

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA
DE RESTRICCIONES PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE
TRANSPORTE EN LA EMPRESA GRUPO MOYAN
S.R.L. CAJAMARCA - 2022”**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Percy Elvin Ramirez Urbina

Asesor:

M.Cs. Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

<https://orcid.org/0000-0002-6150-1912>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Katherine del Pilar Arana Arana	46288832
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

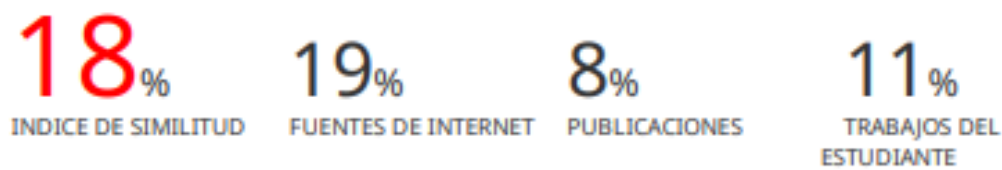
Jurado 2	Roger Samuel Silva Abanto	26600012
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	María Elena Vera Correa	40012835
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE TRANSPORTE EN LA EMPRESA GRUPO MOYAN S.R.L. CAJAMARCA - 2022”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Marta y Alberto quienes siempre estuvieron ahí dándome todo su apoyo, consejos y amor y el esfuerzo que me permitieron lograr mis metas, gracias por enseñarme a nunca rendirme y gracias a Dios que nos permite estar con salud.

Mis hermanos, Antonio, Nery y Jhimy por su apoyo y cariño en todo este camino, por sus consejos. A toda mi familia que hicieron de mí una mejor persona. Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos que siempre estuvieron ahí en las buenas y en las malas muchas gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

Quiero dar mi profundo agradecimiento a la Universidad Privada del Norte, a sus docentes y personal que hicieron posible formarme como profesional y sea posible esta investigación. Mi agradecimiento a la empresa del Grupo Moyan S.R.L que me abrieron las puertas de su empresa donde todos sus colaboradores me brindaron la información que necesitaba.

Finalmente, pero no menos importante, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Mg. Luis Roberto Quispe Vasquez quien con su gran enseñanza de sus conocimientos hizo posible este proyecto como profesional, gracias a cada una de las personal por el apoyo incondicional, la amistad y la paciencia para lograr este objetivo.

TABLA DE CONTENIDOS

Jurado evaluador	2
Informe de similitud.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Tabla de contenidos	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras.....	8
Resumen.....	9
Capítulo I: Introducción.....	10
Capítulo II: Metodología.....	15
Capítulo III: Resultados	20
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones.....	66
Referencias.....	70
Anexos	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas de recolección de datos	16
Tabla 2 Instrumentos de recolección de datos	16
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables	19
Tabla 4 Eficiencia por operadores de tráfico	23
Tabla 5 Consumo de combustible	25
Tabla 6 Entregas fuera de tiempo	26
Tabla 7 Efectividad de entregas	28
Tabla 8 Horas trabajadas y disponibles	29
Tabla 9 Transportes realizados	31
Tabla 10 Matriz de operacionalización de variables	33
Tabla 11 Tabla de costos por conductor x reparto	43
Tabla 12 Etapa 3	44
Tabla 13 Etapa 2	44
Tabla 14 Etapa 1	45
Tabla 15 Costos de transporte	49
Tabla 16 Método transporte	51
Tabla 17 Programación dinámica determinística	51
Tabla 18 Entrega de pedidos	55
Tabla 19 Entregas fuera de tiempo	56
Tabla 20 Eficacia de transporte	57
Tabla 21 Matriz de operacionalización de variables	59
Tabla 22 Costos por procedimientos	60
Tabla 23 Costos por capacitaciones	60
Tabla 24 Implementos	61
Tabla 25 Costo en material de registro	62
Tabla 26 Costos en botiquín	62
Tabla 27 Costos de mano de obra	62
Tabla 28 Costos por incurrir en el diseño de implementación	63
Tabla 29 Costos por no incurrir en el diseño de implementación	65
Tabla 30 Flujo de caja neto	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama	22
Figura 2 Eficiencia por operadores de tráfico	24
Figura 3 Ratio de combustible	26
Figura 4 Entregas fuera de tiempo	27
Figura 5 Efectividad de entregas.....	29
Figura 6 Eficacia	32
Figura 7 Pasos de la teoría de restricciones	34
Figura 8 Seguimiento	46
Figura 9 Control de gastos	46
Figura 10 Control de kilometraje y gastos	47
Figura 11 Control de kilometraje y gastos	48
Figura 12 Control de kilometraje y gastos	48
Figura 13 Control de kilometraje y gastos	48
Figura 14 Parámetros solver	50
Figura 15 Programación dinámica determinística.....	52
Figura 16 Programación dinámica determinística – etapa 1	52
Figura 17 Programación dinámica determinística – etapa 2	52
Figura 18 Programación dinámica determinística – etapa 3	53
Figura 19 Programación dinámica determinística – etapa 4	53
Figura 20 Programación dinámica determinística – etapa 5	53
Figura 21 Programación dinámica determinística – etapa 6	53
Figura 22 Programación dinámica determinística – etapa 7	54
Figura 23 Programación dinámica determinística – solución	54

