá.

## **Agradecimiento**

Gracias a mi familia que me impulsa en mi crecimiento profesional.

**PLAN DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN EN  
LA EMPRESA PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C., MOCHUMI, 2019**

**PREVENTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT PLAN TO INCREASE THE  
PRODUCTIVITY OF PRODUCTION LINE AT PAVIMENTOS Y  
CONCRETOS S.A.C., MOCHUMI, 2019**

Emanuel Muro Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**

*La presente investigación tuvo como objetivo determinar en cuanto se incrementa la productividad mediante la aplicación del TPM en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. tomando como base del estudio la línea de producción. El estudio se realizó con una metodología de tipo aplicada, bajo un enfoque cuantitativo. Las técnicas empleadas en el desarrollo de la labor son la guía de observación, cuestionarios y análisis documentarios, los cuales permitieron reconocer cuales son los puntos de mejora de la empresa con las finalidades de proponer posibles soluciones a la actual situación. El presente estudio se fundamenta en el mejor manejo de la maquinaria, ya que éste es uno de los recursos de los que depende la productividad de la línea de producción de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. Se determinó la productividad en situación actual de la gestión de mantenimiento preventivo y los índices fueron: Índice promedio de productividad de máquina mezcladora de 4.18%; Índice promedio de productividad de máquina vibrocompactadora: 16.05%; la relación Beneficio/Costo dando como resultado un índice de 0.79 que significa que este valor es ganancia por cada nuevo sol (S/1.00) invertido en el mantenimiento preventivo.*

**Palabras claves:** Productividad, Mantenimiento, gestión

---

<sup>1</sup> Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [mrodrigueze@crece.uss.edu.pe](mailto:mrodrigueze@crece.uss.edu.pe) código ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9197-6516>

**Abstract:**

*The objective of this research was to determine how much productivity increases through the application of the TPM in Pavimentos y Concretos S.A.C. company taking the production line as the basis of the study. The study was carried out with an applied type methodology, under a quantitative approach. The techniques used in the development of the work are the observation guide, questionnaires and documentary analysis, which allowed us to recognize which are the points of improvement of the company in order to propose possible solutions to the current situation. This study is based on the better handling of machinery, since this is one of the resources on which the productivity of production line in Pavimentos y Concretos S.A.C. depends. The productivity in the current situation of the preventive maintenance management was determined and the indexes were: Average productivity index of the mixing machine of 4.18%; Average productivity index of vibro-compacting machine: 16.05%; the Benefit / Cost ratio resulting in an index of 0.79 which means that this value is profit for each new sun (S / .1.00) invested in preventive maintenance.*

**Keywords:** *Productivity, Maintenance, management*

## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Realidad problemática: .....	13
1.2. Trabajos previos:.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema:.....	18
1.4. Formulación del Problema:.....	27
1.5. Justificación e importancia del estudio:.....	27
1.6. Hipótesis: .....	29
1.7. Objetivos:.....	29
II. METODO .....	30
2.1. Tipo y diseño de la investigación: .....	30
2.2. Variables, Operacionalización: .....	30
2.3. Población y muestra:.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	32
2.5. Procedimientos de análisis de datos:.....	33
2.6. Criterios éticos: .....	33
2.7. Criterios de rigor científico:.....	34
III. RESULTADOS .....	35
3.1 Diagnóstico de la Empresa: .....	35
3.2 Propuesta del Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo:.....	76
3.3. Discusión de resultados: .....	88
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
4.1. Conclusiones:.....	89
4.2. Recomendaciones: .....	90
REFERENCIAS: .....	91
ANEXOS:.....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: variable independiente.....	30
Tabla 2: variable dependiente.....	31
Tabla 3: Diagnostico actual del mantenimiento correctivo del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020.....	38
Tabla 4: Producción de adoquines fabricados por Pavimentos y Concretos S.A.C.....	39
Tabla 5: Productividad de materia prima de adoquín 4cm.....	40
Tabla 6: Productividad de bloque 6 cm.....	41
Tabla 7: Productividad de adoquín 8cm.....	42
Tabla 8: Productividad de bloque 9 cm.....	43
Tabla 9: Productividad de bloque 12cm.....	44
Tabla 10: Productividad de bloque 14cm.....	45
Tabla 11: Productividad de mano de obra para adoquín 4cm.....	47
Tabla 12: Productividad de mano de obra para adoquín 6cm.....	48
Tabla 13: Productividad de mano de obra para adoquín 8cm.....	49
Tabla 14: Productividad de mano de obra para bloque 9cm.....	50
Tabla 15: Productividad de mano de obra para bloque 12cm.....	51
Tabla 16: Productividad de mano de obra para bloque 14cm.....	52
Tabla 17: Productividad de maquina mezcladora para adoquín 4cm.....	53
Tabla 18: Productividad de maquina mezcladora para adoquín 6cm.....	54
Tabla 19: Productividad de maquina mezcladora para adoquín 8cm.....	55
Tabla 20: Productividad de maquina mezcladora para bloque 9cm.....	56
Tabla 21: Productividad de maquina mezcladora para bloque 12cm.....	57
Tabla 22: Productividad de maquina mezcladora para bloque 14cm.....	58
Tabla 23: Productividad de maquina vibro-compactadora para octubre.....	59
Tabla 24: Productividad de maquina vibro-compactadora para noviembre.....	60
Tabla 25: Productividad de maquina vibro-compactadora para diciembre.....	61
Tabla 26: Productividad de maquina vibro-compactadora para enero.....	62
Tabla 27: Productividad de maquina vibro-compactadora para febrero.....	63
Tabla 28: Productividad de maquina vibro-compactadora para marzo.....	64
Tabla 29: Productividad promedio total de materia prima de adoquines y bloques de concreto.....	65
Tabla 30: Productividad promedio total de mano de obra para adoquines y bloques de concreto.....	66



Tabla 31: Productividad promedio total de máquina mezcladora para adoquines y bloques de concreto.....	67
Tabla 32: Índice de productividad promedio total de maquina vibro-compactadora para adoquines y bloques.....	68
Tabla 33: Plan de producción y de ventas diaria de adoquines y bloques por día.....	69
Tabla 34: Promedio de pérdida de tiempo en producción/mes entre los meses de octubre del 2019 a marzo del 2020.....	70
Tabla 35: Pérdida de días por concepto de mantenimiento correctivo.....	71
Tabla 36: Costo por ventas perdidas promedio/mes.....	72
Tabla 37: Promedio unidades no producidas y dinero no ingresado/día.....	72
Tabla 38: Ventajas y desventajas en el mantenimiento actual de la maquinaria.....	73
Tabla 39: Ventajas y desventajas entre el mantenimiento Correctivo y Preventivo...	75
Tabla 40: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta adoquín 4cm.....	79
Tabla 41: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta adoquín 6cm.....	79
Tabla 42: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta adoquín 8cm.....	79
Tabla 43: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta bloque 9cm.....	80
Tabla 44: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta bloque 12cm.....	80
Tabla 45: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta bloque 14cm.....	80
Tabla 46: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de enero.....	81
Tabla 47: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de febrero.....	81
Tabla 48: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de marzo.....	81
Tabla 49: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de abril.....	82
Tabla 50: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de mayo.....	82
Tabla 51: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de junio.....	82
Tabla 52: Costos del mantenimiento preventivo propuesto para maquinaria y equipo de los meses enero-junio 2020.....	83
Tabla 53: Beneficio/Costo de la propuesta.....	85

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.....	34
Figura 2: Diagrama de operación de proceso de producción de adoquines y bloques de concreto.....	35
Figura 3: Diagrama de Ishikawa de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.....	37
Figura 4: Producción de adoquines y bloques del mes de octubre 2016 al mes de marzo 2017 en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.....	40
Figura 5: Índice de productividad de adoquín 4cm/kg materia prima/mes.....	41
Figura 6: Índice de productividad de adoquín 6cm/ kg materia prima/mes.....	42
Figura 7: Índice de productividad de adoquín 8cm/ kg materia prima/ mes.....	43
Figura 8: Índice de productividad de bloque 9cm/kg materia prima/mes.....	44
Figura 9: Índice de productividad de bloque 12cm/kg materia prima/mes.....	45
Figura 10: Índice de productividad de bloque 14cm/kg materia prima/mes.....	46
Figura 11: Índice de productividad de mano de obra para adoquín 4cm/trabajador...47	
Figura 12: Índice de productividad de mano de obra para adoquín 6cm/trabajador...48	
Figura 13: Índice de productividad de mano de obra para adoquín 8cm/trabajador...49	
Figura 14: Índice de productividad de mano de obra para bloque 9cm/trabajador.....50	
Figura 15: Índice de productividad de mano de obra para bloque 12cm/trabajador...51	
Figura 16: Índice de productividad de mano de obra para bloque 14cm/trabajador...52	
Figura 17: Índice de productividad de máquina mezcladora para adoquín 4cm.....53	
Figura 18: Índice de productividad de máquina mezcladora para adoquín 6cm.....54	
Figura 19: Índice de productividad de máquina mezcladora para adoquín 8cm.....55	
Figura 20: Índice de productividad de máquina mezcladora para bloque 9cm.....56	
Figura 21: Índice de productividad de máquina mezcladora para bloque 12cm.....57	
Figura 22: Índice de productividad de máquina mezcladora para bloque 14cm.....58	
Figura 23: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de octubre.....59	
Figura 24: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de noviembre.....60	
Figura 25: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de diciembre.....61	

Figura 26: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de enero.....	62
Figura 27: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de febrero.....	63
Figura 28: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de marzo.....	64
Figura 29: Índice de productividad promedio total de materia prima para adoquines y bloque de concreto.....	65
Figura 30: Índice de productividad promedio total de mano de obra para adoquines y bloque de concreto.....	66
Figura 31: Índice de productividad promedio total de máquina mezcladora para adoquines y bloque de concreto.....	67
Figura 32: Índice de productividad promedio total de máquina vibro-compactadora para adoquines y bloque de concreto.....	68
Figura 33: Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos de la línea de producción de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. para los meses de enero-junio 2020.....	77
Figura 34. Costos del mantenimiento preventivo propuesto de los meses enero-junio 2020.....	84

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática:**

### **1.1.1 Ámbito internacional:**

El mantenimiento industrial en muchos países del mundo es poco valorado, algunas empresas en general de todos los continentes pasan por alto esta actividad al no contar con personal que se encuentre calificado y formado para realizar este tipo de trabajo generando pérdidas de tiempo en las empresas y por ende una baja en la productividad. (Cuatrecasas, 2015, p.37).

Actualmente la productividad en Sudamérica se ve afectada ya que existen empresas que trabajan con equipos antiguos, las horas- hombre empleadas por el personal de trabajo no son las adecuadas, existe pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas, existe también en las empresas retrabajo y cuellos de botella no identificados o no controlados. (Cruz, 2017, p.26).

Cubas (2017) afirma “Hoy en día son muchas las empresas del continente que no hacen funcionar de la mejor manera sus procesos productivos, y estos incrementan los costos y minimizan su efectividad, y esto finalmente repercute en una baja productividad” (p.31).

### **1.1.2 Ámbito nacional:**

En el Perú es fundamental emplear correctamente las instalaciones con las que se cuenten en la que uno de los pedidos básicos es determinar una prestación sistémica y técnica para tener un mantenimiento adecuado, que brinde garantía, tenga buen costo respecto a los activos de fabricación. Existe baja aplicación de factores de mantenimiento; se deben analizar los parámetros que representen una falla común en equipo de minería, es decir brinde cierta competencia de pronóstico que se lleve a cabo de manera esporádica como una costumbre la cual permita la organización teniendo en cuenta la prestación en cuanto al mantenimiento preventivo y planificado en una compañía (Llontop, 2018).

Actualmente el sector construcción es considerado en la industria nacional como un negocio que es rentable económicamente, por esto las compañías realizan tácticas que ayudan a conservarse durante los años en el negocio mediante el acatamiento de los indicadores de productividad. El ámbito de los negocios tiene permanentes variaciones presionando a las compañías a establecer la manera de como examinar y calificar los procesos mediante la medición de su ejercicio usando herramientas de administración, que ayuden a aprovechar los recursos de buena manera (Novoa, 2015).

El TPM como herramienta está compuesta por la secuencia de actividades sistematizadas que al ser aplicadas repercuten en cuanto al progreso del ejercicio de una compañía del rubro minero. Se le denomina herramienta debido a que motiva a realizar mejoras desarrolladas a través de la eliminación seria y metódica de los despilfarros en los procesos. (Medrano, 2017).

Los motivos esenciales de contratiempos y enfermedades en el trabajo en el país son debidos al mantenimiento que se hacen a maquinarias del rubro minero. Este mantenimiento no es solo útil para garantizar el correcto cumplimiento de tareas de las máquinas y asegurar la productividad permanente, sino que continúen con su seguridad y fiabilidad. El mantenimiento es reconocido como una tarea de elevado riesgo, esto conlleva a los empleados de mantenimiento a estar más arriesgados que otros empleados en una compañía.

El mantenimiento productivo total ha ido evolucionando en las empresas mineras del país ya que algunas realizan manteniendo predictivo, planificado y autónomo a los equipos mejorando la productividad de su maquinaria.

### **1.1.3 Ámbito local:**

En la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. se pueden identificar algunos inconvenientes, los más frecuentes son las paradas por mantenimiento, aquí se aplica un mantenimiento correctivo, que significa que no cuentan con un plan para este tipo de fallas, perjudicando la proyección de producción mensual. La limpieza de las maquinas es muy importante, se observa que no se es constante en este punto, dejando de lado poner aceite o grasa a las zonas que lo necesitan. Los repuestos son cambiados en cuanto empiezan a fallar, parando la producción hasta completar el trabajo de mantenimiento.

## 1.2. Trabajos previos:

Quispe (2016) tuvo como objetivo implementar el TPM en la zona de fabricación de la compañía Topesa S.A., para eludir detenciones por defectos imprevistos que impactaban a la productividad, siendo una investigación exploratoria y diagnóstica, se tuvo como resultado que el promedio de vida útil en cuanto a maquinaria y equipos fue un 74% con un tiempo de funcionamiento que supera el adecuado sugerido, esto indicaba una elevada cantidad de maquinaria frágil a padecer desperfectos no esperados, el 26% sobrante se encuentra en buenas condiciones en cuanto al funcionamiento. Se llegó a la conclusión que se logró el propósito básico del estudio, al implementar el TPM en la zona de fabricación de Topesa S.A., la compañía validó el estudio y remitió la carta que estaba conforme.

Tuarez (2015) en su estudio cuyo objetivo fue la implantación de la mejora continua empleando la herramienta TPM en la fábrica elaboradora y vendedora de gaseosas, la metodología empleada en este informe fue el análisis de mudas obtenidas en zona de fabricación, como resultados durante el tiempo de aplicación de los cimientos del TPM se alcanzó un progreso en las actividades de mantenimiento preventivo a través de la delegación a los empleados de ciertas labores específicas en cuanto a revisiones y calibraciones, como conclusiones se mejoró las actividades de renovación preventiva debido a que los empleados comenzaron a hacer las actividades esenciales de supervisión en las máquinas entre las actividades se encontraban la supervisión de cómo estaba la tornillería, aseo de sensores, aceitado esencial. Al llevar a cabo el mantenimiento preventivo en enero se encontraba en 56% pero se elevó en junio al 92 %, se redujo el periodo de arreglar las máquinas básicamente en la llenadora de botellas que es muy importante debido a que marca el ritmo de fabricación en la zona, previamente al TPM el tiempo aproximado de detención por falla era de 1886 horas es decir 114 minutos y después mediante lo aprendido el aproximado en cuanto a detención de la máquina fue de 1306 horas es decir 77 minutos significando una disminución de 37 minutos esto se traduce como menos tiempo en arreglar la máquina.

Tumipampa (2016) en su estudio cuyo objetivo fue implementar el TPM que estuvo apoyado con el software MP9, para la Línea de laminación N° 1 de la planta ubicada en El Inga de la empresa IMPTEK. La metodología que empleó fue que

se identificó las anomalías y se llevó a cabo un mantenimiento. Los resultados mostraron que se realizó el levantamiento de información de un total de 210 equipos en la fábrica El Inga, de la compañía Imptek, registrando dicha información en una base de datos apoyada con el software MP versión 9.8; al realizarse las actividades de mantenimiento autónomo se puede llegar a tener ahorros en promedio de 44, 75% en los gastos que representa cambiar un elemento cuando ha finalizado su vida útil, frente a si no se realizaran dichas actividades. Las conclusiones contemplando un escenario conservador, donde las ventas de la empresa varían en 2% y uno optimista en donde incrementan en 5% en los siguientes 4 años, se tiene una disminución de costos por mantenimiento no planificados del 60% en 2015 a 10% en 2020, para el departamento de mantenimiento; el ahorro que traerá a la empresa por gastos de para de producción dentro de 4 años será de \$10469.28.

Valle (2015) tuvo como objetivo aplicar el TPM, en 2 zonas de fabricación de chicle de la fábrica de alimentos 2 en 1: la primera zona abarca a chicle masticable exento de sacarosa, y la segunda zona chicle elevable con sacarosa. La metodología empleada fue la definición de los sistemas, aplicó en aquellas fases de fabricación donde la naturaleza de esta establece las cualidades en torno a calidad de los chicles, se estableció layout, se identificaron las fases del DOP. Como resultados se obtuvo una reducción del número de productos no conformes de 45 a 8, el número de fallos disminuyó de 2117 a 2070, Como conclusiones se realizó la validación de la implementación del TPM alcanzándose la disminución de la cuantía de chicles no conformes, errores de fabricación, el motivo básico de los errores como el cambio en la medida de los chicles para las dos zonas de fabricación del producto. También se redujo el porcentaje en cuanto a reproceso que son inconvenientes que ocasionaban pérdidas a la compañía.

Cubas (2017) en su estudio cuyo objetivo fue implementar el TPM para elevar la productividad en la flejadora OMS en la zona de ordenado de la compañía Celima. La metodología que empleó fue un diseño cuasi-experimental ya que se permitió manejar la variable (TPM) viendo su impacto e influencia en la variable productividad, empleo un análisis estadístico descriptivo y también inferencial en cuanto a los datos. Los resultados indicaron que mediante la aplicación del TPM se elevó la productividad concerniente a flejadora en la zona de ordenado de la



compañía Celima, a través de un propicio examen previo a la aplicación del TPM la flejadora lograba hacer 4621 atados durante 1 mes y se alcanzó que esta haga 6301 atados luego de haberse aplicado el TPM siendo equivalente a una elevación del 35% en la productividad. Se llegó a concluir que la aplicación del TPM mejoró el funcionamiento de la maquina antes mencionada en la zona de ordenado de la compañía Celima. La eficiencia de la maquina luego de la aplicación del TPM aumentó en un 8 %, empezando este valor fue de 85% para después de la realización de la propuesta se elevó a un 93%.

(Cruz, 2017) tuvo como objetivo general aplicar la administración de mantenimiento en zona de pozos mediante el TPM para elevar la productividad de los equipos encargados del bombeo de la compañía agroindustrial San Jacinto S.A.A. La metodología que empleó fue la observación directa referente a la manera en que se hacían las tareas de sacar el jugo de caña en la fábrica agroindustrial San Jacinto S.A.A. y los datos estadísticos alcanzados fueron brindados por el jefe de la zona de trapiche donde se saca jugo de caña. Como resultado respecto a la elevación en la productividad con ayuda del mantenimiento autónomo se logró un 74% de eficiencia que apoyó en la productividad, lográndose una disminución de tiempo a la operatividad que fue aspecto más fundamental a mejorar, realizando el plan de mejora se logró tener 47.4 horas significando 8213.7 Tn de caña de azúcar que aproximadamente son 928.33 Tn de azúcar. Se concluye que si le adicionamos las Tn de azúcar pérdidas en bagazo que son aproximadamente 553,83 Tn de azúcar se alcanza un total de 1479.2 toneladas de azúcar perdidas.

Zapata (2015) en su estudio cuyo objetivo fue aplicar un modelo de planificación en mantenimiento en la empresa minera Volcán, se logró apreciar en los resultados de los indicadores que se lograron resultados buenos debido a que al disponer de un correcto control se alcanza planificar mejor las actividades de renovación, se concluyó que el TPM fue un gran punto administrativo referente a gestión del mantenimiento que permitió definir tácticas para el progreso continuo en cuanto a las capacidades y productividad actual en la minera que paso de 2 equipos móviles disponibles/día-hombre a 3 disponibles/día-hombre, teniendo los equipos de fabricación operativos donde la elevación de la productividad se elevó en un 50%.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema:**

#### **1.3.1. Variable Dependiente: Productividad**

Ruiz (2015) afirma que “la productividad puede expresarse como los resultados logrados/recursos utilizados o también puede expresarse como producción obtenida/cantidad de factor utilizado” (p.85).

Ruiz (2015) afirma que en “el rubro minero la productividad se mide en cuanto a unidades móviles disponibles/hora-hombre o unidades móviles disponibles/trabajador donde el factor clave es tener capacitados y entrenados a los operarios para llevar a cabo actividades para contar con una buena disponibilidad de los equipos que forman parte de la fabricación” (p.99).

Cruelles (2015) afirma que “la fabricación, los recursos empleados, la mano de obra y el costo son elementos fundamentales en productividad” (p.19).

La productividad se centra básicamente en el recurso no renovable como es el tiempo de los integrantes que forman parte de Pavimentos y Concretos S.A.C, considerándose a los empleados de diferentes jerarquías como los del área de administración, mantenimiento que implica el dejar de usarlo mal en cuanto a desplazar equipos a diferentes lados sin darle una utilidad al cliente, realizar reuniones en las que no se llegue a nada, tener documentos esperando, tener las herramientas en desorden, poca puntualidad para llevar a cabo actividades, controles inútiles y todo tipo de tareas que no brinden valor. (Cuatrecasas, 2015).

Elevar la productividad de forma significativa es un requerimiento que se toma en cuenta como indispensable. A pesar de ello poco se hace debido a que hay escasez por parte de los jefes de auto capacitarse generando pérdidas considerables a las compañías debido a proyectos poco planificados que pueden estar fuera del presupuesto y de tiempo, documentaciones que demoran más de lo normal, pésima atención a compradores, bienes con falencias, despachos atrasados, errores, abandono por parte de compradores, entre otros más. (Dounce, 2015).

En la que se contarán con procesos que exigen de más inversión respecto a maquinarias, por ejemplo procesos realizados de manera mecánica o automática

tienen que ver la forma de elevar su fabricación para disponer de varias ventajas a tener en cuenta como menos costo fijo maximizando los recursos.