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la empresa Grupo Moyan, con la finalidad de incrementar la productividad a través del diseño de implementación de la teoría de restricciones en el proceso de transportes, para ello inicialmente se analizaron los procesos y productividad actual del proceso de transporte de la empresa de transportes, donde se tuvo un 93% de eficiencia de entrega; S/1381.19 soles de promedio de gasto de combustible, 5 número de entregas que son observados, 34% de efectividad de entrega de los pedidos, 62% de eficiencia de horas hombre y 84% promedio de eficiencia en el proceso de transporte. Para mejorar ello, se propuso la mejora TOC siguiendo herramientas como el modelo de asignación teniendo en cuenta el costo de conductor por reparto; seguimiento Microsoft Project, sistema de control de kilometraje y gastos; asignación solver para minimizar el costo total de transporte y programación dinámica determinística. Después de todo, se llevó a cabo una evaluación económica para medir los beneficios del diseño de implementación de la TOC. Los resultados mostraron que el proyecto debe ser aprobado ya que el VAN es mayor a 0 y además cuenta con un TIR de 7% y un IR de S/ 1.89. Estos datos indican que por cada sol invertido, se obtiene un ahorro de S/ 0.89 soles.

Palabras clave: Teoría de restricciones, productividad, eficacia, eficiencia.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La Teoría de las Restricciones (TOC) fue creada por el Dr. Eliyahu Goldratt, quien la presentó en su novela "La Meta" en 1984. Desde entonces, ha evolucionado y se ha convertido en una práctica de gestión ampliamente reconocida. La TOC tiene la ventaja de que prioriza las actividades de mejora, enfocándose en la restricción actual para lograr una mejora rápida y aumentar la productividad. Esta metodología es particularmente útil en entornos donde se necesita una mejora urgente.

La productividad es fundamental en cualquier organización, independientemente de su tamaño o función, ya que su objetivo principal es maximizar la producción de bienes y servicios utilizando los recursos disponibles de la manera más eficiente posible. Según Santos (2017), la productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La Teoría de Restricciones, por su parte, es una técnica que se utiliza para aumentar la productividad identificando el factor limitante más importante, es decir, la restricción que obstaculiza el logro de un objetivo. De esta manera, la teoría de restricciones permite mejorar la eficiencia en la producción y alcanzar los objetivos de la organización de manera más rápida y efectiva.

Además, Angulo (2018) destaca que la Teoría de las Restricciones no solo busca mejorar la restricción actual, sino que también se enfoca en mejorar el sistema en su conjunto, con el fin de evitar la aparición de nuevas restricciones. En este sentido, la metodología TOC se basa en cinco pasos: identificar la restricción, decidir cómo explotar la restricción, subordinar todo lo demás a la decisión anterior, elevar la restricción y, por último, buscar siempre nuevas restricciones y repetir el proceso.

En razón de ello, se tiene el antecedente realizado por Meza (2017) titulado “Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad de la sede chorrillos - Ivesa en la empresa Flashman S. A. C. San Miguel, 2017”, donde se determinó el objetivo de plasmar un diseño basado en la teoría de restricciones para maximizar la productividad de la empresa. Se inició realizando un diagnóstico a la empresa, encontrando principales inconvenientes como incumplimientos en el servicio programado, falta de capacitaciones e incumplimiento de procedimientos por lo que la productividad asumía un valor del 63%, para ello se propone aplicar la teoría de restricciones con lo cual se reducen los tiempos, generando el cumplimiento de los buses y un aumento de la productividad en 24.39%.

De igual manera, en el estudio “Teoría de restricciones en la reducción de costos operacionales del proceso de mantenimiento en la empresa Transportes Rodrigo Carranza S.A.C” realizado por Asmat Rodriguez & Lopez Vaca (2020), determinaron el objetivo de minimizar los costos que se generan en el proceso de mantenimiento mediante la aplicación de las TOC. Durante el diagnóstico encontraron cuellos de botella en los subprocesos de mecánica y llantería, los cuales generaban un 48% del total de los costos operacionales, por ello como oportunidad de mejora aplican mantenimiento productivo total, 5S, manual de capacitaciones y procedimientos con estándares; logrando reducir los costos en promedio S/1,040,968.25 y una ganancia significativa de S/ 63,017.42 mensual.

Asimismo, Montoya Santos & Pérez Lumbre (2021) en su estudio “Aplicación de la teoría de restricciones en el proceso de producción para incrementar la productividad en la empresa de calzado Grupo Carusso S.A.C” plantearon el objetivo de maximizar la productividad haciendo uso de las TOC, ello surge debido a que determinaron cuellos de botella de 50 min/par y 33.33 min/par en la operación de aparado y armado respectivamente. Para mejorar ello realizaron un estudio de tiempos, balance de línea, plan

de capacitaciones, fichas de parámetros, tarjetas rojas, e implementación 5S; logrando de esta forma aumentar la productividad en 32.82% con una reducción de tiempos a 15.53 minutos/par.

García Erazo (2020) en su investigación “Propuesta de mejoramiento de la productividad en el departamento de producción de la empresa Remodularsa S.A mediante la aplicación de la teoría de restricciones (TOC)” se realizó con la finalidad de diseñar una propuesta basada en las TOC y que ello permita incrementar la productividad de la empresa. Iniciaron realizando un diagnóstico en cada subproceso de corte, perforado, laminado, partes y piezas y control de calidad encontrando cuellos de botella en laminado y corte. A partir de ello generan un diseño de mejora basado en Just in Time, un correcto mantenimiento a las máquinas, inspecciones rutinarias de calidad y una adecuada planificación de stock de los insumos, logrado aumentar de esta manera la productividad a un 79%.

La investigación se llevó a cabo en la empresa Grupo Moyan S.R.L, la cual brinda servicios de transporte de maquinaria y actividades relacionadas, especialmente de maquinaria industrial para empresas mineras. La investigación se centró en el proceso de transporte, que es el más productivo dentro de la empresa. A lo largo de los años, la empresa ha ido progresando constantemente y gestionando temas relacionados con su sector, pero el cuello de botella que presenta es el incumplimiento en el tiempo de entrega de las unidades previstas, ya que el promedio de retraso en la entrega es de aproximadamente 24 horas. Esto se debe a que las órdenes de trabajo por parte de las compañías aseguradoras no se aceptan inmediatamente, ya que deben pasar por un riguroso control según el tipo y peso de cada maquinaria, cotizar los costos de envío y negociar según el diagnóstico realizado en la recepción de la unidad. Debido a la gran variedad de marcas y modelos de

maquinarias nuevas y tecnológicas, las cuales necesitan otro tipo de cuidados al momento de ser transportadas, estos aspectos originan demoras y pausas excesivas en el proceso de transporte de las unidades.

La investigación presentada se centra en cómo implementar la teoría de las restricciones para mejorar la productividad, específicamente en el cumplimiento de plazos en la empresa Grupo Moyan S.R.L, que se dedica al transporte de maquinaria y actividades relacionadas con este rubro. La metodología propuesta para mejorar el tiempo de entrega se basa en la teoría de las restricciones (TOC).

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de implementación de la teoría de restricciones incrementará la productividad en el proceso de transporte de la empresa Grupo Moyan S.R.L.- Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la productividad en el proceso de transportes con el diseño de implementación de la teoría de restricciones de la empresa Grupo Moyan S.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los procesos y determinar los niveles de productividad actual del proceso de transporte de la empresa de transportes.
- Proponer el diseño de implementación de la teoría de restricciones aplicado en los procesos de transportes.
- Estimar los indicadores después del diseño de implementación en el área de transporte en la empresa de transporte.

- Realizar un análisis económico con la finalidad de evaluar el beneficio del diseño de implementación TOC.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El diseño de implementación de la teoría de restricciones incrementará la productividad en el proceso de transporte de la empresa Grupo Moyan S.R.L.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Enfoque de investigación

Pertenece a una investigación cuantitativa, la cual según Hernández y Sampieri (2014) comentan que los datos a procesar están determinados bajo un parámetro numérico.

2.1.2. Tipo de Investigación

Según su propósito: Una investigación aplicada tiene como objetivo principal resolver problemas prácticos en un contexto específico. En este caso, la aplicación de la teoría de restricciones busca solucionar el problema del incumplimiento en el tiempo de entrega de las unidades en la empresa Grupo Moyan S.R.L. y mejorar su productividad. Además, se utilizarán estrategias para determinar y evaluar la productividad de la empresa, lo que contribuirá a la toma de decisiones y la implementación de mejoras.

Según su manipulación de la variable: El diseño de investigación será pre experimental debido a que se realizará una evaluación posterior al planteamiento del diseño, donde analizaremos el efecto que tiene sobre la variable dependiente (Hernández y Sampieri, 2014)

2.2. Población y muestra

La población se define como un conjunto de individuos con características similares que se incluyen en un estudio, según los autores Icart, Fuentelsaz y Pulpón (2006). En nuestro caso, la población es todas las áreas de la empresa Grupo Moyan S.R.L. Mientras tanto, la muestra es el grupo real que se incluye en el estudio y está sujeto

a criterios de inclusión y exclusión de nuestra población. Por lo tanto, nuestra muestra es el área de transporte de la empresa Grupo Moyan S.R.L.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas

Entre las técnicas empleadas en la presente investigación se encuentran:

Tabla 1

Técnicas de recolección de datos

Técnica	Justificación
Entrevista	Se aplicó una guía de entrevista al supervisor de los transportistas con la finalidad de recabar información de la problemática en estudio
Observación directa	Se logró observar el monitoreo y control de seguimiento del proceso de transporte.