La renovación de la maquinaria es básica debido a que aquí se pueden realizar mejoras considerables que apoyen a una compañía a disminuir sus costos y por ende obtener más utilidades. Este progreso debe ser un beneficio competitivo en el ámbito globalizado.

Cárcel (2015) afirma que “TPM se originó en el país asiático del Japón con el propósito de eliminar las mudas o desperdicios que causan problemas a una empresa en materia de productividad” (p.77).

### **1.3.2 Variable independiente: El mantenimiento productivo total (TPM)**

TPM es una herramienta de producción esbelta cuya finalidad es disminuir las mudas en la zona de fabricación como cuellos de botellas y también conservar la maquinaria operativa para fabricar a su mejor capacidad bienes de una calidad elevada requerida sin tener paradas no establecidas (Cuatrecasas, 2015).

TPM es una herramienta de producción esbelta que sirve de soporte para el progreso del sector industrial que ayuda a disponer de máquinas de fabricación operativos añadiendo la colaboración de los trabajadores en su totalidad que conforman la compañía y enfocándose esencialmente en la renovación autónoma teniendo en consideración a los operarios que manipulan la maquinaria, además ayudan a conseguir una mejora permanente en productividad de M.O, calidad en cuanto a los bienes o prestaciones centrándose en evitar la aparición de fallas en cuanto a recursos humanos (Cárcel, 2015).

Las mermas que se buscan eliminar con la aplicación del TPM son:

Merma de puesta en marcha ya que generalmente se realiza de manera veloz y efectiva en donde el operador es responsable del funcionamiento del equipo; aunque existen arranques en cuanto a maquinarias que reducen el rendimiento de estas. Estas falencias pueden ser eliminadas capacitando al empleado o haciendo una mejora en el diseño del proceso.

Merma en cuanto a la rapidez del proceso ya que este tipo de falencias depende en buena escala de la destreza del trabajador para supervisar la zona de fabricación.

Fallas relacionadas a las máquinas debido a que entre los objetivos de la renovación autónoma es tomar acción para esquivarlos eludiendo su aparición y en algunas ocasiones arreglar los que estén dados.

Tiempos dedicados a la reparación donde estos tienen que ser disminuidos, para alcanzarlo se sugiere disponer de un planeamiento idóneo concerniente a fabricación que disminuya la variedad de formatos en cuanto a los ajustes.

Fallas en cuanto a la calidad referente a un mal funcionamiento de la maquinaria. En la que el empleado encargado de esta actividad debe ser el primero en presentarse y saber las causas de los diferentes inconvenientes en este ámbito. También si el TPM se aplica con la gestión concerniente a la calidad total en la zona de fabricación contará con el respaldo del puesto de labor.

Cortas detenciones que con garantía dependerán específicamente del operador ya sea si aparecen en una máquina en la que trabaja de forma directa como si se trata de una zona automática donde se dan generalmente el mayor de los casos de pequeñas detenciones pero está también bajo su responsabilidad (Medrano, 2017).

Cuatrecasas (2015) afirma que “El modelo TPM dispone de 8 cimientos para ejecutar el programa que sirven de ayuda para elaborar un sistema de fabricación estructurado” (p.58). Los cuales son:

Mejora focalizada que consiste en quitar las elevadas pérdidas obtenidas en la fabricación como por ejemplo las deficiencias en los equipos elementales y secundarios, variantes y ajustes no establecidos, pereza y detenciones pequeñas, disminución de rapidez, imperfecciones en el proceso.

Mantenimiento autónomo que consiste en que intervenga el operador concerniente a las condiciones de funcionamiento centrándose en el saber que éste dispone de la maquinaria para identificar a tiempo falencias importantes o hacer revisiones precavidas y trabajos de renovación.

Mantenimiento planeado que consiste en alcanzar que la maquinaria y el proceso estén bajo las mejores disposiciones donde es importante quitar las falencias mediante actos de prevención y predicción.

Capacitación que consiste en elevar las destrezas de los operarios para analizar y accionar en función a condiciones dadas, donde es muy fundamental establecer quién debe hacer la labor de la mejor manera posible.

Supervisión Inicial que consiste en tareas de mejoramiento realizadas en zona de diseño, fabricación colocada para una prestación de las maquinas con el propósito de disminuir los futuros costos en cuanto a la renovación de máquinas.

Mantenimiento basado en calidad que consiste en actos precavidos para eludir los cambios en el proceso, a través de la supervisión ya sea de los equipos, como de las maquinarias, evadiendo así la variación de las cualidades del producto terminado y por ende protegiendo así su calidad, brindando un bien sin imperfecciones siendo subsecuente de un proceso sin fallas.

Área de apoyo que consiste en elevar la eficiencia mediante la intervención de planeación, innovación, gestión y ventas brindando la ayuda esencial para que la fabricación se lleve a cabo con los mínimos costos, en el tiempo preciso y con una elevada calidad.

Medrano (2017) afirma que los pasos para aplicar el TPM son los siguientes:

Manifestación de la gerencia de aplicar el TPM donde esta debe dar a conocer a los trabajadores de la empresa que se va a aplicar el mantenimiento productivo total expresándoles los beneficios que se van a alcanzar para poder mejorar como por ejemplo el desarrollo de sus habilidades.

Capacitación referente al TPM ya que en esta etapa se va a llevar a cabo la enseñanza a empleados de trabajo en tema de renovación productiva total despertando las destrezas de los operarios con dinámicas prácticas de creatividad e innovación.

Aplicar el mantenimiento donde en esta etapa se busca que los operarios sean los encargados del mantenimiento de los equipos ya sea planificado o programado llevando a cabo actividades como limpieza, previniendo polvo, suciedad, llevando a cabo estándares de lubricación, realizando inspecciones generales , autónomas, trabajando de manera organizada y ordenada propiciando la autogestión.

Consolidación del TPM que es el último paso a llevar a cabo es el perfeccionamiento al implementar el TPM en la empresa aquí cada empleado debe trabajar alcanzando resultados en cuanto a la disminución visible de mudas o desperdicios puliendo detalles de mejora continua.

Renovación planificada cuya finalidad es ajustar secuencia de las actividades de mantenimiento pedidas por equipo, ejecutarlas en instante menos dañino en fabricación, previamente a que se produzca falla para la maquinaria o una falla en la calidad del bien. La implementación de mantenimiento que sea planeado será resultado de una coordinación correcta entre las áreas de fabricación, mantenimiento. Dentro de este tipo de mantenimiento las tareas esenciales llevadas a cabo por el área responsable van enfocadas a tener mejoras condiciones para llevar a cabo los trabajos, educación de operarios y mejora de las estrategias de renovación. (Dounce, 2015).

En este tipo de mantenimiento se suele ubicar otra organización fundamental por esto se debe realizar los siguientes mantenimientos:

Mantenimiento de fallas ya que este tipo de renovación generalmente se desenvuelve cuando existe un desperfecto o cuando ya no funciona para nada más el equipo o pieza malograda y su cambio es descartado y no puede haber una demora.

Mantenimiento correctivo ya que abarca las mejoras hechas en cuanto al equipo o sus elementos para agilizar y hacer correctamente la renovación preventiva. En esta variedad de renovación estarían las mejoras realizadas para dar solución a las partes deficientes del equipo.

Mantenimiento preventivo ya que la finalidad esencial es planificar las tareas de renovación que eludan inconvenientes posteriores en referencia a los 6 tipos de mermas apoyándose en TBM y la renovación enfocada en las condiciones establecidas.

El tiempo básico de mantenimiento es una variedad de renovación que utiliza una planificación en función a periodos de tiempo, se basa en tareas elementales que ayudan a tener funcionamiento equilibrado y seguido de la máquina, se emplea

la inspección, aseo, reposición, reparación de piezas de manera rutinaria para prevenir fallas.

Las condiciones básicas de mantenimiento en la que se toman en consideración elementos tales como la vibración, la temperatura, el ruido, los esfuerzos ayudan a planificar la aparición de la alternativa de solución previamente a llevarse a cabo el defecto quitando dudas para esto hay diferentes tácticas predictivas que brindan datos específicos de una máquina operando como el examen concerniente a aceites, el ultrasonido.

El mantenimiento denominado autónomo abarcan las actividades respecto a la conservación que llevan a cabo los operarios a las máquinas. Al juntar las actividades esenciales de acuerdo a su dificultad observaremos que en promedio un treinta por ciento son rutinarias tales como el aseo, ajustes, aceitado las que a través de una propicia preparación es factible dar estas tareas a los operarios. (Medrano, 2017).

Como propósito se tiene:

Evitar el desgaste de la maquinaria a través de la propicia manipulación de éste y realizando controles de manera diaria.

Trasladar a la maquina a su punto idóneo empleando la renovación elemental y la gestión propicia.

Definir las características elementales que se requieren para conservar la maquinaria funcionando bien.

Emplear el conjunto como elemento para capacitar al personal en cuanto a diferentes formas de laborar y actuar.

La zona encargada del mantenimiento es la responsable de brindar un buen soporte indicado para realizar las tareas de renovación autónoma y tener las funciones correctas tales como:

Educar a operarios en actividades que los conlleven al progreso de destrezas en supervisión y apoyarlos a construir la normalización en cuanto a verificación.

Brindar una ejercitación en cómo realizar una lubricación elemental, teniendo en consideración las clases de lubricación que hay y cada que tiempo deben de realizarse.

Educar a operarios para que puedan dar solución a falencias elementales de las máquinas.

Apoyar con soporte técnico en tareas que conllevan a una mejora.

Realizar tareas rutinarias como charlas cortas al personal, supervisiones para anotar los pedidos en cuanto a actividades de renovación a máquinas, etc.)

El valor de 5'S en TPM radica básicamente en:

Mantenimiento autónomo debido a que emplea la herramienta de producción esbelta 5's siendo cinco puntos claves para tener un progreso en cuanto a tareas referentes a la fabricación y al mantenimiento en específico teniendo la mejor eficiencia y velocidad. Son cinco aspectos surgidos en el país de Japón donde todos llevan de inicio la S (Medrano, 2017).

El Seiri está basado en la organización en la que se conserve en todo puesto de labor únicamente los componentes verdaderamente útiles para desempeñar las tareas. Una forma común para realizar el seiri es aplicar las tarjetas de colores como por ejemplo el rojo. Se colocan estas tarjetas en los componentes de una zona de labores en donde se quiere establecer la urgencia de su presencia. Luego de un periodo preestablecido no tendría que existir componentes con las etiquetas en la zona de labor debido a que su presencia quiere decir que no fueron empleados en el momento oportuno. Los resultados de las pruebas con tarjetas de color rojo son de conveniencia que estén registrados para tenerse en consideración para un futuro.

Seiton está basado en el orden debido a que luego que en la zona de labor se ubican solamente los componentes útiles éstos tienen que estar de manera que su empleo sea sencillo y veloz, en la que también se pueda ubicar y guardar rápidamente. De esta manera la empresa va a utilizar el orden de forma conjunta eficientemente, con esto se alcanzará eliminar bastantes componentes en cuanto a labores inútiles, se van a disminuir los tiempos para ubicar herramientas que se solían esperar ya que con un orden preciso se ganará tiempo valioso para destinarlo adecuadamente en el desarrollo de tareas importantes.



La supervisión visual que forma parte esencial en cuanto al mantenimiento autónomo asume que empleando adecuadamente la vista se logra identificar como va siendo efectuado las actividades en la zona de labores, además se puede llevar una supervisión que ayudará bastante a la empresa cuando haya implementado el orden.

Un factor que toma en consideración el orden es el reconocimiento propicio de cada componente en la zona de labor toda vez que se encuentre ubicado en un punto preciso. Las tarjetas de los componentes con los datos claros, observables y líneas en la que se tracen zonas podrán emplearse para alcanzar esta finalidad. El empleo de colores apoya considerablemente ya que pueden emplearse trazos verdes para establecer zonas de labor, amarillas en los pasadizos, naranja para sectorizar zonas destinadas a existencias y también divisorias. (Medrano, 2017).

Seiso está basado en la limpieza concerniente a los equipos móviles y otros componentes de la zona de labores siendo muy importante ya que será un pilar para ayudar en el mantenimiento autónomo y empezando de este podrán reconocerse mediante inspección inconvenientes reales o probables que pueden ocurrir, la limpieza tendrá en consideración la manera para poder quitar los puntos clave de mugre que hacen que se trabaje en demasía así como establecer donde y cuando se hará el aseo de zonas un tanto complicadas, también a la par con el aseo se hará una supervisión de la operatividad de cada componente. En TPM suele considerar que aseo es supervisión, la escasez de aseo en suma genera poca sapiencia del estado en que se encuentra un equipo y por ende se puede ocasionar fallas o extravíos múltiples pudiéndose dar imperfecciones que causen inconvenientes en seguridad. (Medrano, 2017).

Seiketsu está basado en estandarizar en la que se asume el progreso de un método secuencial para llevar a cabo una actividad. En el mantenimiento denominado autónomo en la que se utiliza a detalle la estandarización asume que todo operario puede realizar una actividad establecida como operativa en la que la compañía, el orden sean esenciales en el estandarizado.

Las metas alcanzadas en las fases previas tienen que estar estandarizadas con el fin de agilizar su empleo rutinario ya que esto conviene a la compañía en cuanto a orden y aseo.

Al no tener estandarizadas las actividades que garanticen la disciplina respecto a las 3 S anteriores las maneras como se desarrollan las tareas regresarán indudablemente a como estaban en el pasado antes de aplicarse las 3 S, ya que regresarán a existir componentes inútiles en la zona de labor, escasez de orden y de nuevo mugre por lo que se recomienda sistematizar, estableciendo una planificación de actividades cumpliendo periodos ya sea al día, semana, mes en la que existan encargados sensatos para la realización de funciones. (Medrano, 2017).

El plan concerniente a la estandarización como pasará también con el mantenimiento denominado autónomo tendrá que tomar en cuenta tareas de naturaleza preventiva con la finalidad de esquivar que vuelvan inconvenientes reconocidos donde se puede mencionar sectores de mugre que presionan a un aseo en demasía.

Las tareas normalizadas con fin preventivo poseen los siguientes objetivos:

- a. Eludir que regresen a haber componentes inútiles en la zona de labor.
- b. Eludir que existan componentes que no dispongan de una localización apropiada para el funcionamiento en la zona de labor.
- c. Eludir zonas de mugre o inconvenientes originados de componentes que laboren en situaciones que hacen vulnerar el correcto andar y estén reconocidos a través de la supervisión que persigue al aseo.

Shitsuke está basado en disciplina ya que poco nos ayudará tener una metodología para las zonas de labores clasificadas, ordenadas, aseadas y disponer también de un estándar si después en la zona no se aplica ya que no conllevará a un progreso equilibrado.

Es fundamental conservar la rutina de llevar a cabo los estándares bajo una disciplina por parte del trabajador realizando tareas como regresar herramientas a su lugar de origen después de su empleo, contar con los elementos que ayuden a la conservación de lo establecido teniendo una buena motivación para realizarlo en forma rutinaria y la identificación propicia al trabajo correcto serán elementos fundamentales para que pueda implementarse exitosamente la disciplina. (Medrano, 2017).

#### **1.4. Formulación del Problema:**

¿Cómo se puede incrementar la productividad concerniente a la mano de obra, al material en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio:**

El estudio llevado a cabo se justificó desde el punto de vista teórico gracias a los conocimientos en lo relacionado a la productividad; debido a que permitió saber y contrastar los resultados en cuanto al factor hombre, material, maquinaria calculados en la investigación los que estuvieron basados en una bibliografía que permitió generar una reflexión.

Valderrama (2015) afirma que “la justificación teórica es la duda que aparece en el indagador por ahondar en uno o diferentes puntos teóricos que abarcan el inconveniente explicado” (p.98).

Además estuvo basado en la implementación del TPM para obtener mejoras en la eficiencia y eficacia a través de la toma de conciencia por parte de los operarios, operatividad de equipos móviles, disminución en cuanto a tiempos muertos en la zona de fabricación, detenciones no estipuladas, etc.

Los diferentes errores se dieron por múltiples anomalías dadas en los equipos móviles que fueron impactando en estos hasta el punto de ser una detención no establecida de un equipo móvil generando un quebrantamiento en el mantenimiento la compañía.

Un elemento a tomar en consideración es que este modelo TPM empleado hizo más eficaz las participaciones en cuanto a mantenimientos que lleguen a estar

establecidos ya que existió un intercambio de habla de operador a operador para encontrar múltiples fallas; el TPM buscó desarrollar las destrezas de los operarios para que estos con una buena formación logren hacerse cargo del funcionamiento esencial de los equipos móviles en cuanto a la calibración, aseo, aceitado y cortos arreglos y de esa forma apoyar en la operatividad.

El estudio realizado tiene una justificación desde el punto de vista práctico porque apoyo a solucionar inconvenientes usando conceptos específicos de indagadores nombrados en la zona de estudio destinado al incremento de productividad que impacta directamente en el progreso de la zona de mantenimiento.

Valderrama (2015) afirma que “la justificación práctica se muestra la inclinación del indagador por elevar sus saberes, apoyando considerablemente en la solución de inconvenientes específicos que atacan a las empresas que pueden ser del ámbito privadas o públicas” (p.100).

Desde esta perspectiva práctica concerniente a los resultados de este estudio permitieron a Pavimentos y Concretos S.A.C progresar, además disponer de mejores tácticas en cuanto a toma de decisiones por altos directivos contando con buenas ideas para mejorar procesos sirviendo notablemente para que la organización disponga de más calidad y competencia en comparación al resto de empresas y de esta manera disminuir los costos que repercuten ya sea de manera directa como indirecta en Pavimentos y Concretos S.A.C.

Debido a que la empresa tenía la necesidad de obtener una elevación en la productividad referente a la mano de obra, maquinaria, horas hombre para tener operativos los equipos móviles, una disminución de costos logísticos concerniente al mantenimiento preventivo, programado se pretende realizar un planes concerniente a esto último mencionado en cuanto a los equipos móviles mediante la implementación del TPM para alcanzar una mejora significativa en cuanto a los tipos de productividad ya mencionados y de esta forma alcanzar mejoras respecto a la gestión del mantenimiento.

La investigación hecha se justificó concerniente a la metodología debido a que llevo a cabo esquemas elaborados como entrevistas y encuestas con escala de Likert al personal encargado de las actividades de mantenimiento de acuerdo a lo señalado por la Universidad Señor de Sipán apoyando en cuanto a datos

importantes de la problemática que afecta a la productividad en Pavimentos y Concretos S.A.C.

Fue fundamental dar una solución al inconveniente estipulado, porque ayudo a Pavimentos y Concretos S.A.C a tener una planificación correcta en cuanto a los recursos disponibles para llevar a cabo el mantenimiento colaborando a disminuir las paradas no estipuladas de igual forma se pudo garantizar la disponibilidad en cuanto a los equipos móviles disminuyendo los tiempos improductivos en la zona de fabricación alcanzándose una elevación referente a la productividad y aprovechando mejor tiempo destinado al mantenimiento que permitió brindar bienes de más garantía usando menos fatiga en cuanto a la maquinaria al laborar en mejores condiciones llegando a alcanzarse el aumento de su vida útil, teniendo los procesos y tareas en cuanto al mantenimiento medibles en las que se puedan mejorar con el tiempo.

**1.6. Hipótesis:**

Si se aplica el modelo TPM en el mantenimiento se incrementará la productividad de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

**1.7. Objetivos:**

**1.7.1. Objetivos General:**

Determinar en cuanto se incrementa la productividad mediante la aplicación del TPM en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

**1.7.2. Objetivos Específicos:**

Diagnosticar los inconvenientes que influyen de manera negativa en la productividad de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

Aplicar el mantenimiento productivo total en sus dimensiones tales como el mantenimiento autónomo, planificado, predictivo en la en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

Comparar la productividad anterior y posterior al aplicar el TPM en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

Realizar una evaluación concerniente al beneficio/costo de aplicar el TPM

## II. METODO

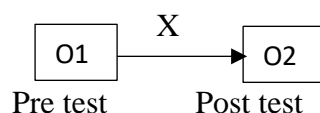
### 2.1. Tipo y diseño de la investigación:

Este estudio por la naturaleza de los datos fue cuantitativo debido a que se recogió, analizó datos numéricos concernientes a las variables que permitieron tomar decisiones empleando medidas cuantificables que fueron tratados empleando la estadística.

Este estudio por el grado de abstracción fue una investigación aplicada ya que se hizo uso del TPM para solucionar la problemática concerniente a la productividad en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

Piedrahit (2015) afirma “estudio aplicado es con desarrollo formalizado de pensar empleándose instrumentos y procesos necesarios con finalidad de resolver inquietudes, a indagación de soluciones concerniente a cierta situación, adquiriendo nuevos conocimientos” (p.124).

El presente informe de investigación se ubicó en el diseño experimental con sub diseño pre experimental. Fue experimental al manipularse de manera intencional la variable independiente para poder observar y reconocer las razones de las variantes en variable dependiente que fue la productividad. También, se ubicó en el sub diseño pre experimental como antes se mencionó debido a aplicación de pre test y post test.



M: Muestra

O1: Productividad previa a aplicación del TPM

O2: Productividad luego de aplicación del TPM

X: empleo del TPM

### 2.2. Variables, Operacionalización:

#### Variables:

Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total

Variable dependiente: Productividad

### Operacionalización:

Tabla 1: variable independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica e instrumento
Mantenimiento productivo total (TPM)	Mantenimiento autónomo	Registro de vehículo de transportes (RVT)  Donde: $RVT=(Rvr/RVp)*100$  Rvr: Registro de vehículos realizados  RVp: Registro de vehículos programados	Observación y su guía
	Mantenimiento planificado	Basado en tiempos (MBT)  Donde: $MBT=(MRr/MRp)*100$  MRr: Mantenimiento por recorrido realizado  MRp: Mantenimiento por recorrido programado	
	Mantenimiento predictivo	Diagnóstico de averías (DA)  Donde: $DA=(DAe/DAP)*100$	

		DAe: Diagnostico de averías ejecutado	
		DAp: Diagnostico de averías programado	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: variable dependiente

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica e instrumento</b>
Productividad	Maquinaria	Unidades disponibles/Horas-maquina gastada	Análisis documental y su guía
	Material	Unidades disponibles /Costo materiales	

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Población y muestra:

#### **Población:**

La población de estudio serán 17 trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

#### **Muestra:**

La muestra será no probabilística por conveniencia y corresponderá a la misma que la población es decir 17 trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Observación directa es una técnica a emplear en cuanto a la forma en que se realizan las actividades y la identificación visual de las mudas o desperdicios en



la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C; como instrumento se va a emplear la guía de observación.