2.3.2. Instrumentos

A continuación, se detalla el uso de cada instrumento que será utilizada en la investigación

Tabla 2

Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumentos	Aplicación
Entrevista	Cuestionario	Supervisor
Observación directa	Guía de observación	Al área de transporte y rutas

2.4. Procedimiento

a) Entrevista

Se preparo una serie de preguntas con la finalidad de conocer desde el punto de vista del supervisor, la problemática existente de la empresa.

Preparación:

- Lluvia de preguntas orientadas al supervisor
- Adaptación de preguntas de la guía de entrevista
- Aplicación de instrumento

Secuencia de la entrevista

- Coordinación con supervisor de la empresa la fecha y hora para aplicar el instrumento
- Llevar a cabo la aplicación, sin antes, explicarles el motivo del cuestionario
- Procesar información en una hoja de Excel
- Compartir los resultados con el supervisor

b) Observación directa

Se visitará las instalaciones de la empresa con la finalidad de conocer como es el planeamiento y proceso de transporte de los materiales.

Preparación y secuencia:

- Programar un horario y fechas tentativas de visita a las instalaciones
- Realizar visita técnica evaluando el proceso de plan de rutas
- Observar cómo es el proceso de transporte de materiales
- Tomar apuntes clave para entender el proceso
- Realizar un seguimiento a un transporte en específico como es matpel
- Registrar información en hojas de cálculo y archivos Word
- Plasmar información en la investigación

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos, tal como se mencionó en cada ítem anterior: la información recopilada será llevada a documentos en Word y datos

numéricos en una hoja de Excel; por lo que se realizarán los respectivos cálculos para determinar el valor de cada indicador mostrado en nuestra operacionalización de variables.

2.6. Aspectos éticos

Toda información recopilada de la empresa, serán estudiadas y presentadas con fines académicos, asimismo, información que no sea de nuestra autoría y se encuentre citada estará bajo el reglamento de normas APA 7ma edición, evidenciando que no incurriremos en un proceso de plagio alguno, del mismo modo se respeta el orden recomendado IMRD por la “Universidad Privada del Norte”.

2.7. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Teoría de restricciones	Según Quiroga (2017), la Teoría de las Restricciones es una técnica que permite identificar la restricción más importante que obstaculiza el logro de una meta, y posteriormente, mejorarla de manera sistemática hasta que ya no sea una limitante. En el contexto de la fabricación, a menudo se le conoce como cuello de botella.	Restricción de Transporte Limitante del Tiempo de entrega	% de eficiencia de entrega Promedio de Gasto de combustible Número de entregas observadas % de efectividad de entrega de los pedidos
Variable dependiente: Productividad	Santos (2019) indica que la productividad se refiere a la relación entre la producción de bienes y servicios y la cantidad de recursos utilizados, y que la teoría de restricciones es una técnica que se emplea para mejorar esta productividad.	Eficiencia Eficacia	% de eficiencia de horas hombre % de eficacia de mano de obra

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Análisis de los procesos y niveles de productividad actual del proceso de transporte de la empresa de transportes.

3.1.1. Información general de la empresa

Grupo Moyan S.R.L. es una compañía relativamente joven que se fundó hace 7 años con el objetivo de atender la demanda del mercado en términos de servicios de transporte de carga, transporte de personal, alquiler de maquinaria liviana y pesada para la industria minera. La empresa se enfoca en brindar servicios de calidad que cumplan con las normas técnicas y exigencias de calidad y seguridad. Sin embargo, su principal objetivo es asegurarse de la satisfacción completa de sus clientes.

- Nombre de la empresa GRUPO MOYAN S.R.L
- Gerente general: Einer Jair Camacho Lezma
- Registro Único de Contribuyente (RUC): 20600815459
- Estado: ACTIVO
- Condición: HABIDO
- Tipo de Sociedad: SOC.COM.RESPONS. LTDA
- Fecha de Inscripción: 17/11/2015
- Fecha de Inicio de Actividades: 17/11/2015

Misión y Visión

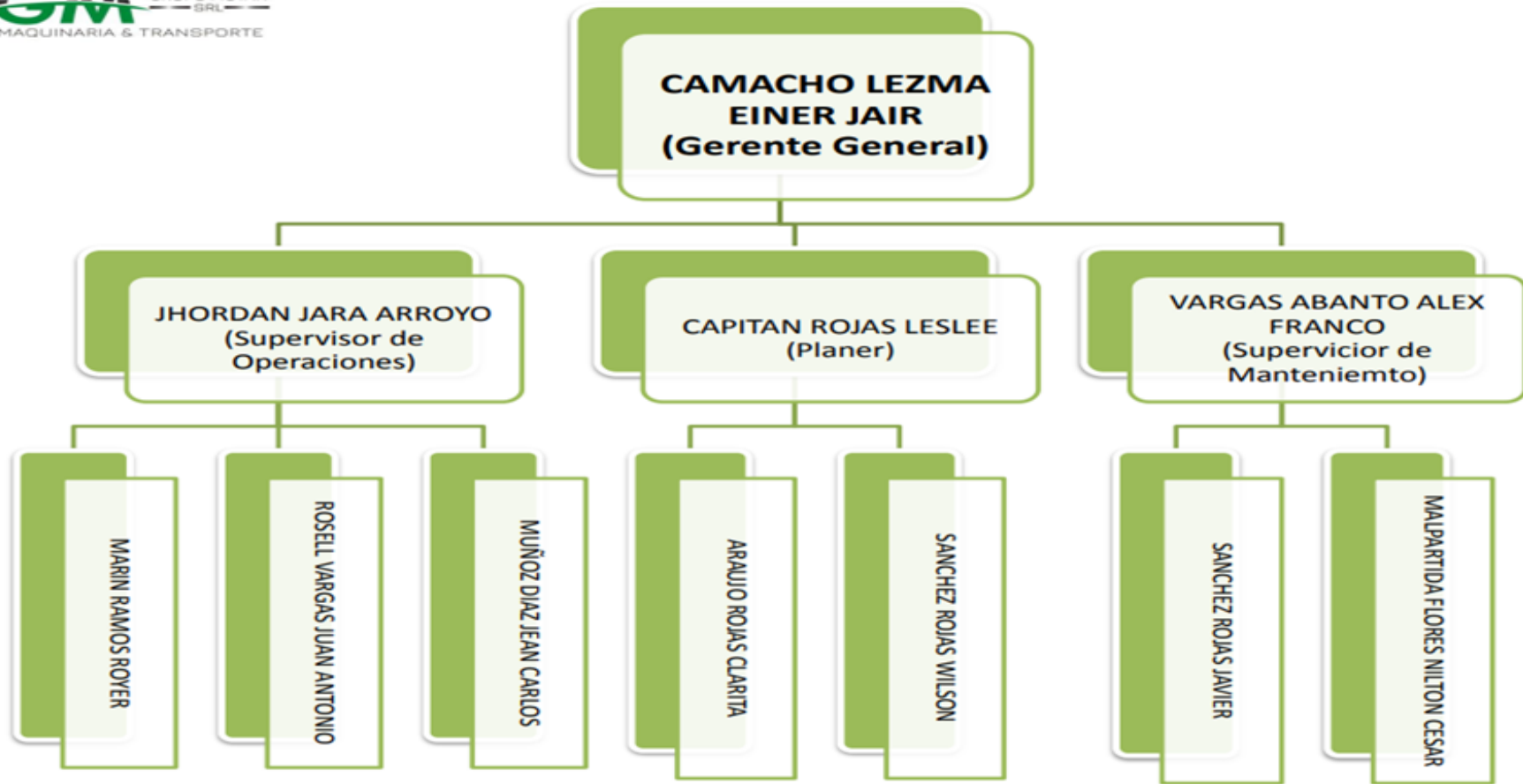
- **Misión:** Formar parte de importantes proyectos mineros aportando maquinaria idónea, operativa y segura en un lugar y tiempo establecido, respetando normas de seguridad y medio ambiente durante los procesos mineros. Brindando como resultado la solución y un servicio de alta calidad operativa.

- **Misión:** Consolidarnos como una empresa líder en el mercado nacional brindando servicios de excelencia en transporte de carga y alquiler de maquinaria proporcionando a nuestros clientes la satisfacción de cumplir con sus necesidades a través de modernas unidades, creando relaciones perdurables.

Organigrama

Figura 1

Organigrama



3.1.2. Diagnóstico de la variable independiente: Teoría de restricciones

Diagnóstico de la dimensión: Restricción de transporte

Indicador: % Eficiencia de entrega

Respecto a nuestro primer indicador, se calculará la eficiencia por cada operador de tráfico para luego mostrar el promedio de todos los datos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 4