La entrevista es una técnica a emplear en el proyecto esta va dirigida tanto al jefe de mantenimiento, como a los técnicos de mantenimiento para poder saber las causas que generan la baja en la productividad en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C; como instrumento se va a emplear el cuestionario.

El análisis documental es una técnica a emplear en el proyecto donde se recolectara datos de producción durante los últimos meses, las horas maquina empleadas, los costos de materiales, los tiempos empleados para realizar el mantenimiento en la empresa; como instrumento se va a emplear la guía del análisis documental.

## **2.5. Procedimientos de análisis de datos:**

Se recopilara la información de la productividad en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

Se recopilara la información de las horas hombre empleadas por el personal del área de mantenimiento de la empresa para realizar el mantenimiento autónomo, planificado y predictivo.

Se procesara esta información creando tablas y/o figuras utilizando ya sea el software SPSS o el Microsoft Excel donde realizare comparaciones de un antes y después de aplicar la propuesta del TPM.

Realizare interpretaciones concisas de las tablas y/o figuras que se generen para que se puedan entender por parte de las personas interesadas en este tema de investigación.

## **2.6. Criterios éticos:**

La ética en un trabajo de investigación juega un rol significativo porque el investigador del se compromete a respetar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo en forma real, sin alterar ninguno de ellos, cumplimiento en todo

momento con la normatividad establecida por la escuela de ingeniería, facultad de ingeniería industrial de Universidad Señor de Sipán.

Confidencialidad: Los datos que se van a emplear para realizar esta investigación serán reservados guardando la discreción del caso de manera que no afecte a la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C serán utilizados sólo con el propósito de hacer una mejora en la empresa.

Originalidad: Se realizarán cálculos inéditos en cuanto a la productividad y se tomarán datos reales de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C

## **2.7. Criterios de rigor científico:**

Confiabilidad: En el análisis del presente trabajo se buscará que los resultados sean consistentes y precisos.

Validación: Los resultados obtenidos estarán bajo el juicio de profesionales especialistas de la Universidad Señor de Sipán en el mantenimiento productivo total y en la productividad que son las variables en estudio.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Diagnóstico de la Empresa:

##### 3.1.1 Información General:

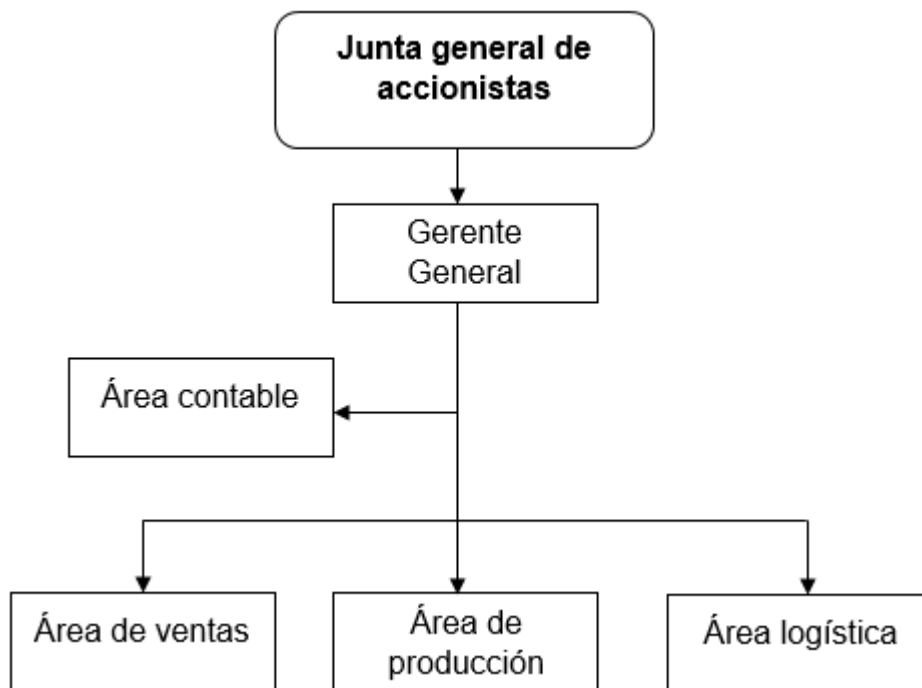
Nombre de la empresa: Pavimentos y Concretos S.A.C.

Razón social: Pavimentos y concretos S.A.C.

RUC: 20601189764

Dirección: Carretera Fernando Belaunde Km. 15 – Mochumi.

Figura 1: Organigrama de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.



Fuente: Pavimentos y Concretos S.A.C.

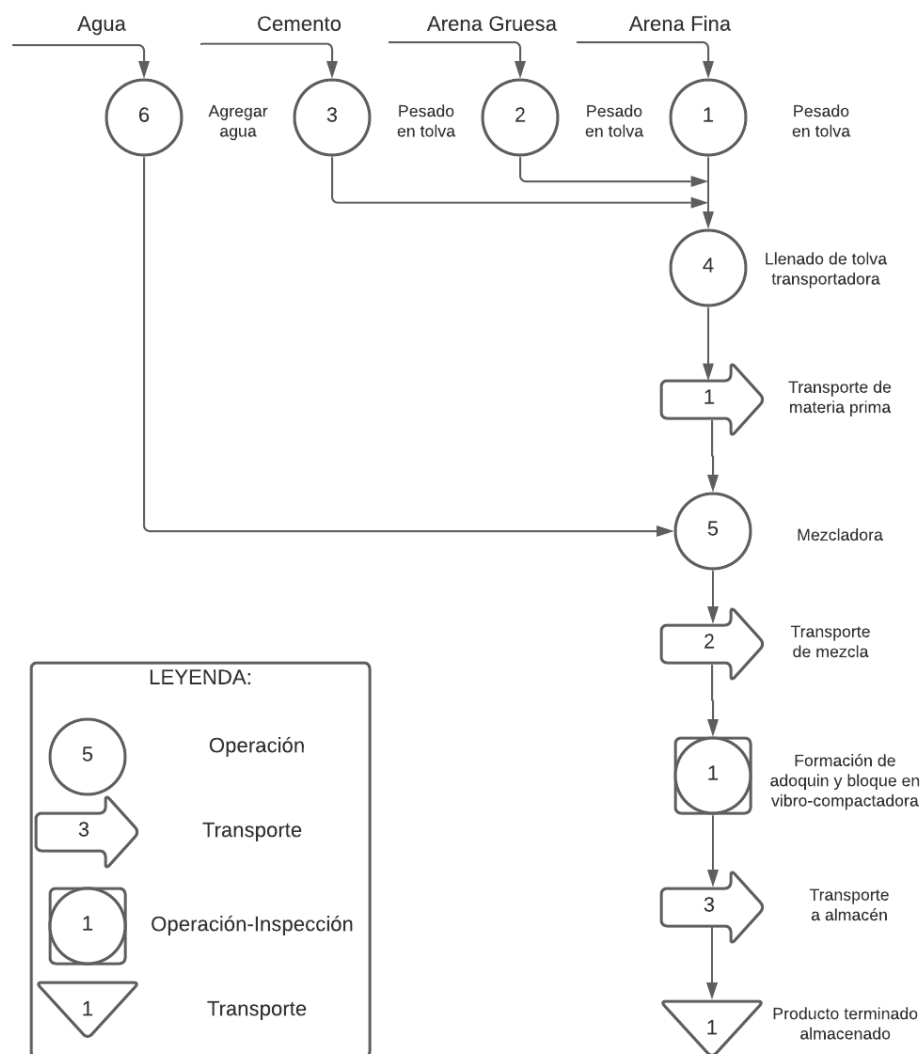
En la figura 1 se muestra el organigrama que actualmente funciona en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

##### 3.1.2 Descripción del proceso de producción de adoquines y bloques de concreto.

El proceso inicia con la alimentación de tolvas con los insumos tales como arena gruesa, arena fina y cemento, que son pesados y cernidos (el caso de la arena) en estas y vertidos en otra tolva transportadora para ser trasladado a la mezcladora. Cuando la materia prima se encuentra en la mezcladora se agrega agua para

concluir el proceso de mezclado. El operario se encarga de supervisar que la masa sea homogénea y óptima para el producto. Cuando esta condición se cumple, abre la compuerta de la mezcladora y la mezcla cae en forma gradual y continua sobre la faja transportadora, que la traslada hasta el recipiente de la máquina vibro-compactadora la cual distribuye la cantidad necesaria de mezcla al molde del adoquín o bloque a fabricar, la prensa vibro-compactadora hace su trabajo sobre el molde, así obteniendo el producto terminado.

Figura 2: Diagrama de operación de proceso de producción de adoquines y bloques de concreto



Fuente: elaboración propia

En la figura 2 se muestra el diagrama de operaciones de la línea de producción de adoquines y bloques de concreto de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

### **3.1.3 Análisis de la problemática**

En la alimentación de las tolvas con la materia prima, se observa que se realiza mediante un montacargas frontal hasta llegar al peso deseado, luego el mismo operario que lo conduce se encarga de cernir la materia prima y no pase ningún material no deseado, este proceso tarda un poco para lograr el peso deseado.

Una vez llenas las tolvas con arena fina y arena gruesa, se abren las compuertas para dejar caer la mezcla dentro de otra tolva transportadora. Esta tolva tiene la función de llevar la materia prima, pero a veces ocurre que se atasca y tiene que regresar al punto de origen para volver a empezar el recorrido y vaciar el contenido a la mezcladora.

La máquina mezcladora recibe la materia prima para combinarla con agua y obtener una masa homogénea que se utiliza en el proceso de producción, ocurre a veces que un operario tiene que quitar la masa que se adhiere a las paredes de la tolva.

La máquina vibro-compactadora, al recibir la mezcla en el recipiente, la distribuye de forma homogénea a los moldes. La plancha vibro-compactadora que ejerce presión y movimiento sobre el molde, queda con residuos de mezcla, afectando al siguiente molde, el cual sale imperfecto. El operario se ve forzado a detener la máquina para retirar los restos de mezcla de la plancha y que siga malogrando la siguiente producción, esta detención la realizan varias veces al día, hasta obtener el producto terminado.

#### **3.1.3.1 Resultados de la aplicación de los instrumentos:**

Se utilizó dos instrumentos:

Guía de observación:

Se recaudó información relevante que no se encontró en documentos. Se observó múltiples detenciones por motivo de limpieza de moldes ya que la mezcla se adhiere y causa que el producto terminado sea defectuoso.

También se observó que los repuestos tales como fajas de motor y rodajes se utilizan hasta el fallo, quiere decir que, una vez que se detecta que el repuesto no sirve para continuar trabajando, se hace el cambio de este.

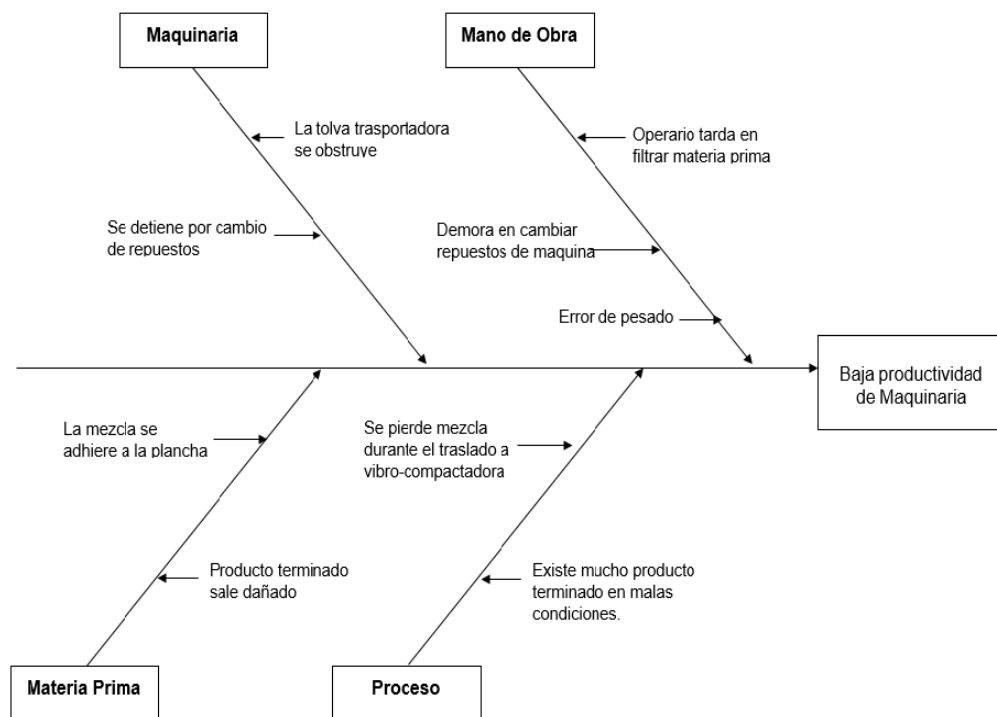
Se obtuvo información de tiempo de duración del cambio de repuestos y tiempo promedio de parada de maquinaria por concepto de mantenimiento correctivo.

Guía de análisis documental:

La información se obtuvo del reporte de producción de la empresa.

### 3.1.3.2 Herramientas de Diagnóstico

Figura 3: Diagrama de Ishikawa de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se tiene un método de Ishikawa aplicado a la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. para determinar las posibles causas del problema.

Se realizó un análisis de los costos de mantenimiento correctivo actual en la empresa para determinar el costo de este, los resultados se pueden apreciar en la tabla 3.

Tabla 3: Diagnostico actual del mantenimiento correctivo del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020.

maquina vibro- compactador a	tipo de mantenimiento	cantidad /veces	Consumo	Unidades	Costo histórico (\$/.)	subtotal
Octubre	Cambio de molde	1	1	moldes	S/6,400.00	S/8,043.45
	engrase	3	36	Kilogram o	S/1,200.00	
	rodajes	5	5	unidades	S/125.00	
	aceitado	3	1.404	Litros	S/187.50	
	fajas de motor	2	2	fajas	S/50.00	
	limpieza de mezcladora	16	16	Horas	S/80.95	
Noviembre	Cambio de molde	1	1	moldes	S/5,200.00	S/6,761.93
	engrase	3	36	Kilogram o	S/1,200.00	
	rodajes	6	6	unidades	S/150.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	0	0	fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	18	18	Horas	S/86.93	
Diciembre	Cambio de molde	2	2	moldes	S/5,400.00	S/6,633.63
	engrase	2	24	Kilogram o	S/800.00	
	rodajes	6	6	unidades	S/150.00	
	aceitado	3	1.404	Litros	S/187.50	
	fajas de motor	0	0	fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	19	19	Horas	S/96.13	
Enero	Cambio de molde	1	1	moldes	S/5,800.00	S/7,566.76
	engrase	3	36	Kilogram o	S/1,200.00	
	rodajes	7	7	unidades	S/175.00	
	aceitado	4	1.872	Litros	S/250.00	
	fajas de motor	2	2	fajas	S/50.00	

	limpieza de mezcladora	19	19	Horas	S/91.76	
Febrero	Cambio de molde	1	1	moldes	S/5,000.00	
	engrase	3	36	Kilogram o	S/1,200.00	
	rodajes	6	6	unidades	S/150.00	S/6,565.31
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	0	0	fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	17	17	Horas	S/90.31	
Marzo	Cambio de molde	1	1	moldes	S/7,000.00	
	engrase	2	24	Kilogram o	S/800.00	
	rodajes	6	6	unidades	S/150.00	S/8,208.15
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	2	2	fajas	S/50.00	
	limpieza de mezcladora	18	18	Horas	S/83.15	
<b>Costo total</b>					<b>S/43,779.2</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se detalla el gasto que se realiza mensualmente en mantenimiento correctivo en la línea de producción de la empresa Pavimentos y concretos S.A.C., generando un gasto total entre los meses de octubre del 2019 a marzo del 2020 de S/. 43,779.24.

### 3.1.4 Situación actual de la variable dependiente

Para conocer la productividad en la empresa Pavimentos y concretos S.A.C, se han adquiridos datos históricos de los últimos 6 meses de la producción de adoquines y bloques, y los resultados para los meses de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020 son los que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Producción de adoquines y bloques fabricados por Pavimentos y Concretos S.A.C.

Producto	Mes (und)						TOTAL (tipo)
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
Adoquín 4cm	58240	56320	29440	27520	28480	28800	228800
Adoquín 6cm	125280	84480	87360	57600	56320	86400	497440
Adoquín 8cm	14080	0	14240	28800	0	13920	71040
Bloque 9cm	7120	7200	0	7360	14560	0	36240

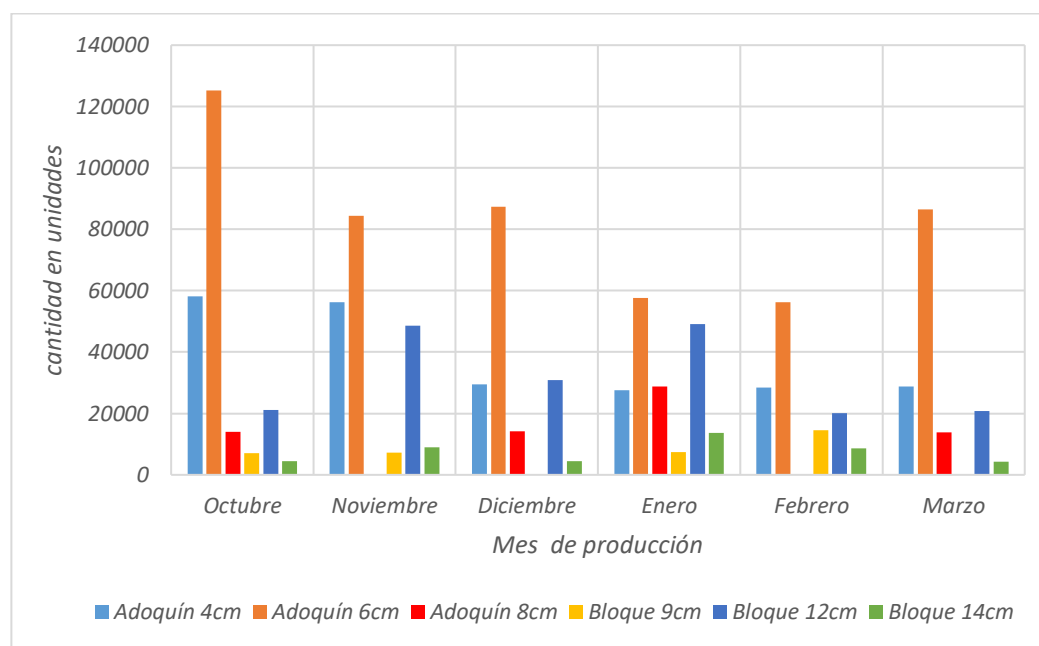


Bloque 12cm	21120	48600	30960	49140	20160	20880	190860
Bloque 14cm	4400	9000	4450	13650	8600	4350	44450
Total (mes)	230240	205600	166450	184070	128120	154350	1068830

Fuente: Elaboración propia

Para una mejor ilustración de los datos de la tabla 4, se muestra la figura 4 sobre la producción total de adoquines y bloques correspondientes a los meses de octubre del 2019 hasta marzo del 2020.

Figura 4: Producción de adoquines y bloques del mes de octubre 2019 al mes de marzo 2020 en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Productividad de materia prima:

Se analizó la productividad de la materia prima del adoquín de 4cm, 6cm, 8cm y del bloque de 9cm, 12cm y 14 cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020 en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

Tabla 5: Productividad de materia prima de adoquín 4cm.

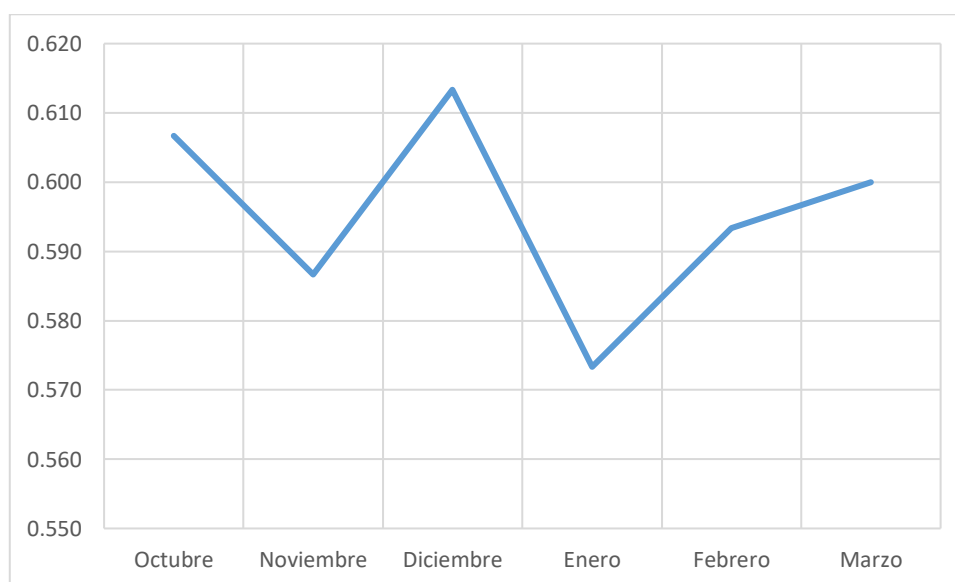
Mes	Producción und/mes	Materia Prima, kg/mes	Total (Kg/mes)	Índice de productividad,
-----	--------------------	-----------------------	----------------	--------------------------

	Adoquín 4cm	cemento	Arena fina	Arena gruesa	agua		Adoquines/kg m.p/mes
Octubre	58240	13459,20	36470,4	36470,4	9600	96000	0,607
Noviembre	56320	13459,20	36470,4	36470,4	9600	96000	0,587
Diciembre	29440	6729,60	18235,2	18235,2	4800	48000	0,613
Enero	27520	6729,60	18235,2	18235,2	4800	48000	0,573
Febrero	28480	6729,60	18235,2	18235,2	4800	48000	0,593
Marzo	28800	6729,60	18235,2	18235,2	4800	48000	0,600

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 detalla las cantidades en kilogramos procesadas del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020. Se obtiene el índice de productividad de la división de la producción mensual del adoquín de 4cm entre el total de kilogramos de materia prima utilizados para la fabricación en ese mes, estos datos se ilustran en la figura 5.

Figura 5: Índice de productividad de adoquín 4cm/kg materia prima/mes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Productividad de bloque 6 cm

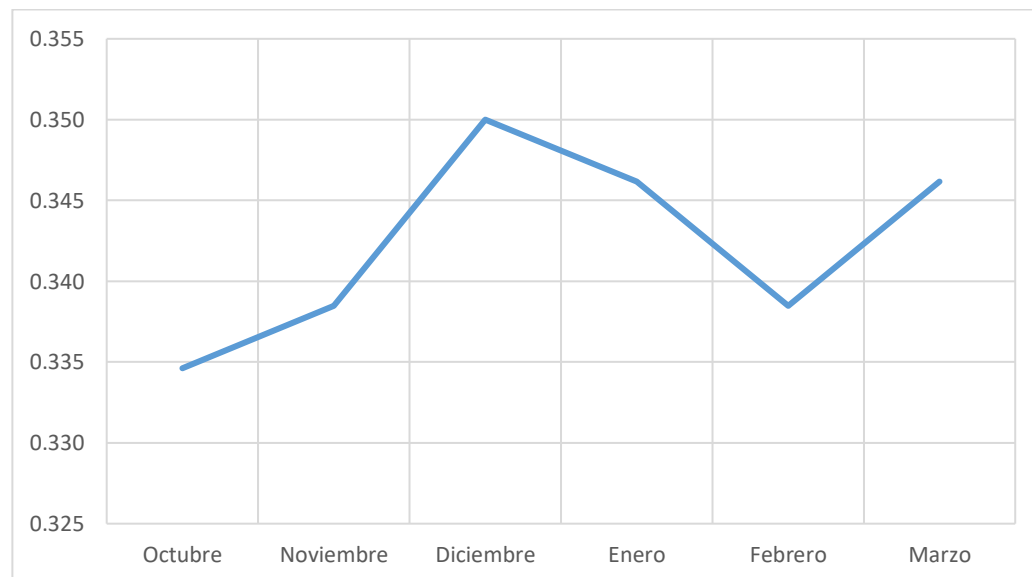
Mes	Producción und/mes	Materia Prima	Total (Kg/mes)	Índice de productividad,
-----	-----------------------	---------------	-------------------	-----------------------------

	Adoquín 6cm	Cemento	Arena fina	Arena gruesa	agua		Adoquines/kg m. prima/mes
Octubre	125280	52490,88	142234,56	142234,56	37440	374400	0,335
Noviembre	84480	34993,92	94823,04	94823,04	24960	249600	0,338
Diciembre	87360	34993,92	94823,04	94823,04	24960	249600	0,350
Enero	57600	23329,28	63215,36	63215,36	16640	166400	0,346
Febrero	56320	23329,28	63215,36	63215,36	16640	166400	0,338
Marzo	86400	34993,92	94823,04	94823,04	24960	249600	0,346

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 detalla las cantidades en kilogramos procesadas del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020. Se obtiene el índice de productividad de la división de la producción mensual del adoquín de 6cm entre el total de kilogramos de materia prima utilizados para la fabricación en ese mes, estos datos se ilustran en la figura 6.

Figura 6: Índice de productividad de adoquín 6cm/ kg materia prima/mes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Productividad de adoquín 8cm.

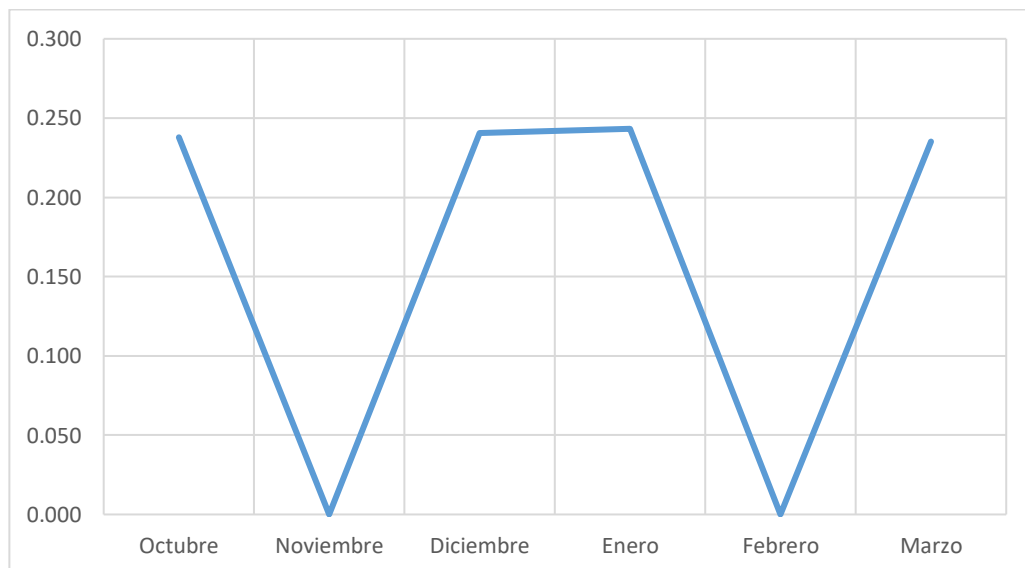
Mes	Producción und/mes	Materia Prima	Total (Kg/mes)	Índice de productividad,
-----	--------------------	---------------	----------------	--------------------------

	Adoquín 8cm	cemento	Arena fina	Arena gruesa	agua		Adoquines/kg m.prima/mes
Octubre	14080	8299,84	22490,08	22490,08	5920	59200	0,238
Noviembre	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,000
Diciembre	14240	8299,84	22490,08	22490,08	5920	59200	0,241
Enero	28800	16599,68	44980,16	44980,16	11840	118400	0,243
Febrero	0	0	0	0	0	0	0,000
Marzo	13920	8299,84	22490,08	22490,08	5920	59200	0,235

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 detalla las cantidades en kilogramos procesadas del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020. Se obtiene el índice de productividad de la división de la producción mensual del adoquín de 8cm entre el total de kilogramos de materia prima utilizados para la fabricación en ese mes, estos datos se ilustran en la figura 7.

Figura 7: Índice de productividad de adoquín 8cm/ kg materia prima/ mes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Productividad de bloque 9 cm.

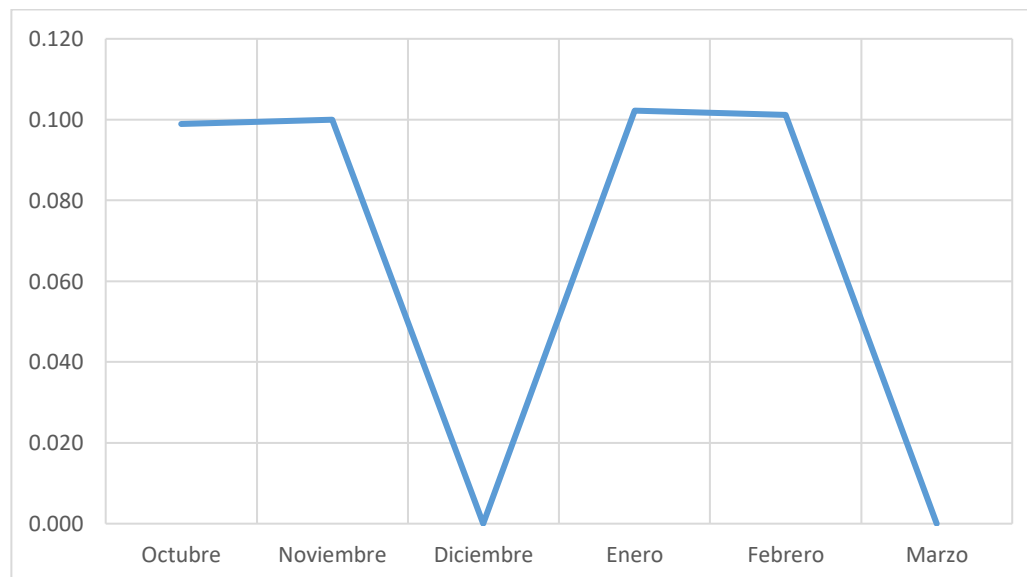
Mes	Producción und/mes	Materia Prima	Total (Kg/mes)	Índice de productividad,
-----	--------------------	---------------	----------------	--------------------------

	Bloque 9''	cemento	Arena fina	Arena gruesa	agua		Bloque/kg m.prima/mes
Octubre	7120	10094,40	27352,8	27352,8	7200	72000	0,099
Noviembre	7200	10094,40	27352,8	27352,8	7200	72000	0,100
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0,000
Enero	7360	10094,40	27352,8	27352,8	7200	72000	0,102
Febrero	14560	20188,80	54705,6	54705,6	14400	144000	0,101
Marzo	0	0	0	0	0	0	0,000

Fuente: Elaboración propia

La tabla 8 detalla las cantidades en kilogramos procesadas del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020. Se obtiene el índice de productividad de la división de la producción mensual del bloque de 9cm entre el total de kilogramos de materia prima utilizados para la fabricación en ese mes, estos datos se ilustran en la figura 8.

Figura 8: Índice de productividad de bloque 9cm/kg materia prima/mes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Productividad de bloque 12cm.

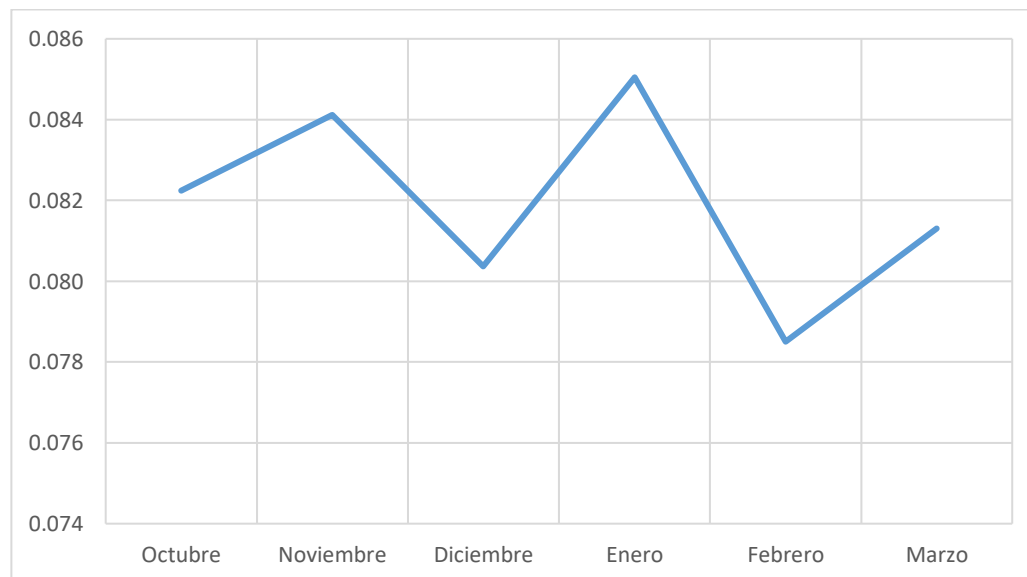
Mes	Producción und/mes	Materia Prima (Kg)	Total (Kg/mes)	Índice de productividad,
-----	--------------------	--------------------	----------------	--------------------------

	Bloque 12''	cemento	Arena fina	Arena gruesa	agua		Bloque/kg m.prima/mes
Octubre	21120	36003,36	97558,32	97558,32	25680	256800	0,082
Noviembre	48600	81007,56	219506,22	219506,22	57780	577800	0,084
Diciembre	30960	54005,04	146337,48	146337,48	38520	385200	0,080
Enero	49140	81007,56	219506,22	219506,22	57780	577800	0,085
Febrero	20160	36003,36	97558,32	97558,32	25680	256800	0,079
Marzo	20880	36003,36	97558,32	97558,32	25680	256800	0,081

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 detalla las cantidades en kilogramos procesadas del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020. Se obtiene el índice de productividad de la división de la producción mensual del bloque de 12cm entre el total de kilogramos de materia prima utilizados para la fabricación en ese mes, estos datos se ilustran en la figura 9.

Figura 9: Índice de productividad de bloque 12cm/kg materia prima/mes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Productividad de bloque 14cm.

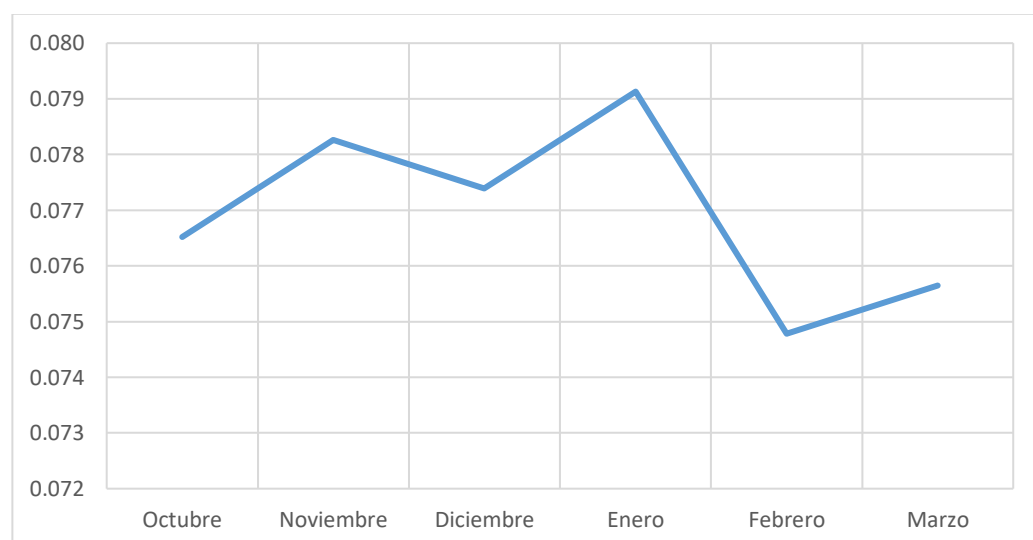
Mes	Producción und/mes	Materia Prima	Total (Kg/mes)	Índice de productividad,
-----	--------------------	---------------	----------------	--------------------------

	Bloque 14''	cemento	Arena fina	Arena gruesa	agua		Adoquines/kg m.prima/mes
Octubre	4400	8061,50	21844,25	21844,25	5750	57500	0,077
Noviembre	9000	16123,00	43688,50	43688,50	11500	115000	0,078
Diciembre	4450	8061,50	21844,25	21844,25	5750	57500	0,077
Enero	13650	24184,50	65532,75	65532,75	17250	172500	0,079
Febrero	8600	16123,00	43688,50	43688,50	11500	115000	0,075
Marzo	4350	8061,50	21844,25	21844,25	5750	57500	0,076

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 detalla las cantidades en kilogramos procesadas del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020. Se obtiene el índice de productividad de la división de la producción mensual del bloque de 14cm entre el total de kilogramos de materia prima utilizados para la fabricación en ese mes, estos datos se ilustran en la figura 10.

Figura 10: Índice de productividad de bloque 14cm/kg materia prima/mes



Fuente: Elaboración propia

Productividad de Mano de obra:

Se analizó la productividad de la mano de obra del adoquín de 4cm, 6cm, 8cm y del bloque de 9cm, 12cm y 14 cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020 en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

Tabla 11: Productividad de mano de obra para adoquín 4cm.

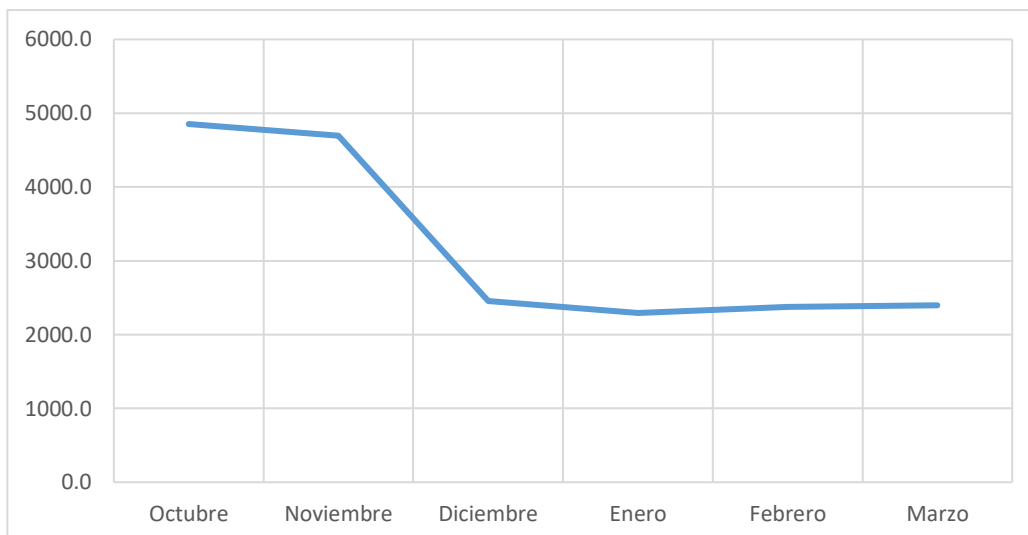
Mes	Producción adoquín 4cm (und)	Mano de Obra Utilizada (N° trabajadores)	Índice de productividad (adoquines/trabajador)
Octubre	58240	12	4853,3
Noviembre	56320	12	4693,3
Diciembre	29440	12	2453,3
Enero	27520	12	2293,3
Febrero	28480	12	2373,3
Marzo	28800	12	2400,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11 da a conocer el índice de productividad de la mano de obra utilizada, este indicador se obtiene de la división de la producción mensual del adoquín de 4cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, entre los trabajadores que intervinieron en la producción de dicho producto cada mes, teniendo como resultado el valor del índice de productividad. Los datos se ilustran en figura 11.

Figura 11: Índice de productividad de mano de obra para adoquín 4cm/trabajador





Fuente: Elaboración propia

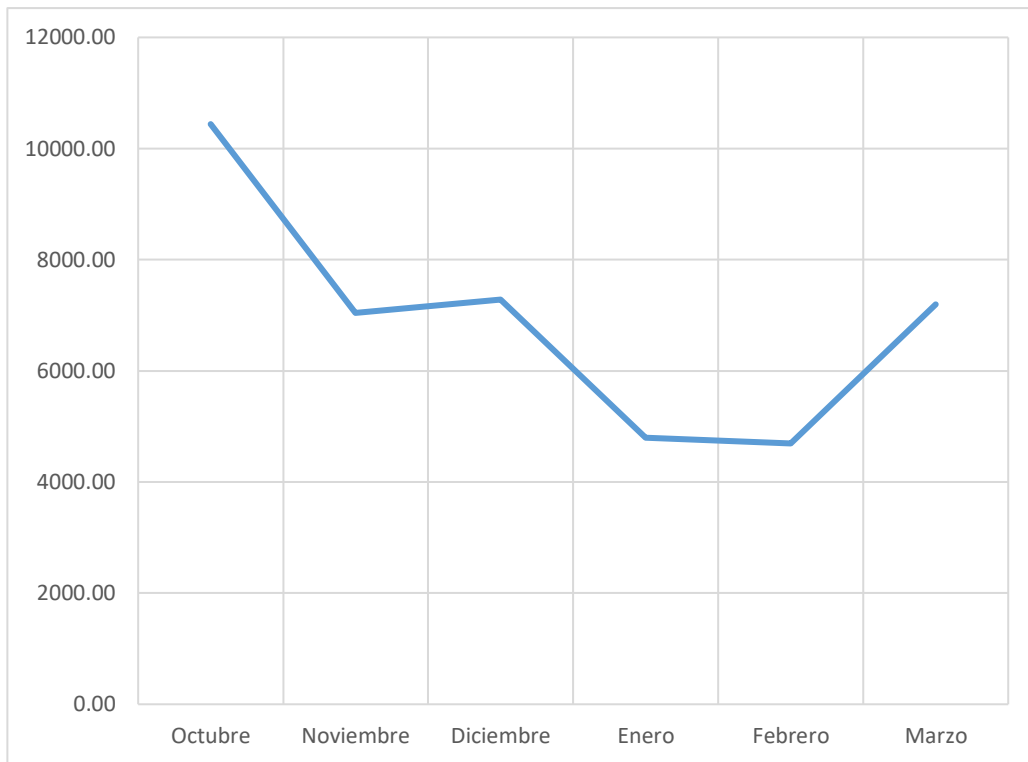
Tabla 12: Productividad de mano de obra para adoquín 6cm

Mes	Producción adoquín 6cm (und)	Mano de Obra Utilizada (Nº trabajadores)	Índice de productividad (adoquines/trabajador)
Octubre	125280	12	10440,00
Noviembre	84480	12	7040,00
Diciembre	87360	12	7280,00
Enero	57600	12	4800,00
Febrero	56320	12	4693,33
Marzo	86400	12	7200,00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12 da a conocer el índice de productividad de la mano de obra utilizada, este indicador se obtiene de la división de la producción mensual del adoquín de 6cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, entre los trabajadores que intervinieron en la producción de dicho producto cada mes, teniendo como resultado el valor del índice de productividad. Los datos se ilustran en figura 12.

Figura 12: Índice de productividad de mano de obra para adoquín 6cm/trabajador



Fuente: Elaboración propia

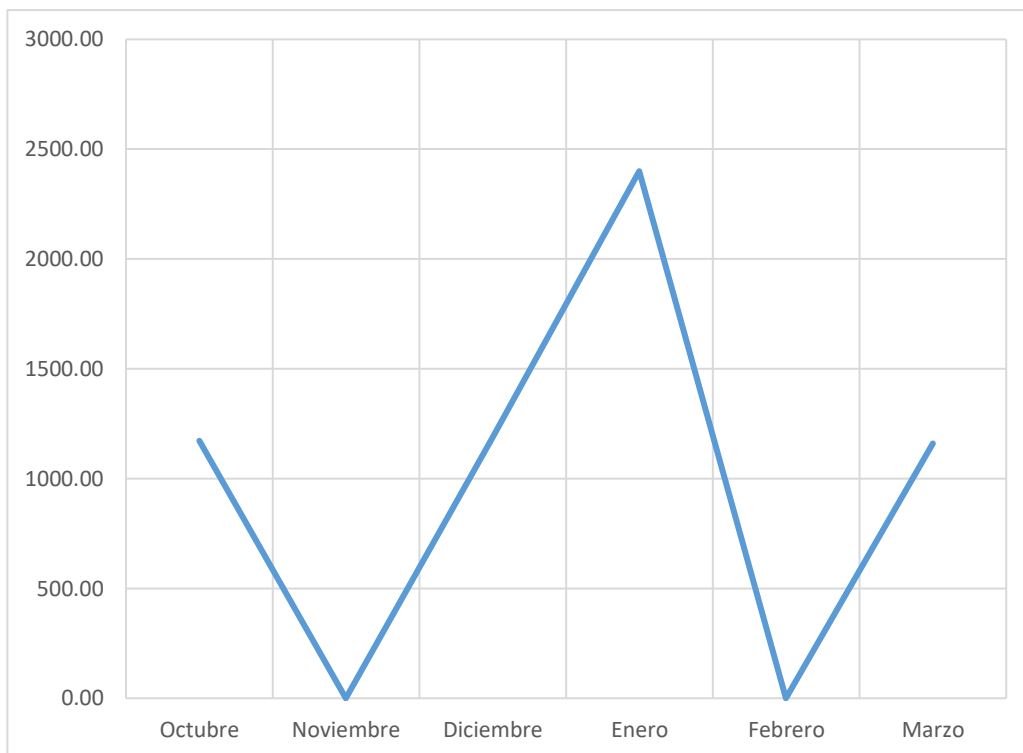
Tabla 13: Productividad de mano de obra para adoquín 8cm.