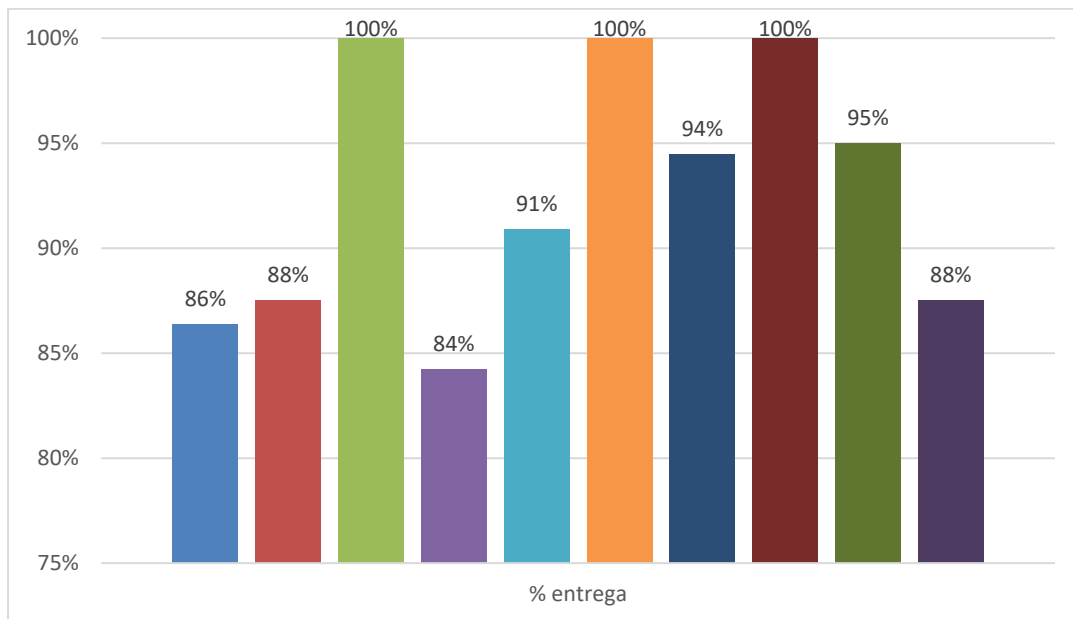
Eficiencia por operadores de tráfico

Operadores	N° de pedidos	N° entregados	% entrega
José Pastor	22	19	86%
Arnulfo Castro	16	14	88%
Elías Arqueros	18	18	100%
Rudy Barrios	19	16	84%
Luis Cubas	22	20	91%
Pablo Villanueva	17	17	100%
Diego Solís	18	17	94%
Mario Gómez	15	15	100%
Onell Vidal	20	19	95%
Ricardo Pérez	16	14	88%

En la tabla anterior se muestra la cantidad de transportes encomendados a cada operador y la cantidad de transportes realmente entregados, cabe mencionar, que aquí intervienen los transportes que fueron observados por diversos motivos como no cumplía a cabalidad con el tiempo predispuesto de llegada y el operador presentaba demora durante los trámites administrativos debido a alguna falta de documentación.

Figura 2

Eficiencia por operadores de tráfico



Es de esta forma, que tras realizar el cálculo correspondiente tenemos que en efecto el promedio, la eficiencia de entrega de los operadores es de 93%

Indicador: Promedio de gasto de combustible

Cabe mencionar que la empresa lleva un registro únicamente de acuerdo a las facturas de combustible que consigna cada operador, sin embargo, para realizar un cálculo más exacto, se realizó en conjunto con el administrador un seguimiento de facturas de los meses de mayo a diciembre del año 2021, para determinar el consumo total de los vehículos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5

Consumo de combustible

Fecha	Consumo	Vehículos utilizados al mes	Ratio de combustible
31/05/2021	S/9,088.70	10	S/908.87
30/06/2021	S/10,141.70	6	S/1,690.28
30/07/2021	S/10,525.80	6	S/1,754.30
29/08/2021	S/9,652.50	5	S/1,930.50
28/09/2021	S/9,905.20	10	S/990.52
28/10/2021	S/9,286.10	8	S/1,160.76
27/11/2021	S/9,408.70	7	S/1,344.10
27/12/2021	S/10,161.40	8	S/1,270.18

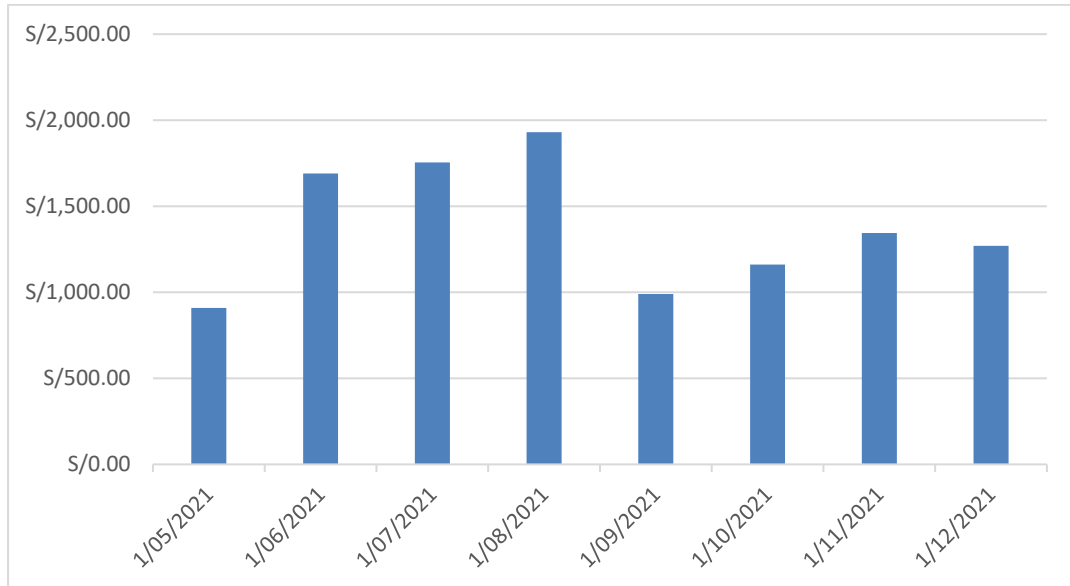
En efecto, la cantidad de vehículos utilizados al mes, se divide entre el consumo total, que como ya se mencionó se realizó un cálculo para obtener la cantidad real, por lo que en promedio se tiene que, si en un mes se transportan 10 unidades con MATPEL, el costo promedio es de S/ 900 soles, sin embargo, para conocer cuál es el promedio que se gastó en combustible de todos los meses, realizaremos el siguiente calculo:

$$Indicador = \frac{S/11,049.51}{8} = S/1,381.19$$

El indicador muestra, que en promedio se utiliza un cantidad de S/1,381.19 soles mensual en combustible.

Figura 3

Ratio de combustible



Diagnóstico de la dimensión limitante de tiempo de entrega

Indicador: Número de entregas observadas

Es necesario determinar cuántas entregas observadas, con motivo (fuera de fecha establecida), fueron aceptadas. Para ello, tenemos los siguientes datos mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 6

Entregas fuera de tiempo

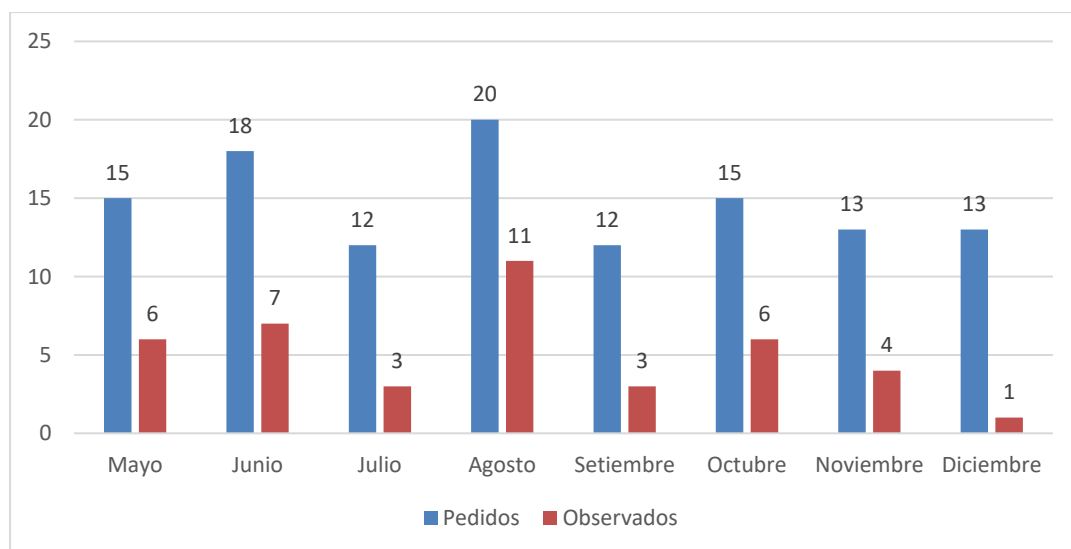
Mes	Pedidos	Observados
Mayo	15	6
Junio	18	7
Julio	12	3
Agosto	20	11
Setiembre	12	3
Octubre	15	6

Noviembre	13	4
Diciembre	13	1

Naturalmente los pedidos no se logran entregar con la puntualidad requerida por los clientes, esto debido a que los vehículos toman rutas no acordes para la magnitud del vehículo, por lo que ocasiona que las entregas sean observadas.

Figura 4

Entregas fuera de tiempo



De esta forma, se tiene que en promedio 5 repartos mensuales son observados, o mejor dicho, son propensos a llegar tarde.

Indicador: % de efectividad de entrega de los pedidos

Tal como se comentó anteriormente, los pedidos son observados por diferentes causas tanto operativas como administrativas, sin embargo, a continuación, determinaremos en términos porcentuales la efectividad de la entrega de pedido.