Mes	Producción adoquín 8cm (und)	Mano de Obra Utilizada (N° trabajadores)	Índice de productividad (adoquines/trabajador)
Octubre	14080	12	1173,33
Noviembre	0	12	0,00
Diciembre	14240	12	1186,67
Enero	28800	12	2400,00
Febrero	0	12	0,00
Marzo	13920	12	1160,00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 da a conocer el índice de productividad de la mano de obra utilizada, este indicador se obtiene de la división de la producción mensual del adoquín de 4cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, entre los trabajadores que intervinieron en la producción de dicho producto cada mes, teniendo como resultado el valor del índice de productividad. Los datos se ilustran en figura 13.

Figura 13: Índice de productividad de mano de obra para adoquín 8cm/trabajador



Fuente: Elaboración propia

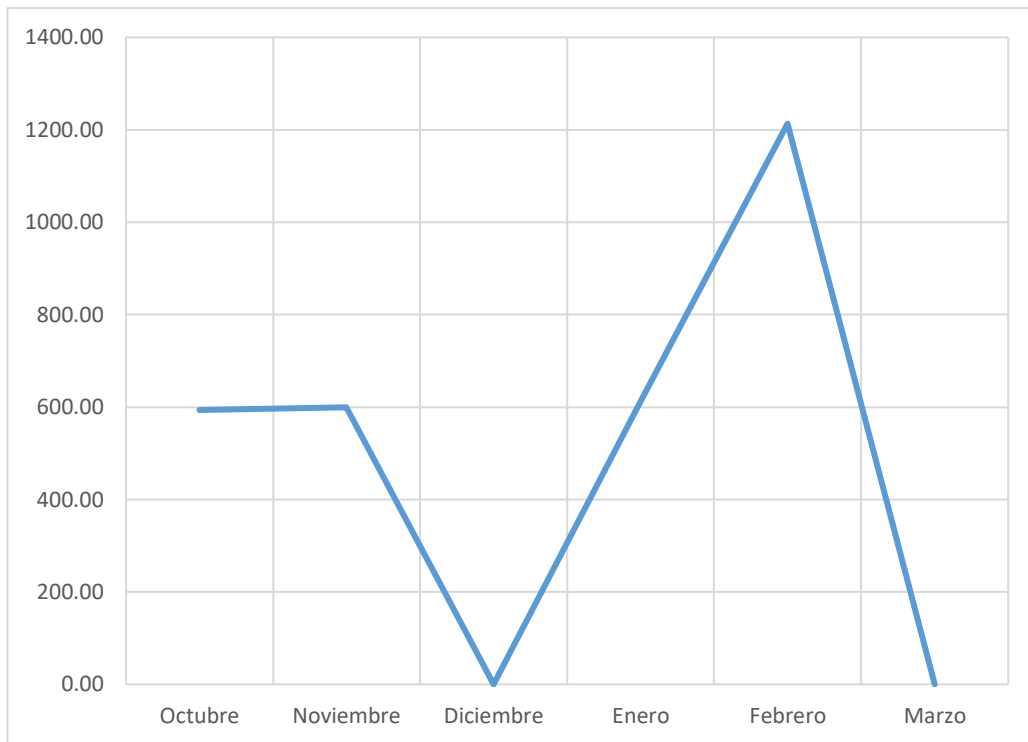
Tabla 14: Productividad de mano de obra para bloque 9cm

Mes	Producción bloque 9cm (und)	Mano de Obra Utilizada (N° trabajadores)	Índice de productividad (bloques/trabajador)
Octubre	7120	12	593,33
Noviembre	7200	12	600,00
Diciembre	0	12	0,00
Enero	7360	12	613,33
Febrero	14560	12	1213,33
Marzo	0	12	0,00

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 da a conocer el índice de productividad de la mano de obra utilizada, este indicador se obtiene de la división de la producción mensual del adoquín de 4cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, entre los trabajadores que intervinieron en la producción de dicho producto cada mes, teniendo como resultado el valor del índice de productividad. Los datos se ilustran en figura 14.

Figura 14: Índice de productividad de mano de obra para bloque 9cm/trabajador



Fuente: Elaboración propia

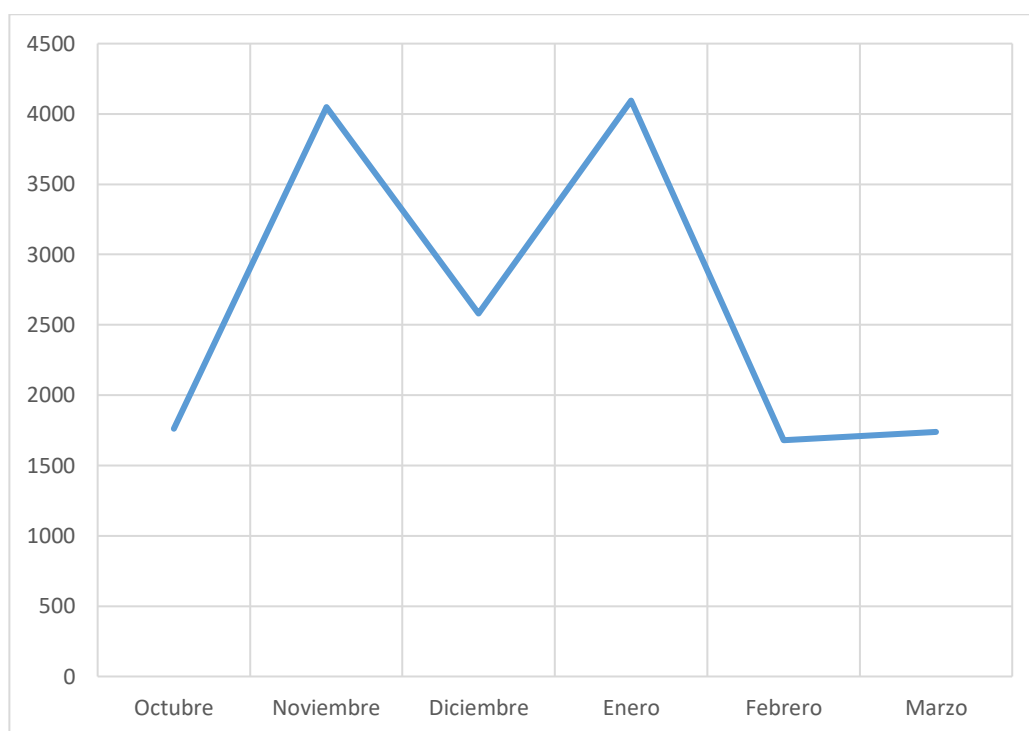
Tabla 15: Productividad de mano de obra para bloque 12cm.

Mes	Producción bloque 12'cm (und)	Mano de Obra Utilizada (N° trabajadores)	Índice de productividad (bloques/trabajador)
Octubre	21120	12	1760
Noviembre	48600	12	4050
Diciembre	30960	12	2580
Enero	49140	12	4095
Febrero	20160	12	1680
Marzo	20880	12	1740

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 da a conocer el índice de productividad de la mano de obra utilizada, este indicador se obtiene de la división de la producción mensual del adoquín de 4cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, entre los trabajadores que intervinieron en la producción de dicho producto cada mes, teniendo como resultado el valor del índice de productividad. Los datos se ilustran en figura 15.

Figura 15: Índice de productividad de mano de obra para bloque 12cm/trabajador



Fuente: Elaboración propia

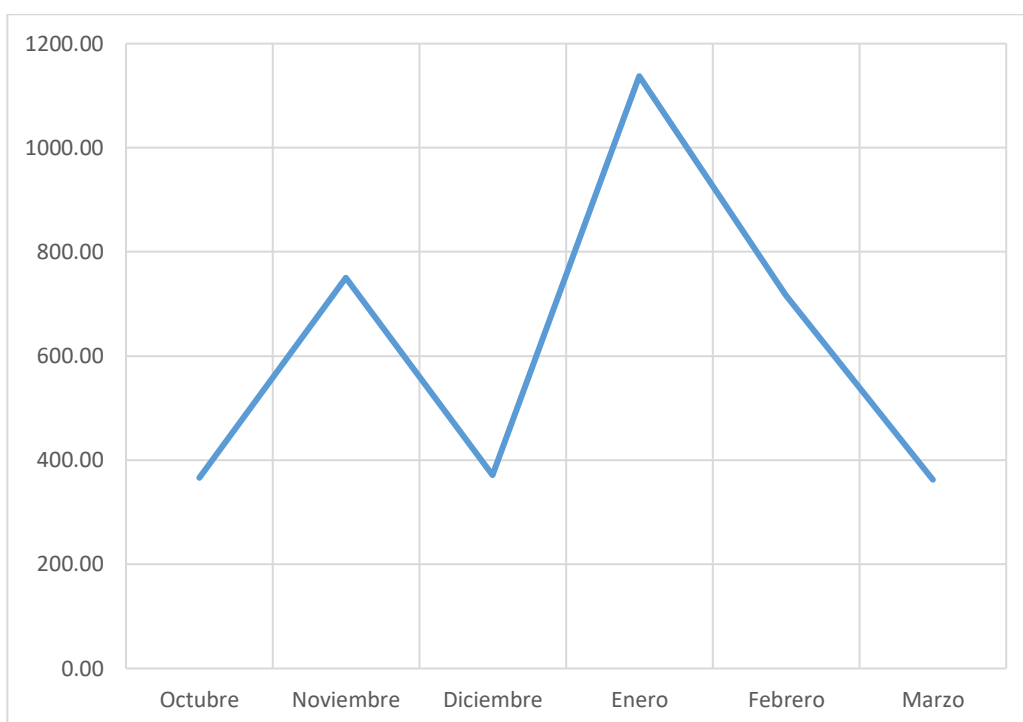
Tabla 16: Productividad de mano de obra para bloque 14cm.

Mes	Producción bloque 14cm (und)	Mano de Obra Utilizada (N° trabajadores)	Índice de productividad (adoquines/trabajador)
Octubre	4400	12	366,67
Noviembre	9000	12	750,00
Diciembre	4450	12	370,83
Enero	13650	12	1137,50
Febrero	8600	12	716,67
Marzo	4350	12	362,50

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 da a conocer el índice de productividad de la mano de obra utilizada, este indicador se obtiene de la división de la producción mensual del adoquín de 4cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, entre los trabajadores que intervinieron en la producción de dicho producto cada mes, teniendo como resultado el valor del índice de productividad. Los datos se ilustran en figura 16.

Figura 16: Índice de productividad de mano de obra para bloque 14cm/trabajador



Fuente: Elaboración propia

Productividad de Maquinaria y Equipo:

Se analizó la productividad de la máquina mezcladora del adoquín de 4cm, 6cm, 8cm y del bloque de 9cm, 12cm y 14 cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020 en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

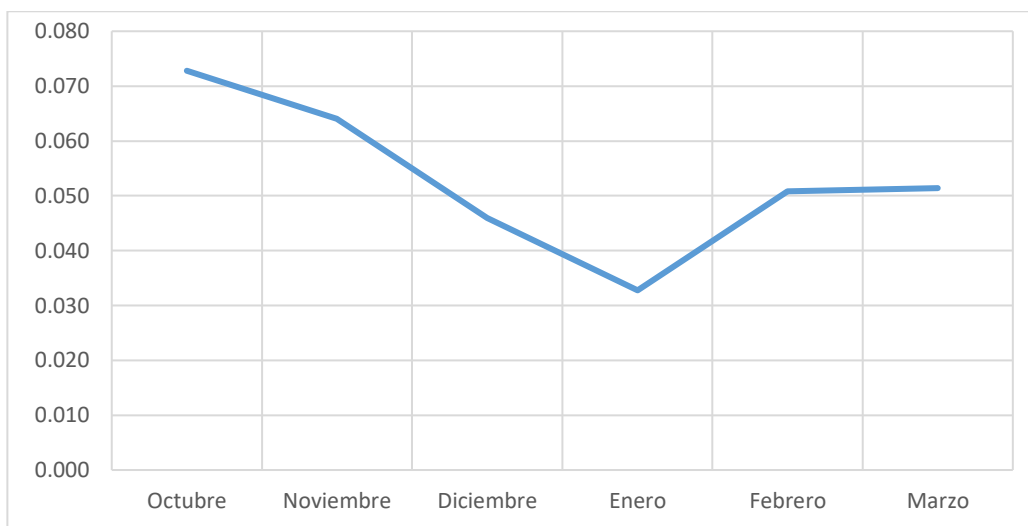
Tabla 17: Productividad de maquina mezcladora para adoquín 4cm.

Mes	Capacidad mezcladora (Kg/mes)	Máquina Producción A4 (Kg/mes)	Índice de productividad A4
Octubre	800000	58240	0,073
Noviembre	880000	56320	0,064
Diciembre	640000	29440	0,046
Enero	840000	27520	0,033
Febrero	560000	28480	0,051
Marzo	560000	28800	0,051

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se obtiene el índice de productividad de la maquina mezcladora para el adoquín de 4cm de la división de la producción mensual sobre la capacidad mensual de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 17.

Figura 17: Índice de productividad de máquina mezcladora para adoquín 4cm (kg/mes)



Fuente: Elaboración propia

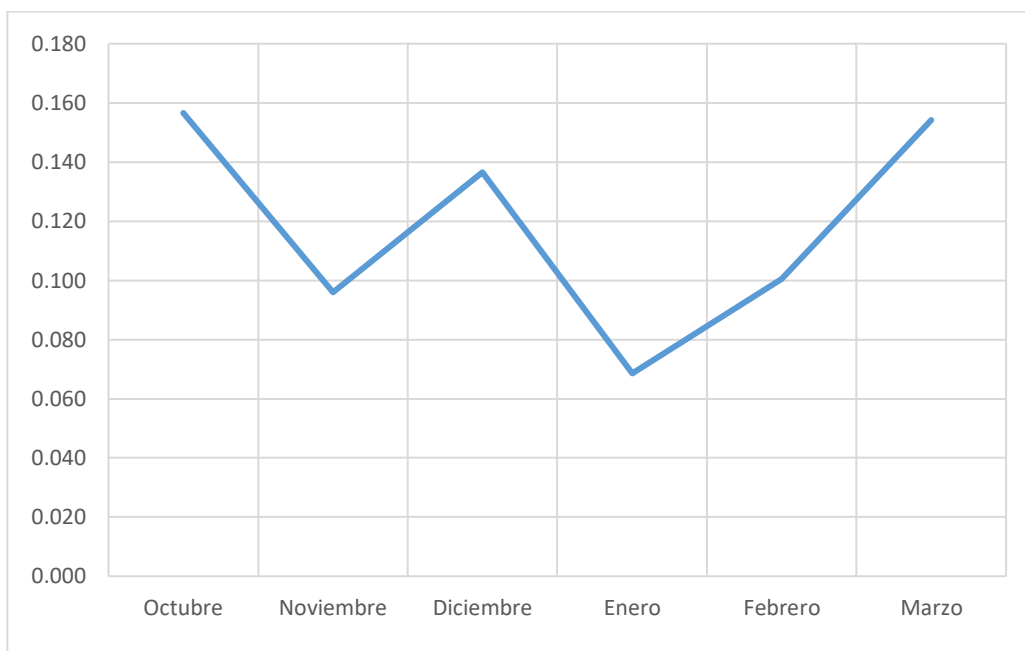
Tabla 18: *Productividad de maquina mezcladora para adoquín 6cm*

Mes	Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)	Producción A6 (Kg/mes)	Índice de productividad A6
Octubre	800000	125280	0,157
Noviembre	880000	84480	0,096
Diciembre	640000	87360	0,137
Enero	840000	57600	0,069
Febrero	560000	56320	0,101
Marzo	560000	86400	0,154

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se obtiene el índice de productividad de la maquina mezcladora para el adoquín de 6cm de la división de la producción mensual sobre la capacidad mensual de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 18.

Figura 18: Índice de productividad de máquina mezcladora para adoquín 6cm (kg/mes)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Productividad de maquina mezcladora para adoquín 8cm

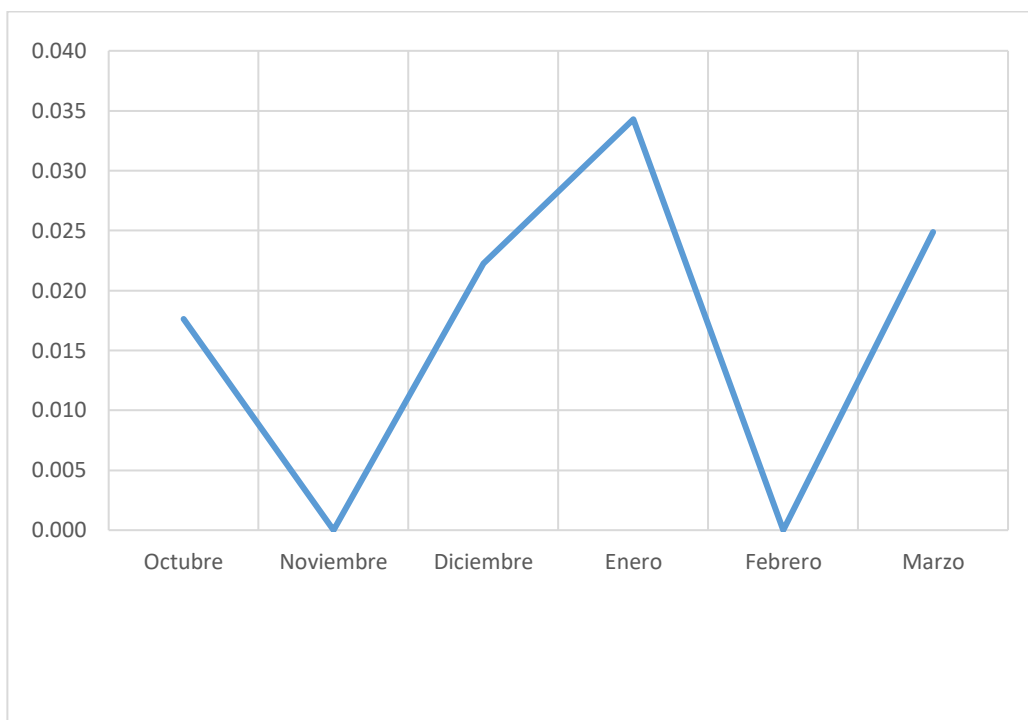
Mes	Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)	Producción A8 (Kg/mes)	Índice de productividad A8
Octubre	800000	14080	0,018
Noviembre	880000	0	0,000
Diciembre	640000	14240	0,022
Enero	840000	28800	0,034
Febrero	560000	0	0,000
Marzo	560000	13920	0,025

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se obtiene el índice de productividad de la maquina mezcladora para el adoquín de 8cm de la división de la producción mensual sobre la capacidad mensual de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 19.



Figura 19: Índice de productividad de máquina mezcladora para adoquín 8cm (kg/mes)



Fuente: Elaboración propia

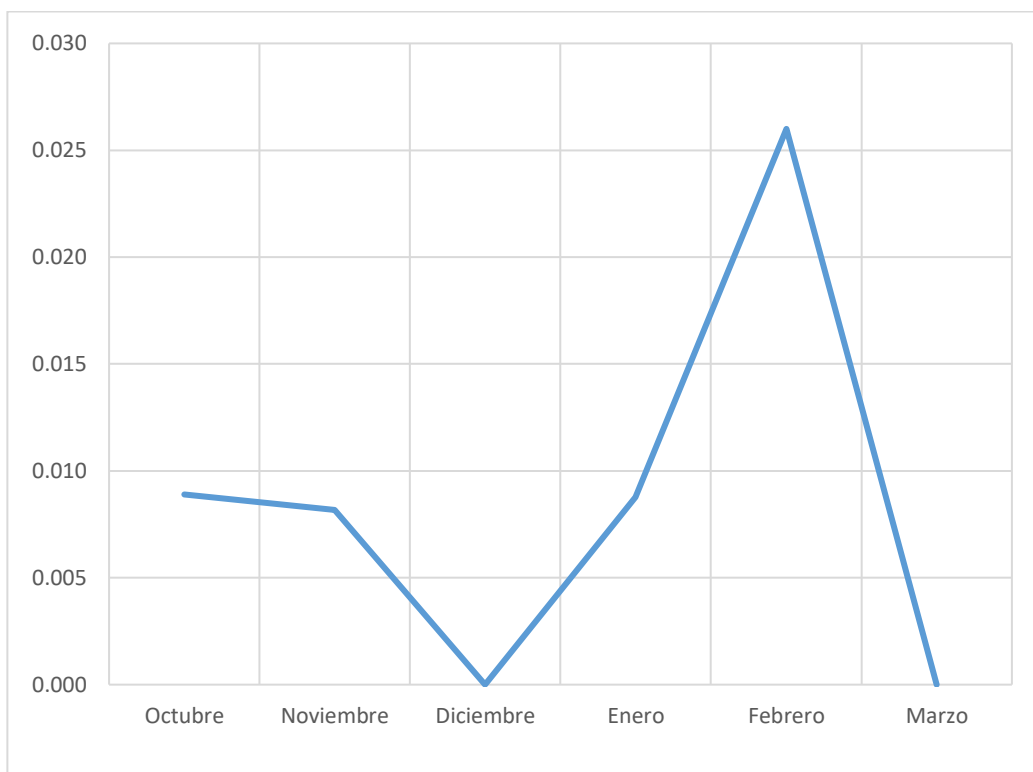
Tabla 20: Productividad de maquina mezcladora para bloque 9cm.

Mes	Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)	Producción B9 (Kg/mes)	Índice de productividad B9
Octubre	800000	7120	0,009
Noviembre	880000	7200	0,008
Diciembre	640000	0	0,000
Enero	840000	7360	0,009
Febrero	560000	14560	0,026
Marzo	560000	0	0,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se obtiene el índice de productividad de la maquina mezcladora para el bloque de 9cm de la división de la producción mensual sobre la capacidad mensual de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 20.

Figura 20: Índice de productividad de máquina mezcladora para bloque 9cm (kg/mes)



Fuente: Elaboración propia

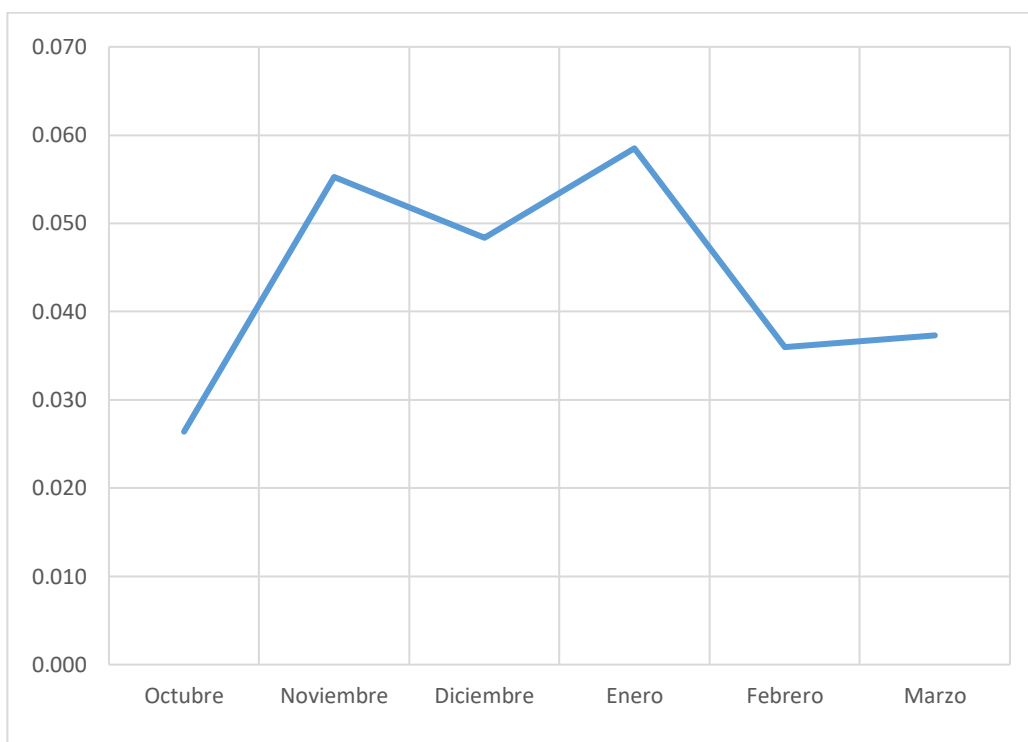
Tabla 21: Productividad de maquina mezcladora para bloque 12cm.

Mes	Capacidad mezcladora (Kg/mes)	Máquina Producción (Kg/mes)	Índice de productividad B12
Octubre	800000	21120	0.026
Noviembre	880000	48600	0.055
Diciembre	640000	30960	0.048
Enero	840000	49140	0.059
Febrero	560000	20160	0.036
Marzo	560000	20880	0.037

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se obtiene el índice de productividad de la maquina mezcladora para el bloque de 12cm de la división de la producción mensual sobre la capacidad mensual de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 21.

Figura 21: Índice de productividad de máquina mezcladora para bloque 12cm (kg/mes)



Fuente: Elaboración propia

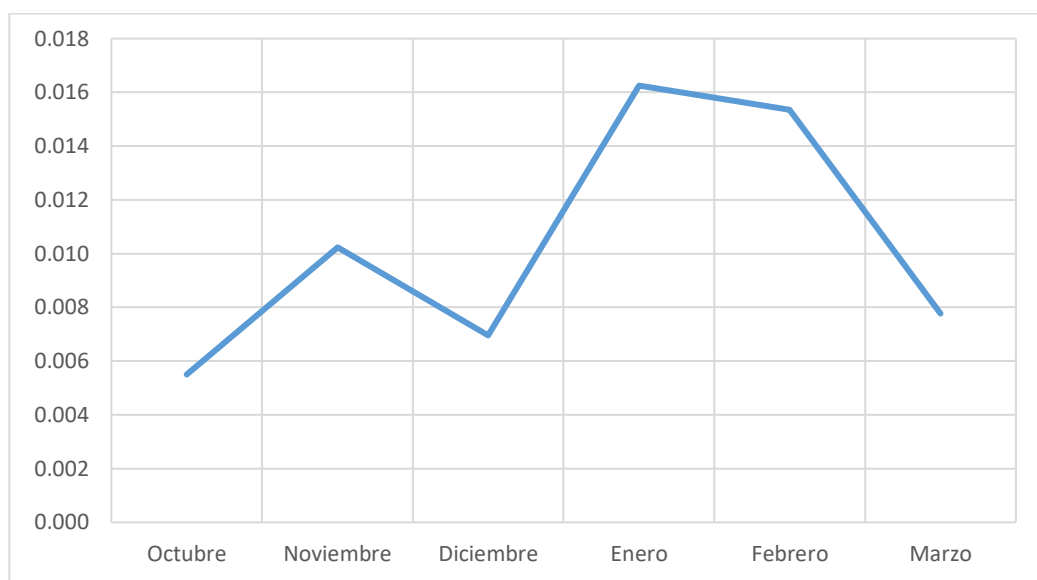
Tabla 22: Productividad de maquina mezcladora para bloque 14cm.

Mes	Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)	Producción B14 (Kg/mes)	Índice de productividad B14
Octubre	800000	4400	0.006
Noviembre	880000	9000	0.010
Diciembre	640000	4450	0.007
Enero	840000	13650	0.016
Febrero	560000	8600	0.015
Marzo	560000	4350	0.008

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se obtiene el índice de productividad de la maquina mezcladora para el bloque de 14cm de la división de la producción mensual sobre la capacidad mensual de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 22.

Figura 22: Índice de productividad de máquina mezcladora para bloque 14cm (kg/mes)



Fuente: Elaboración propia

Se analizó la productividad de la máquina vibro-compactadora del adoquín de 4cm, 6cm, 8cm y del bloque de 9cm, 12cm y 14 cm del mes de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020 en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

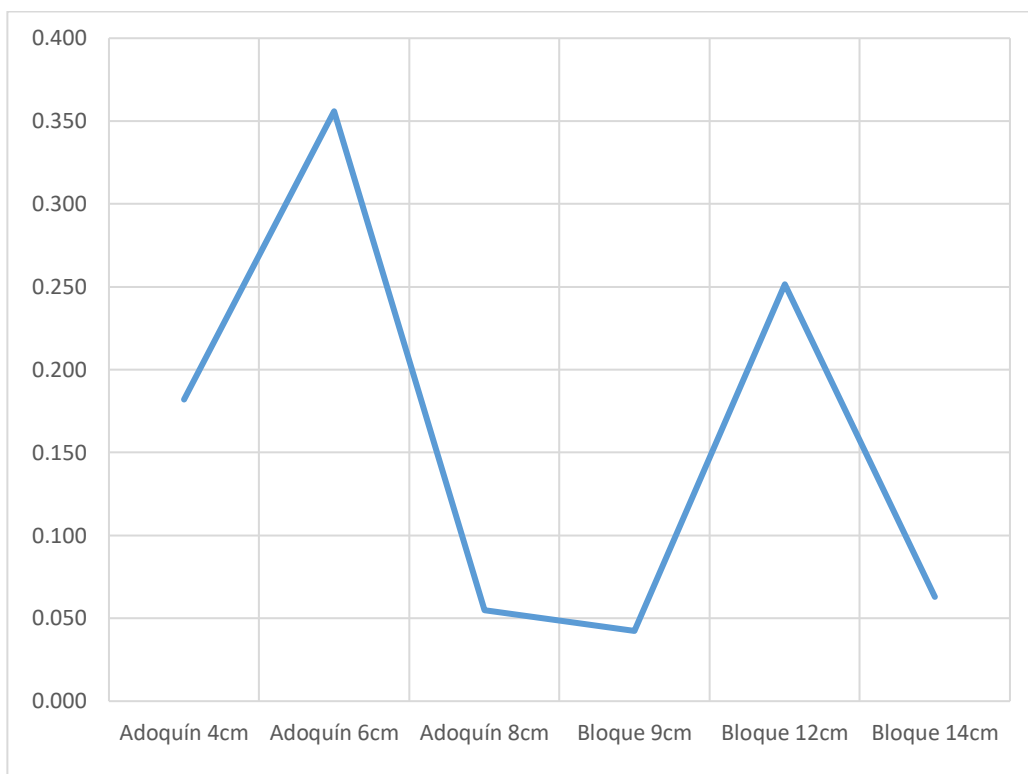
Tabla 23: Productividad de maquina vibro-compactadora para octubre

Producto	Máquina vibro-compactadora (und)	producción (und)	Octubre
Adoquín 4cm	320000	58240	0.182
Adoquín 6cm	352000	125280	0.356
Adoquín 8cm	256000	14080	0.055
Bloque 9cm	168000	7120	0.042
Bloque 12cm	84000	21120	0.251
Bloque 14cm	70000	4400	0.063

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se obtiene el índice de productividad de la máquina vibro-compactadora para el mes de octubre de la división de la producción mensual entre la capacidad de producción de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 23.

Figura 23: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de octubre



Fuente: Elaboración propia

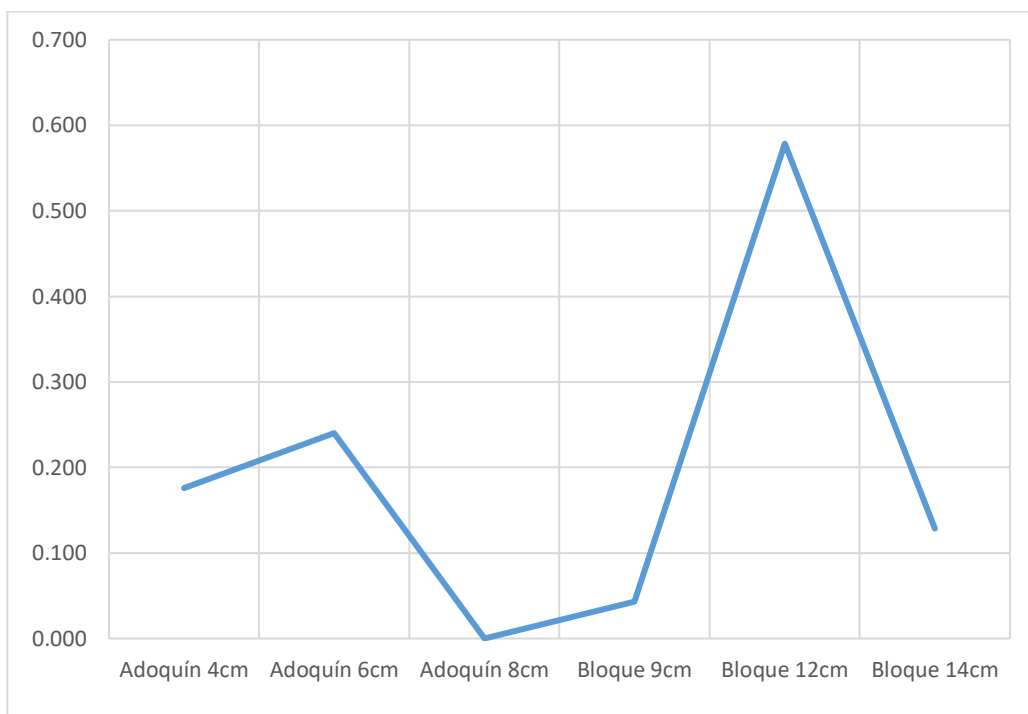
Tabla 24: Productividad de maquina vibro-compactadora para noviembre.

Producto	Máquina vibro-compactadora (und)	producción (und)	Noviembre
Adoquín 4cm	320000	56320	0.176
Adoquín 6cm	352000	84480	0.240
Adoquín 8cm	256000	0	0.000
Bloque 9cm	168000	7200	0.043
Bloque 12cm	84000	48600	0.579
Bloque 14cm	70000	9000	0.129

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se obtiene el índice de productividad de la máquina vibro-compactadora para el mes de noviembre de la división de la producción mensual entre la capacidad de producción de máquina. Los datos se ilustran en figura 24.

Figura 24: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de noviembre.



Fuente: Elaboración propia

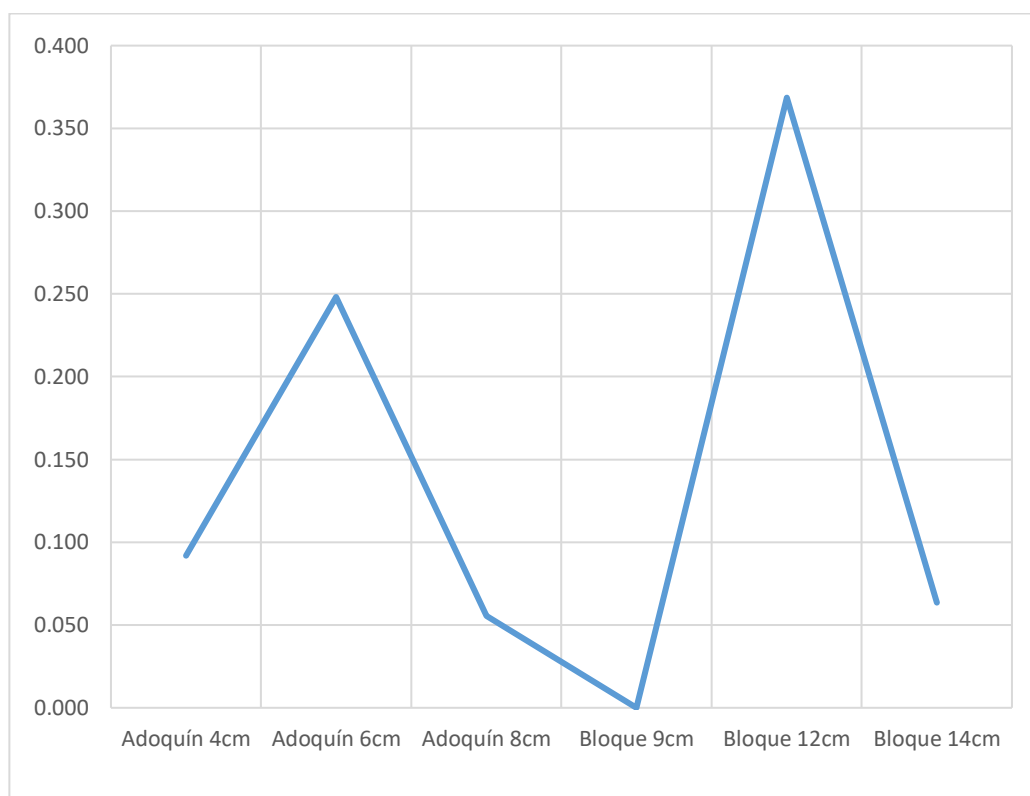
Tabla 25: Productividad de maquina vibro-compactadora para diciembre.

Producto	Máquina vibro-compactadora (und)	producción (und)	Diciembre
Adoquín 4cm	320000	29440	0.092
Adoquín 6cm	352000	87360	0.248
Adoquín 8cm	256000	14240	0.056
Bloque 9cm	168000	0	0.000
Bloque 12cm	84000	30960	0.369
Bloque 14cm	70000	4450	0.064

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se obtiene el índice de productividad de la máquina vibro-compactadora para el mes de diciembre de la división de la producción mensual entre la capacidad de producción de máquina. Los datos se ilustran en figura 25.

Figura 25: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de diciembre.



Fuente: Elaboración propia

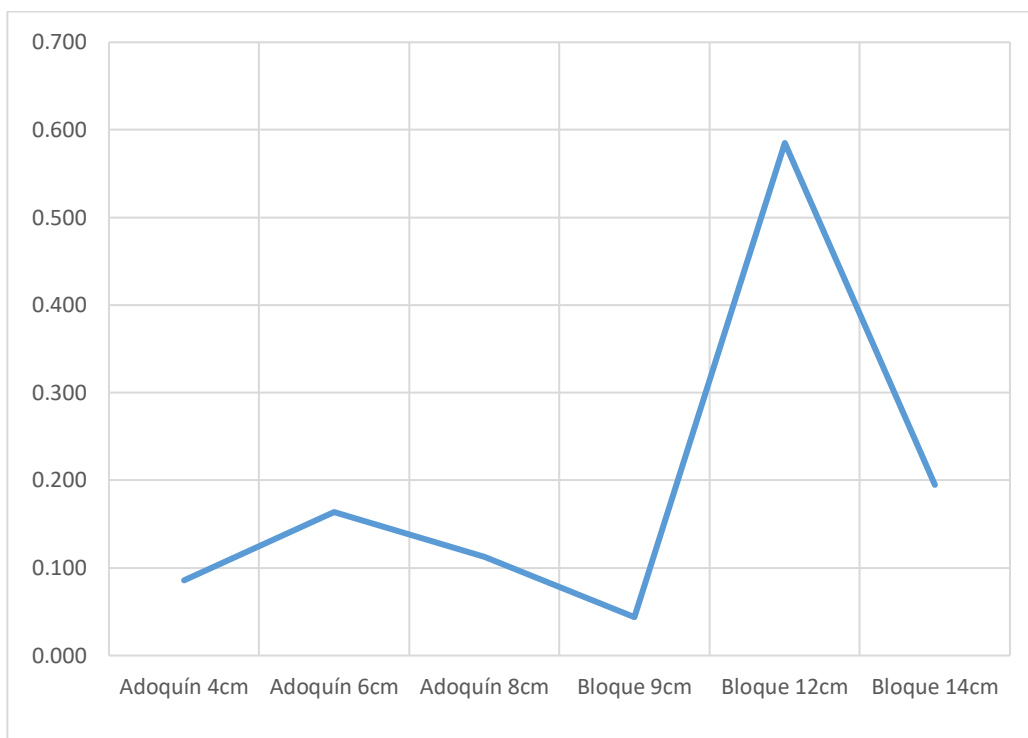
Tabla 26: Productividad de maquina vibro-compactadora para enero

Producto	Máquina vibro-compactadora (und)	Producción (und)	Enero
Adoquín 4cm	320000	27520	0.086
Adoquín 6cm	352000	57600	0.164
Adoquín 8cm	256000	28800	0.113
Bloque 9cm	168000	7360	0.044
Bloque 12cm	84000	49140	0.585
Bloque 14cm	70000	13650	0.195

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se obtiene el índice de productividad de la máquina vibro-compactadora para el mes de enero de la división de la producción mensual entre la capacidad de producción de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 26.

Figura 26: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de enero.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Productividad de maquina vibro-compactadora para febrero.

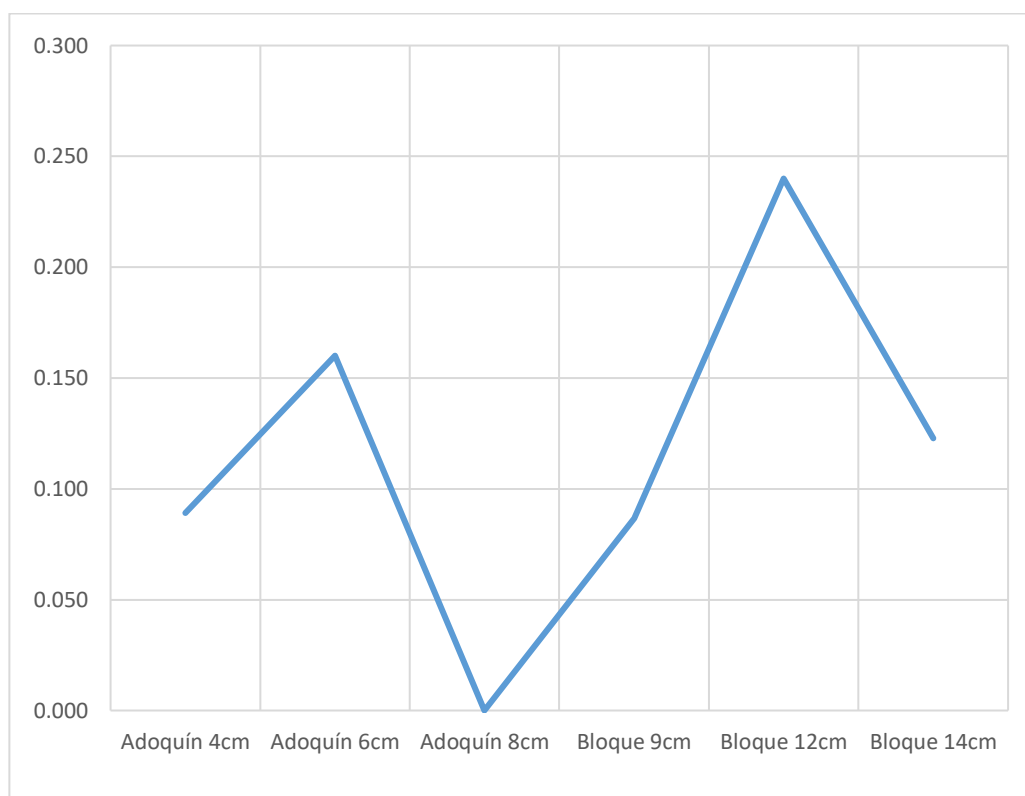
Producto	Máquina vibro-compactadora	Producción(und)	Febrero
Adoquín 4cm	320000	28480	0.089
Adoquín 6cm	352000	56320	0.160
Adoquín 8cm	256000	0	0.000
Bloque 9cm	168000	14560	0.087
Bloque 12cm	84000	20160	0.240
Bloque 14cm	70000	8600	0.123

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se obtiene el índice de productividad de la máquina vibro-compactadora para el mes de febrero de la división de la producción mensual entre la capacidad de producción de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 27.



Figura 27: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de febrero.



Fuente: Elaboración propia

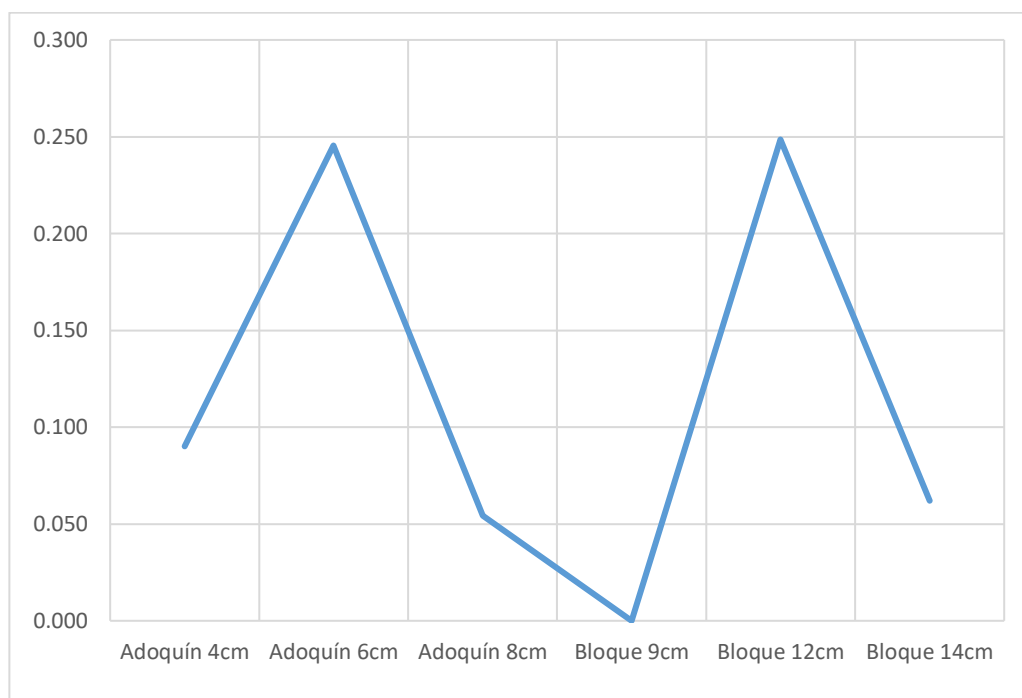
Tabla 28: Productividad de maquina vibro-compactadora para marzo

Producto	Capacidad de máquina vibro-compactadora (und)	Producción (und)	Índice Productividad Marzo
Adoquín 4cm	320000	28800	0.090
Adoquín 6cm	352000	86400	0.245
Adoquín 8cm	256000	13920	0.054
Bloque 9cm	168000	0	0.000
Bloque 12cm	84000	20880	0.249
Bloque 14cm	70000	4350	0.062

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se obtiene el índice de productividad de la máquina vibro-compactadora para el mes de marzo de la división de la producción mensual entre la capacidad de producción de la máquina. Estos datos se ilustran en la figura 28.

Figura 28: Índice de productividad de máquina vibro-compactadora para el mes de marzo.



Fuente: Elaboración propia

Productividad total: Se calculó la productividad promedio total de materia prima

Tabla 29: Productividad promedio total de materia prima de adoquines y bloques de concreto.

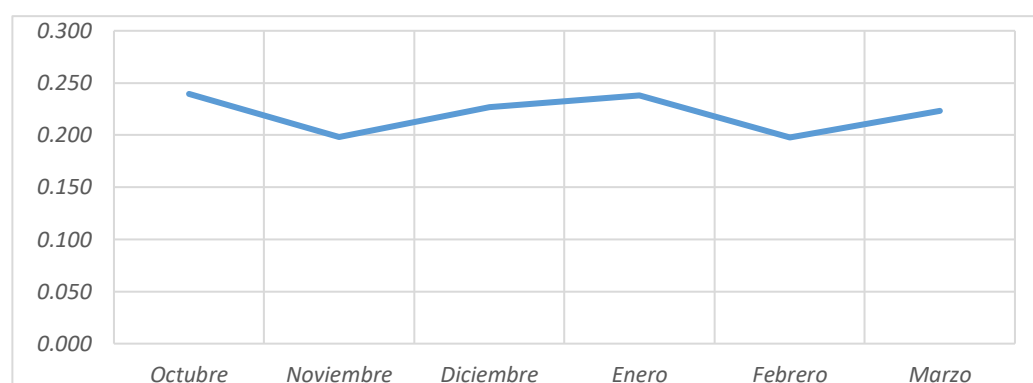
Mes	Índice de productividad						Promedio mensual
	adoquín 4cm	adoquín 6cm	adoquín 8cm	bloque 9cm	bloque 12cm	bloque 14cm	
Octubre	0.607	0.335	0.238	0.099	0.082	0.077	0.239
Noviembre	0.587	0.338	0.000	0.100	0.084	0.078	0.198
Diciembre	0.613	0.350	0.241	0.000	0.080	0.077	0.227
Enero	0.573	0.346	0.243	0.102	0.085	0.079	0.238
Febrero	0.593	0.338	0.000	0.101	0.079	0.075	0.198
Marzo	0.600	0.346	0.235	0.000	0.081	0.076	0.223

Promedio	0.221
Total	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se detalla la productividad promedio total de la materia prima de adoquines y bloques de concreto con respecto a los meses de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, teniendo un total de 0.221 materia prima aprovechada por cada producto fabricado. En la Figura 29 se ilustra el comportamiento de la productividad mensual.

Figura 29: Índice de productividad promedio total de materia prima para adoquines y bloque de concreto.



Fuente: Elaboración propia

Se calculó la productividad total promedio de mano de obra

Tabla 30: Productividad promedio total de mano de obra para adoquines y bloques de concreto.

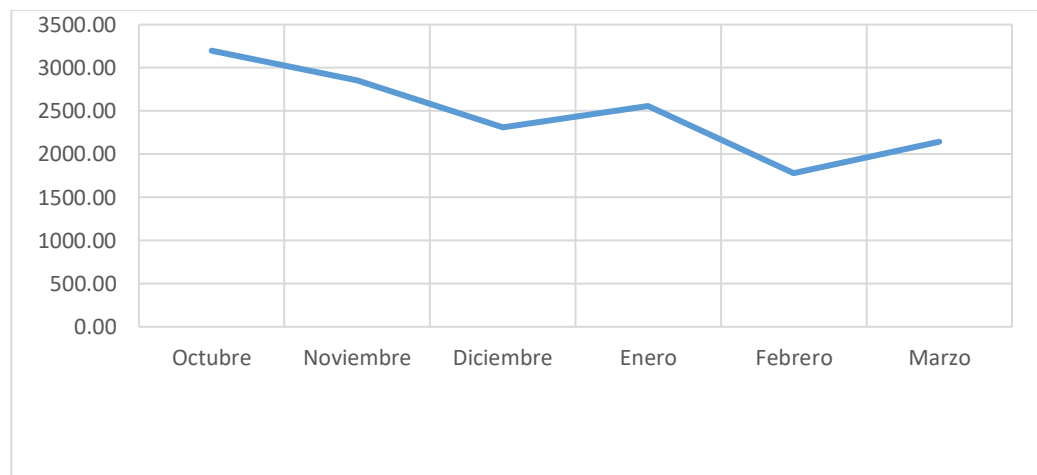
Mes	índice de productividad						Promedio mensual
	adoquín 4cm	adoquín 6cm	adoquín 8cm	bloque 9cm	bloque 12cm	bloque 14cm	
Octubre	4853.3	10440	1173.3	593.3	1760	366.7	3197.78
Noviembre	4693.3	7040	0.0	600.0	4050	750.0	2855.56
Diciembre	2453.3	7280	1186.7	0.0	2580	370.8	2311.81
Enero	2293.3	4800	2400.0	613.3	4095	1137.5	2556.53
Febrero	2373.3	4693.3	0.0	1213.3	1680	716.7	1779.44
Marzo	2400.0	7200	1160.0	0.0	1740	362.5	2143.75

Promedio	2474.14
Total	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se detalla la productividad total promedio de la mano de obra para la realización de adoquines y bloques de concreto para los meses de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, teniendo un promedio total de 2474.14 productos fabricados por persona. En la figura 30 se ilustra el comportamiento.

Figura 30: Índice de productividad promedio total de mano de obra para adoquines y bloque de concreto.



Fuente: Elaboración propia

Se calculó la productividad total de la maquina mezcladora

Tabla 31: Productividad promedio total de máquina mezcladora para adoquines y bloques de concreto.

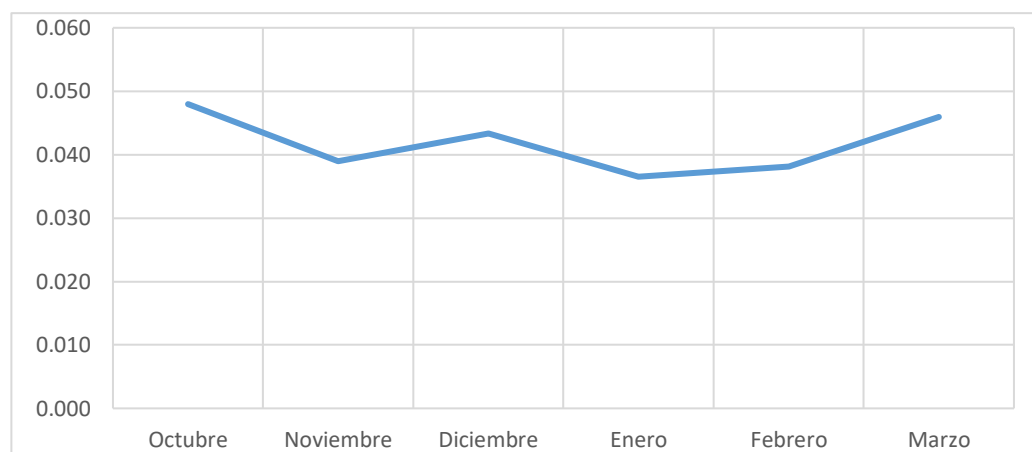
Mes	Índice de productividad						Promedio mensual
	adoquín 4cm	adoquín 6cm	adoquín 8cm	bloque 9cm	bloque 12cm	bloque 14cm	
Octubre	0.0728	0.1566	0.0176	0.0089	0.0264	0.0055	0.048
Noviembre	0.0640	0.0960	0.0000	0.0082	0.0552	0.0102	0.039
Diciembre	0.0460	0.1365	0.0223	0.0	0.0484	0.0070	0.043
Enero	0.0328	0.0686	0.0343	0.0088	0.0585	0.0163	0.037
Febrero	0.0509	0.1006	0.0000	0.0260	0.0360	0.0154	0.038

Marzo	0.0514	0.1543	0.0249	0.0	0.0373	0.0078	0.046	
							Promedio total	0.042

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se detalla la productividad total promedio para la maquina mezcladora para la fabricación de adoquines y bloques de concreto para los meses de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, teniendo un promedio total de 0.042 productos fabricados por ésta máquina.

Figura 31: Índice de productividad promedio total de máquina mezcladora para adoquines y bloque de concreto.



Fuente: Elaboración propia

Se calculó la productividad total de máquina vibro-compactadora

Tabla 32: Índice de productividad promedio total de maquina vibro-compactadora para adoquines y bloques.

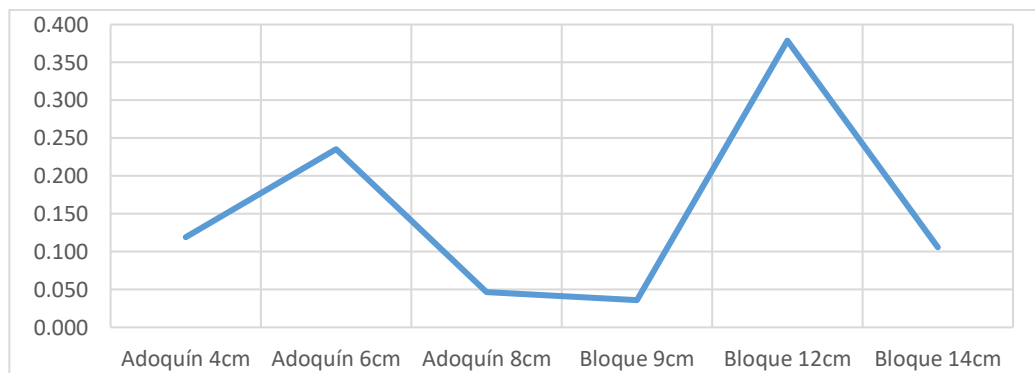
Producto	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Promedio mensual
Adoquín							
4cm	0.182	0.176	0.092	0.086	0.089	0.090	0.119
Adoquín							
6cm	0.356	0.240	0.248	0.164	0.160	0.245	0.236
Adoquín							
8cm	0.055	0.000	0.056	0.113	0.000	0.054	0.046

Bloque 9cm	0.042	0.043	0.000	0.044	0.087	0.000	0.036
Bloque 12cm	0.251	0.579	0.369	0.585	0.240	0.249	0.379
Bloque 14cm	0.063	0.129	0.064	0.195	0.123	0.062	0.106
Promedio total							0.154

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se detalla la productividad total promedio de la maquina vibro-compactadora para los adoquines y bloques que se producen, de los meses de octubre del 2019 al mes de marzo del 2020, teniendo un promedio total de 0.154 productos fabricados por ésta máquina. Se ilustra a continuación en la figura 32.

Figura 32: Índice de productividad promedio total de máquina vibro-compactadora para adoquines y bloque de concreto.



Fuente: Elaboración propia

Las máquinas mezcladora y la vibro-compactadora presentan productividades de 0.042 y 0.154 respectivamente como se detalla en las figura 31 y 32, las mismas que podrían aumentar si hacemos que se acerquen más a su capacidad de producción.

Para poder hallar costos y saber cuánto se proyecta la empresa a producir, es necesario incluir en la investigación el plan de producción de la empresa ya que se tomarán algunos datos de ésta.

Según indica el área administrativa de la planta en cada jornada laboral deben fabricarse 1000 tableros de producto terminado y obtener una ganancia por ventas de la cantidad que se muestra en la tabla 33.

Tabla 33: Plan de producción y de ventas diaria de adoquines y bloques por día

Producto	Producción diaria (8hrs)	Producción / hora	Producción / minuto	Precio de venta por m2	Total precio venta
adoquin 4cm	16000	2000	33,33	S/27,50	S/8.800,00
adoquin 6cm	16000	2000	33,33	S/30,80	S/9.856,00
adoquin 8cm	16000	2000	33,33	S/38,50	S/12.320,00
bloque 9cm	8000	1000	16,67	S/125,00	S/20.000,00
bloque 12cm	6000	750	12,50	S/170,00	S/20.400,00
bloque 14cm	5000	625	10,42	S/180,00	S/18.000,00
				Promedio	S/14.896,00

Fuente: Elaboración propia

La producción diaria promedio se obtuvo de la multiplicación de la capacidad de producción que tenga el molde por los 1000 tableros. La producción/hora se calculó de la producción diaria entre las horas trabajadas (8). El precio total de venta es el resultado de precio de venta por m2 por la producción en m2 (producción diaria/m2).

Actualmente la diferencia entre lo que producen y lo que deberían producir se debe a paradas de las maquinas debido:

Limpieza de la plancha de la vibro-compactadora	40'/día
Limpieza por obstrucción en maquina mezcladora	60'/día
Cambio de fajas de motor	22'/día
Engrase	26'/día
Aceitado	10'/día
Cambio de rodajes	14'/día
Cambio de moldes	27'/día

Se puede ver que cuando se realiza mantenimiento correctivo la suma de pérdidas de tiempo es de 28.43 min/día en promedio, y al convertirlo en horas es de 0.47 horas aproximadamente.

Se halló el tiempo utilizado en el mantenimiento correctivo diario, tal como se muestra en la tabla 34.

Tabla 34: Promedio de pérdida de tiempo en producción/mes entre los meses de octubre del 2019 a marzo del 2020.

Causa	min/día
limpieza de plancha de vibro-compactadora	40
limpieza de maquina mezcladora	60
cambio de fajas de motor	1.1
Engrase	5.8
Aceitado	1.1
cambio de rodajes	3.1
cambio de molde	1.5
Promedio total	111.2

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos de la tabla 34 son resultado del promedio calculado entre el tiempo que dura la atención del cambio de algún repuesto entre los días laborados del correspondiente mes.

Se conocen los días que son laborables mensualmente y también los días que realmente se trabajaron, esta diferencia de días que no se realizaron trabajos de producción por motivo de mantenimiento correctivo a la maquinaria de la línea de producción significa dinero que deja de ingresar a la empresa.

Tabla 35: Pérdida de días por concepto de mantenimiento correctivo

Mes	días laborables	días trabajados	días perdidos	Costo promedio total
Octubre	21	20	1	S/14,896.00
Noviembre	22	22	0	S/0.00



Diciembre	21	16	5	S/74,480.00
Enero	22	21	1	S/14,896.00
Febrero	20	14	6	S/89,376.00
Marzo	23	14	9	S/134,064.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se tiene costos promedio de la producción diaria de bloques y adoquines por días no trabajados por mantenimiento correctivo.

Para determinar los minutos que se pierden en el mantenimiento correctivo toman los minutos que se obtuvieron y el promedio de los días trabajados para ser multiplicados y conseguir el promedio de minutos/mes perdidos, este resultado se multiplica por el número de meses del estudio (6 meses) y da como resultado el total de minutos perdidos durante el periodo de investigación, para convertirlo a horas se divide entre 60, así quedan las horas de producción perdidas. El resultado final es el producto del promedio total de precio de venta por el promedio de días laborados.

Tabla 36: Costo por ventas perdidas promedio/mes

Costo por ventas perdidas promedio/mes	
min/día perdidos	111.2
días promedio laborados/mes	17.83
min/mes perdidos en promedio	1982.95
minutos perdidos en los últimos 6 meses	11897.7
=	198.295 horas
Costo por ventas perdidas, S/ /mes	S/265,645.3

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se halló el promedio de las unidades no producidas durante los meses de investigación y también el monto que deja de ingresar por no vender aquella falta de producto.

Tabla 37: Promedio unidades no producidas y dinero no ingresado/día

Producto	no producido (und)	precio de venta por m2	Total no vendido
adoquin 4cm	3706.45	S/27.50	S/2,038.55
adoquin 6cm	3706.45	S/30.80	S/2,283.17
adoquin 8cm	3706.45	S/38.50	S/2,853.97
bloque 9cm	1853.22	S/1,250.00	S/46,330.61
bloque 12cm	1389.92	S/1,700.00	S/47,257.22
bloque 14cm	1158.27	S/1,800.00	S/41,697.55

Fuente: Elaboración propia

Las unidades no producidas se obtuvieron del producto de los minutos de pérdida de producción diaria de la tabla 35 por la producción/minuto de la tabla 34. El total no vendido se halló del precio de venta por metro cuadrado por la cantidad no producida (unidades/m2).

Tabla 38: Ventajas y desventajas en el mantenimiento actual de la maquinaria

Máquina	Mantenimiento actual (correctivo)		
	Ventaja		Desventaja
Máquina mezcladora y vibro- compactadora	Menor costo de reparaciones	No genera gastos fijos. Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus	Ocurren fallas durante el proceso y tarda más tiempo en repararlas. Puede resultar costoso reparar al momento ya que se tienen que conseguirse los repuestos.

---

condiciones de funcionamiento.	de	No se precisa el tiempo de reparación.
Generan buen resultado económico a corto plazo.		No genera un diagnostico confiable por las fallas que se generan. El costo de los repuestos que se requieren en el momento es desconocido, es necesario contar con disponibilidad de dinero inmediata. Se acorta la vida útil de los equipos. En su mayoría, no cubre seguro de maquinaria por avería. Genera paradas imprevistas en el proceso de producción.

---

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. se puede concluir que presenta inconvenientes con la maquinaria y equipo en cuanto a productividad. En la mezcladora y vibro-compactadora la falta de mantenimiento preventivo da lugar a realizar mantenimiento correctivo cada vez que estas se paran por problemas como cambios de fajas de motor, cambios de rodajes, entre otras que están detalladas en el diagnóstico, que algunas veces genera paro intempestivo de la producción, con la consecuente pérdida.

### **3.2 Propuesta del Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo**

Se propone desarrollar un plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la línea de producción en la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C., Mochumi, 2019.

#### **3.2.1 Fundamentación:**

El presente estudio se fundamenta en el mejor manejo de la maquinaria, ya que éste es uno de los recursos de los que depende la productividad de la línea de producción de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C.

Cuanto mejor opere la maquinaria, mayor será la producción y mayor la productividad.

#### **3.2.2 Objetivos de la propuesta:**

Mejorar la productividad con un plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

Calcular la relación Beneficio/Costo de la propuesta.

#### **3.2.3 Desarrollo de la propuesta:**

La productividad calculada en la maquinaria y equipo en la actualidad puede ser mejorada aplicando un Plan de mantenimiento preventivo según se muestra en la presente propuesta.

Las diferencias que existen entre el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo se presentan a continuación.

Tabla 39: Ventajas y desventajas entre el mantenimiento Correctivo y el mantenimiento Preventivo.

Máquina	Mantenimiento actual (mantenimiento correctivo)		Mantenimiento propuesto (mantenimiento preventivo)	
	Ventaja	Desventaja	Ventaja	Desventaja
Máquina mezcladora y vibro-compactadora	Menor costo de reparaciones	Ocurren fallas durante el proceso y tarda más tiempo en repararlas.	Reducción de las paradas imprevistas de los equipos. Se disminuye el tiempo ocioso, en relación con todo lo que se refiere a economías y beneficios para la compañía.	Necesario contar con personal experimentado y recomendaciones del fabricante.
	No genera gastos fijos.	Puede resultar costoso reparar al momento ya que tienen que conseguirse los repuestos.	Menor necesidad de reparaciones o reconstrucción a gran escala y menor número de mantenimientos repetitivos, por lo tanto, menor acumulación de carga de trabajo.	
	Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.	No se precisa el tiempo de reparación.		
	Generan buen resultado económico a corto plazo.	No genera un diagnóstico confiable por las fallas que se generan.		
		El costo de los repuestos que se requieren en el		

---

momento es desconocido,  
es necesario contar con Disminución de pagos por  
disponibilidad de dinero tiempo extra del personal,  
inmediata. originados por las  
Se acorta la vida útil de los reparaciones imprevistas.  
equipos.

En su mayoría, no cubre Menor número de productos  
seguro de maquinaria por rechazados, menos  
avería. desperdicios, mejor control de  
Genera paradas calidad, por la correcta  
imprevistas en el proceso adaptación del equipo.  
de producción.

Mayor seguridad para  
operarios y máquina.

---

Fuente: Elaboración propia

La aplicación del mantenimiento preventivo permitirá reducir las pérdidas de tiempo que se identificó en el diagnóstico actual, y se estima reducirlas en por lo menos un 50%, especialmente para realizar el mantenimiento, que por lo general se programa fuera de las horas de producción, haciendo que las paradas para mantenimiento correctivo tiendan a cero, y la producción se incremente, ya que de esta manera aumentaría la productividad.

Para una buena gestión del plan propuesto, éste será administrado por el área de mantenimiento debidamente planificado siguiendo las fases de la administración según Oliverio (2012): Previsión, Planeación, Organización, Integración, Dirección y Control, con el propósito de lograr los objetivos.

### Previsión

El objetivo de la implementación de la propuesta de mantenimiento preventivo es corregir el mantenimiento correctivo que se aplica actualmente, el cual genera desgaste y rápida reducción de vida útil de la maquinaria de la línea de producción.

### Planeación

Se creó un calendario donde indica la semana en la que se debe realizar el mantenimiento preventivo según las recomendaciones del fabricante como lo indica el catalogo, y como se muestra en la figura 33.

Figura 33: Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos de la línea de producción de la empresa Pavimentos y Concretos S.A.C. para los meses de enero-junio 2020.

Actividades	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>Cambio de molde</b>	■				■				■				■				■				■				■			
<b>Engrase</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Cambio de rodajes</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Aceitado</b>	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	





Tabla 40: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta para adoquín 4cm.

<b>Mes</b>	<b>Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)</b>	<b>Producción A4 (Kg/mes)</b>	<b>Índice de productividad A4</b>
Enero	800000	64472.75	0.081
Febrero	880000	63818.77	0.073
Marzo	640000	35849.81	0.056
Abril	840000	36855.84	0.044
Mayo	560000	33862.83	0.060
Junio	560000	34156.27	0.061

Nota: A4 = Adoquín 4cm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta para adoquín 6cm.

<b>Mes</b>	<b>Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)</b>	<b>Producción A6 (Kg/mes)</b>	<b>Índice de productividad A6</b>
Enero	800000	125948.43	0.157
Febrero	880000	89641.49	0.102
Marzo	640000	88962.45	0.139
Abril	840000	64439.20	0.077
Mayo	560000	59392.11	0.106
Junio	560000	86975.47	0.155

Nota: A6 = adoquín 6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta para adoquín 8cm.

<b>Mes</b>	<b>Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)</b>	<b>Producción A8 (Kg/mes)</b>	<b>Índice de productividad A8</b>
Enero	800000	23978.03	0.030
Febrero	880000	0.00	0.000
Marzo	640000	21911.41	0.034
Abril	840000	38029.60	0.045
Mayo	560000	0.00	0.000
Junio	560000	20511.31	0.037

Nota: A8 = adoquín 8cm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta para bloque 9cm.

<b>Mes</b>	<b>Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)</b>	<b>Producción B9 (Kg/mes)</b>	<b>Índice de productividad B9</b>
Enero	800000	17595.71	0.022
Febrero	880000	18775.73	0.021
Marzo	640000	0.00	0.000
Abril	840000	18369.12	0.022
Mayo	560000	21098.19	0.038
Junio	560000	0.00	0.000

Nota: B9 = bloque 9cm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta para bloque 12cm.

<b>Mes</b>	<b>Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)</b>	<b>Producción B12 (Kg/mes)</b>	<b>Índice de productividad B12</b>
Enero	800000	30433.71	0.038
Febrero	880000	56739.53	0.064
Marzo	640000	37243.65	0.058
Abril	840000	56681.38	0.067
Mayo	560000	26233.39	0.047
Junio	560000	26893.63	0.048

Nota: B12 = bloque 12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Productividad de máquina mezcladora con la propuesta para bloque 14cm.

<b>Mes</b>	<b>Capacidad Máquina mezcladora (Kg/mes)</b>	<b>Producción B14 (Kg/mes)</b>	<b>Índice de productividad B14</b>
Enero	800000	15101.47	0.019
Febrero	880000	20426.33	0.023
Marzo	640000	12933.98	0.020
Abril	840000	24137.05	0.029
Mayo	560000	15632.87	0.028
Junio	560000	11735.62	0.021

Nota: B14 = bloque 14

Fuente: Elaboración propia

Para la máquina vibro-compactadora, la capacidad de producción de cada mes se divide entre el número de productos que se fabrican, para que luego ese resultado sea multiplicado por el 50% de descuento de pérdida de la propuesta. Este resultado se suma al valor de la producción del mes correspondiente para obtener una producción estimada en la propuesta.

Tabla 46: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de enero.

<b>Producto</b>	<b>Capacidad Máquina vibro-compactadora (unidad)</b>	<b>producción (unidad)</b>	<b>Enero</b>
<b>Adoquín 4cm</b>	320000	84906.67	0.265
<b>Adoquín 6cm</b>	352000	154613.33	0.439
<b>Adoquín 8cm</b>	256000	35413.33	0.138
<b>Bloque 9cm</b>	168000	21120.00	0.126
<b>Bloque 12cm</b>	84000	28120.00	0.335
<b>Bloque 14cm</b>	70000	10233.33	0.146

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de febrero.

<b>Producto</b>	<b>Máquina vibro-compactadora (unidad)</b>	<b>Producción (unidad)</b>	<b>Febrero</b>
<b>Adoquín 4cm</b>	320000	82986.67	0.259
<b>Adoquín 6cm</b>	352000	113813.33	0.323
<b>Adoquín 8cm</b>	256000	21333.33	0.083
<b>Bloque 9cm</b>	168000	21200.00	0.126
<b>Bloque 12cm</b>	84000	55600.00	0.662
<b>Bloque 14cm</b>	70000	14833.33	0.212

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de marzo.

<b>Producto</b>	<b>Máquina vibro-compactadora (unidad)</b>	<b>producción (unidad)</b>	<b>Marzo</b>
<b>Adoquín 4cm</b>	320000	56106.67	0.175
<b>Adoquín 6cm</b>	352000	116693.33	0.332

<b>Adoquín 8cm</b>	256000	35573.33	0.139
<b>Bloque 9cm</b>	168000	14000.00	0.083
<b>Bloque 12cm</b>	84000	37960.00	0.452
<b>Bloque 14cm</b>	70000	10283.33	0.147

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de abril.

<b>Producto</b>	<b>Máquina vibro-compactadora (unidad)</b>	<b>producción (unidad)</b>	<b>Abril</b>
<b>Adoquín 4cm</b>	320000	54186.67	0.169
<b>Adoquín 6cm</b>	352000	86933.33	0.247
<b>Adoquín 8cm</b>	256000	50133.33	0.196
<b>Bloque 9cm</b>	168000	21360.00	0.127
<b>Bloque 12cm</b>	84000	56140.00	0.668
<b>Bloque 14cm</b>	70000	19483.33	0.278

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de mayo.

<b>Producto</b>	<b>Máquina vibro-compactadora (unidad)</b>	<b>producción (unidad)</b>	<b>Mayo</b>
<b>Adoquín 4cm</b>	320000	55146.67	0.172
<b>Adoquín 6cm</b>	352000	85653.33	0.243
<b>Adoquín 8cm</b>	256000	21333.33	0.083
<b>Bloque 9cm</b>	168000	28560.00	0.170
<b>Bloque 12cm</b>	84000	27160.00	0.323
<b>Bloque 14cm</b>	70000	14433.33	0.206

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Productividad de máquina vibro-compactadora con la propuesta para el mes de junio.

<b>Producto</b>	<b>Máquina vibro-compactadora (unidad)</b>	<b>producción (unidad)</b>	<b>Junio</b>
<b>Adoquín 4cm</b>	320000	55466.67	0.173
<b>Adoquín 6cm</b>	352000	115733.33	0.329
<b>Adoquín 8cm</b>	256000	35253.33	0.138
<b>Bloque 9cm</b>	168000	14000.00	0.083
<b>Bloque 12cm</b>	84000	27880.00	0.332

<b>Bloque 14cm</b>	70000	10183.33	0.145
--------------------	-------	----------	-------

Fuente: Elaboración propia

### Costos del mantenimiento preventivo

Con las recomendaciones del fabricante se realizarán los cambios de repuestos y lubricaciones correspondientes, los costos se obtuvieron de la tabla 4, si bien es cierto, el costo del mantenimiento preventivo es un poco más elevado que el costo del mantenimiento correctivo el beneficio se ve reflejado en el tiempo de vida de la maquinaria, ya que la línea de producción tendrá mayor tiempo de vida útil con un correcto mantenimiento y se aprovecharán al máximo las horas de la jornada de trabajo, a continuación se muestran los costos del mantenimiento preventivo.

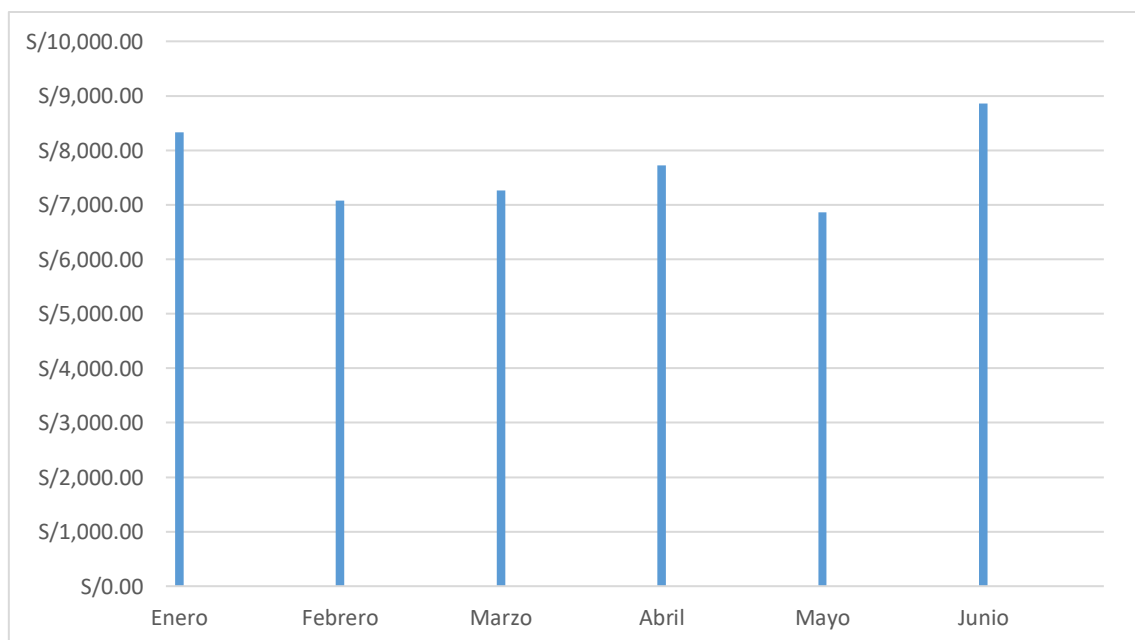
Tabla 52: Costos del mantenimiento preventivo propuesto para maquinaria y equipo de los meses enero-junio 2020

Maquinaria y equipo	Tipo de mantenimiento	cantidad/ veces	Consumo	Unidades	Costo (S/.)	Subtotal
Enero	Cambio de molde	1	1	moldes	S/6,400.00	S/8,325.60
	engrase	4	48	Litros	S/1,600.00	
	rodajes	4	4	unidades	S/100.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	2	2	fajas	S/50.00	
	limpieza de mezcladora	10	10	Horas	S/50.60	
Febrero	Cambio de molde	1	1	moldes	S/5,200.00	S/7,078.13
	engrase	4	48	Litros	S/1,600.00	
	rodajes	4	4	unidades	S/100.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	0	0	fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	11	11	Horas	S/53.13	
Marzo	Cambio de molde	1	1	moldes	S/5,400.00	S/7,265.48
	engrase	4	48	Litros	S/1,600.00	
	rodajes	4	4	unidades	S/100.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	0	0	fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	8	8	Horas	S/40.48	
Abril	Cambio de molde	1	1	moldes	S/5,800.00	S/7,725.71

	engrase	4	48	Litros	S/1,600.00	
	rodajes	4	4	unidades	S/100.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	2	2	fajas	S/50.00	
	limpieza de mezcladora	10.5	10.5	Horas	S/50.71	
	Cambio de molde	1	1	Moldes	S/5,000.00	
Mayo	engrase	4	48	Litros	S/1,600.00	S/6,862.19
	rodajes	4	4	Unidades	S/100.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	0	0	Fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	7	7	horas	S/37.19	
	Cambio de molde	1	1	Moldes	S/7,000.00	
Junio	engrase	4	48	Litros	S/1,600.00	S/8,857.34
	rodajes	4	4	Unidades	S/100.00	
	aceitado	2	0.936	Litros	S/125.00	
	fajas de motor	0	0	Fajas	S/0.00	
	limpieza de mezcladora	7	7	horas	S/32.34	
<b>Costo total</b>					<b>S/46,114.43</b>	

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Costos del mantenimiento preventivo propuesto de los meses enero-junio 2020.



Fuente: Elaboración propia

Aplicando la propuesta se estima que los costos de mantenimiento correctivo se reducirían en un 50%, por lo tanto este ahorro se convierte en beneficio para la empresa. Este dato permite calcular una relación beneficio/costo como se ilustra en la tabla 53.

Tabla 53: Beneficio/Costo de la propuesta

<b>Mejora (promedio)</b>	<b>costo por pérdida</b>	<b>plan de mantenimiento preventivo</b>	<b>beneficio ganado</b>
pérdida por tiempo	S/3,450.70	S/1,725.35	S/1,725.35
pérdida por días	S/14,896.00	S/7,448.00	S/7,448.00
mantenimiento correctivo	S/7,296.54	S/3,648.27	S/3,648.27
mantenimiento preventivo propuesto		S/7,685.74	S/7,685.74
<b>Costo total</b>	<b>S/25,643.24</b>	<b>Beneficio total</b>	<b>S/20,507.36</b>

Fuente: Elaboración propia

Calculo de beneficio/costo de la propuesta:

$$B/C = 20,507.36/25643.24 = 0.79$$

Se obtendría 0.79 soles de beneficios por cada sol invertido en el mantenimiento preventivo.

### **3.3. Discusión de resultados:**

Se estimó la cantidad de materia prima por observación, al igual que la producción mensual, debido a que la empresa no permite brindar información de suma importancia para ellos.

La capacidad de producción de las máquinas fue considerada en tn/mes, tomando como base que, éstas son máquinas compradas nuevas, sin uso; sin embargo por fuentes informativas allegadas a la empresa, al parecer estas máquinas son de segundo uso. El dato real fue difícil de obtener debido al celo de la empresa para con los datos técnicos de su maquinaria.

Los inconvenientes presentados en la adquisición de datos es por la falta de colaboración de la empresa para con los investigadores; lo cual podría generar un margen de error en los resultados finales.

De acuerdo a los antecedentes, el propósito de esta investigación fue mejorar la productividad en la implementación de su plan de mantenimiento preventivo se ve reforzada con el estudio realizado por Varela (2017), donde también como objetivo incrementar la eficiencia de la productividad, donde el programa contaba con fechas para el mantenimiento preventivo y capacitaciones al personal encargado, logrando reducir un 35% en averías de equipos. También reconoce que al aplicarse un mantenimiento preventivo incrementa la vida útil de las máquinas.



## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones:

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento preventivo y se encontró que los repuestos se utilizan hasta el fallo, se realiza cambio de repuestos cuando estos fallan y se detiene la producción, se realizan engrases o cambios de aceite según conveniencia, sin tener en uso un plan preventivo.

Se determinó la productividad en situación actual de la gestión de mantenimiento preventivo y los índices fueron:

Índice promedio de productividad de máquina mezcladora: 4.18%

Índice promedio de productividad de maquina vibro-compactadora: 16.05%

Se identificó que el principal recurso que puede ser mejorado para incrementar la productividad es la maquinaria y equipo.

Se propuso un plan de gestión de mantenimiento preventivo donde se establece el tipo de actividad, la cantidad de veces que se debe realizar y la fecha.

Se estimó la productividad actual con la productividad del plan propuesto y los índices que se obtuvieron fueron:

Producto	Mezcladora			Vibro-compactadora		
	productividad diagnostico actual	productividad propuesta	variación de productividad	productividad diagnostico actual	productividad propuesta	variación de productividad
Adoquín 4	0.053	0.062	0.009	0.160	0.244	+0.083
Adoquín 6	0.119	0.123	0.004	0.236	0.319	0.083
Adoquín 8	0.016	0.123	0.106	0.046	0.130	0.083
Bloque 9	0.009	0.017	0.009	0.036	0.119	0.083
Bloque 12	0.044	0.054	0.010	0.379	0.462	0.083
Bloque 14	0.010	0.023	0.013	0.106	0.189	0.083

Se analizó la relación Beneficio/Costo dando como resultado un índice de 0.79 que significa que este valor es ganancia por cada nuevo sol (S/.1.00) invertido en el mantenimiento preventivo.

#### **4.2. Recomendaciones:**

Se recomienda potenciar los procesos de planificación del mantenimiento e incentivar las acciones de control rutinario de inspección, lubricación, calibración, ajuste y limpieza en las maquinarias.

Se recomienda en el proceso de implementación del TPM es necesario invertir tiempo y recursos en capacitaciones, ya que estas permiten introducir la filosofía TPM y darle a los operadores, técnicos de mantenimiento y personal en general los conocimientos requeridos para llevar a cabo un programa de TPM exitoso. Puede resultar de gran beneficio contratar servicios externos de expertos o instituciones con la experiencia y metodologías más adecuadas.

Se recomienda expandir la aplicación del TPM progresivamente a toda la empresa con el único fin de hacer que la empresa sea eficaz, eficiente y competitiva a la misma vez.

Se recomienda finalmente a los futuros investigadores que deseen mejorar la productividad en compañías el empleo del mantenimiento productivo total para superar problemas al reducir las mermas en fabricación a causa del estado de los equipos, o en otros términos, conservar los equipos dispuestos para trabajar a su capacidad máxima bienes de la calidad esperada, disminuyendo las paradas no programadas.

## REFERENCIAS:

- Cárcel, J. (2015). *La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial*. Barcelona, España: Omniascience.
- Cruelles, J. (2015). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. Barcelona, España: Marcombo.
- Cruz, J. (2017). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en el área de pozos basado en el TPM para mejorar la productividad de los equipos de bombeo de la empresa agroindustrial San Jacinto S.A.A*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Cuatrecasas, L. (2015). *TPM en un entorno lean management: Estrategia competitiva*. Barcelona, España: Profit.
- Cubas, V. (2017). *Implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa CELIMA, San Martín de Porres, 2017 (Tesis de Pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Dounce, E. (2015). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México D.F, México: Patria.
- Llontop, L. (2018). *Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la empresa agroindustria Pomalca S.A.A (Tesis de Postgrado)*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Mayuri, C., & Díaz, H. (2016). *Implementación del lean manufacturing para mejorar la productividad en la fabricación de reductores de velocidad en la Compañía Peruana S.A.C., 2016 (Tesis de Pregrado)*. Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Medrano, J. (2017). *Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales*. México D.F, México: Patria.
- Novoa, J. (2015). *Implementación del TPM para aumentar la productividad de máquinas retroexcavadoras en la Empresa Pacifico Ingeniería Construcción y Negocios S.A.C, Los Olivos, 2015*. Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

- Quispe, F. (2016). *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para la planta de producción de la fábrica de tornillos, pernos y tuercas Topesa S.A. (Tesis de Pregrado)*. Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador.
- Ruíz, T. (2015). *Rendimiento y productividad de equipos en minería*. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Tuarez, C. (2015). *Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total) (Tesis de Pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Tumipamba, C. (2016). *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) mediante software para los equipos de la línea de producción de láminas impermeabilizantes de la empresa Imptek en la planta El Inga (Tesis de Pregrado)*. Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador.
- Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. . Lima, Perú: San Marcos.
- Valle, N. (2015). *Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Zapata, J. (2015). *Propuesta para mejorar la planificación y programación del mantenimiento aplicado a la empresa minera Volcan (Tesis de Pregrado)*. Universidad César Vallejo, Junín, Perú.

## ANEXOS:

### Validación de Instrumentos



#### UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

#### FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Supo Rojas, Dante Godofredo

Grado académico: Magíster en administración de negocios

Cargo e institución: Docente universitario de la Universidad Señor de Sipán

Nombre de instrumento a validar: Guía de observación

Autor del instrumento: Muro Rodríguez, Emanuel

Título del proyecto de tesis: Plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la línea de producción en la empresa pavimentos y concretos S.A.C, Mochumi, 2019

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				16
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

#### Valoración

Puntaje de (0 a 20): 16

Calificación de deficiente o muy bueno: Muy bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha: 23/01/2021

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Izquierdo Carranza, Gustavo Adolfo

Grado académico: Magíster en ingeniería industrial

Cargo e institución: Docente universitario de la Universidad Nacional de Trujillo

Nombre de instrumento a validar: Guía de entrevista

Autores del instrumento: Muro Rodríguez, Emanuel

Título del proyecto de tesis: Plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la línea de producción en la empresa pavimentos y concretos S.A.C, Mochumi, 2019

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				17
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				17
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				17
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				17
Viabilidad	Es viable su aplicación				17

**Valoración**

Puntaje de (0 a 20): 17

Calificación de deficiente o muy bueno: Muy bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha: 23/01/2021

  
 Gustavo Adolfo Izquierdo Carranza  
 INGENIERÍA INDUSTRIAL  
 CIP: 173400

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Chávez Coronado, Milton Arturo

Grado académico: Magíster en ingeniería industrial con mención en planeamiento y gestión empresarial

Cargo e institución: Docente universitario de la Universidad Nacional de Trujillo

Nombre de instrumento a validar: Guía de análisis documental

Autores del instrumento: Muro Rodríguez, Emanuel

Título del proyecto de tesis: Plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la línea de producción en la empresa pavimentos y concretos S.A.C, Mochumi, 2019

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

**Valoración**

Puntaje de (0 a 20): 16

Calificación de deficiente o muy bueno: Muy bueno

Observaciones: Ninguna

Fecha: 24/01/2021

**PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C.**  
Av. Pedro Ruiz Gallo Nro. 245 El Porvenir - Chiclayo



Chiclayo, 25 de enero del 2021

Quien suscribe:  
Sr. López-Torres Alvarado Guillermo Edwin

**Representante Legal de la empresa PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C.**

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente de función del proyecto de investigación denominado PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C., MOCHUMI, 2019.

Por el presente, el que suscribe LOPEZ-TORRES ALVARADO GUILLERMO EDWIN representante legal de la empresa PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C. AUTORIZO al alumno EMANUEL MURO RODRIGUEZ con DNI N° 71436006, estudiante de la escuela Profesional de INGENIERA INDUSTRIAL, y autor del trabajo de investigación denominado "PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C., MOCHUMI, 2019" al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, planillas, entre otros para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis enunciada líneas arriba.

Se garantiza la absoluta confidencial de la información solicitada

PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.C.



Guillermo Lopez - Torres Alvarado  
GERENTE GENERAL  
PAVIMENTOS Y CONCRETOS SAC