Tabla 7

Efectividad de entregas

Mes	Pedidos	Observados	% Observados
Mayo	15	6	40%
Junio	18	7	39%
Julio	12	3	25%
Agosto	20	11	55%
Setiembre	12	3	25%
Octubre	15	6	40%
Noviembre	13	4	31%
Diciembre	13	1	8%

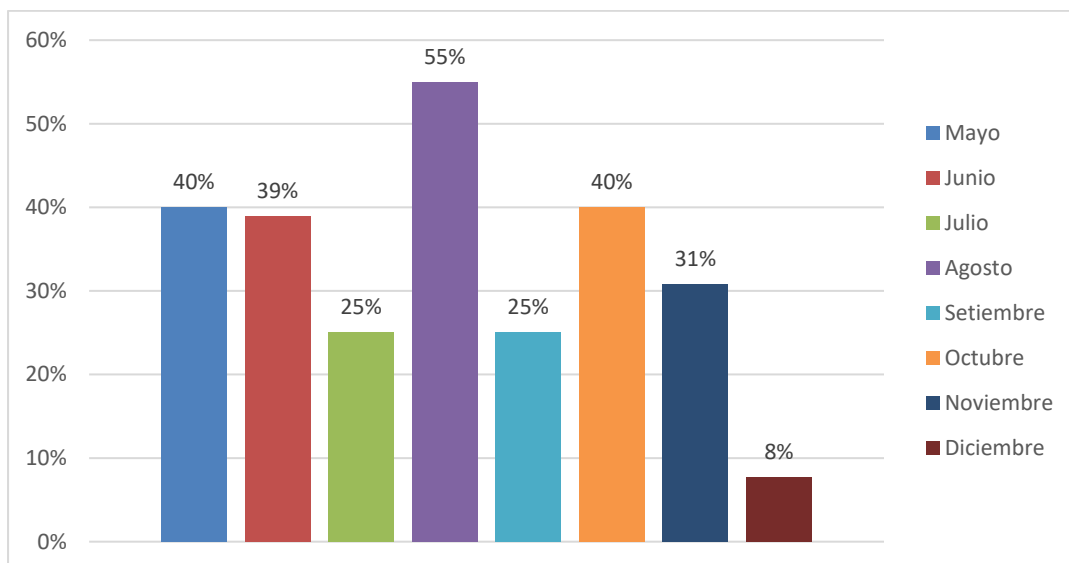
$$\text{Indicador} = \frac{N^{\circ} \text{ pedidos requeridos}}{N^{\circ} \text{ pedidos observados}} * 100$$

$$\text{Indicador} = \frac{41}{118} * 100 = 34\%$$

Ello indica, que del 100% se tiene el 34% de los pedidos observados, por lo que la efectividad de entrega de los pedidos es del 66%.

Figura 5

Efectividad de entregas



3.1.3. Diagnóstico de la variable dependiente: Productividad

Diagnóstico de la dimensión: Eficiencia

Indicador: % de eficiencia de horas hombre

Delton (2016) nos comenta que la eficiencia se calcula tomando en cuenta los productos o servicios obtenidos mediante el buen uso de los recursos empleados, por ello en un registro de los meses de estudio, se tomó en cuenta a las horas hombre como recursos empleados y obtenidos.

Tabla 8

Horas trabajadas y disponibles

Fecha	Hh trabajadas	Hh disponibles	Tiempos muertos	Eficiencia	% Eficiencia
2/05/2021	5	8	3	0.63	63%
11/05/2021	7	8	1	0.88	88%
21/05/2021	5	8	3	0.63	63%

26/05/2021	8	8	0	1.00	100%
1/06/2021	7	8	1	0.88	88%
6/06/2021	8	8	0	1.00	100%
13/06/2021	7	8	1	0.88	88%
19/06/2021	6	8	2	0.75	75%
29/06/2021	7	8	1	0.88	88%
6/07/2021	7	8	1	0.88	88%
15/07/2021	8	8	0	1.00	100%
21/07/2021	8	9	1	0.89	89%
31/07/2021	7	10	3	0.70	70%
10/08/2021	8	11	3	0.73	73%
19/08/2021	5	12	7	0.42	42%
26/08/2021	5	13	8	0.38	38%
1/09/2021	8	14	6	0.57	57%
7/09/2021	7	15	8	0.47	47%
16/09/2021	8	16	8	0.50	50%
22/09/2021	8	17	9	0.47	47%
2/10/2021	6	18	12	0.33	33%
9/10/2021	5	19	14	0.26	26%

Por lo que, tras realizar el registro correspondiente y la lectura de datos, se tiene los siguientes datos, que serán empleados en la fórmula para hallar el indicador:

$$Eficiencia = \frac{H - H \text{ Trabajadas}}{H - H \text{ Disponibles}} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{150}{242} * 100 = 62\%$$

Obteniendo el resultado, se puede afirmar que de las horas hombre trabajadas existe una eficiencia del 62%, lo que refuerza la mala gestión de transporte.

Diagnóstico de la dimensión: Eficacia

Indicador: % de eficacia de mano de obra

Asimismo, para determinar la eficacia, es necesario contar con las cantidades de entregas realizadas y programadas, por ello se muestra el siguiente cuadro:

como recursos empleados y obtenidos.

Tabla 9

Transportes realizados

Fecha	Transportes realizados	Transportes programados	No Ok	Eficacia	% Eficacia
31/05/2021	15	18	3	0.83	83%
30/06/2021	18	21	3	0.88	88%
30/07/2021	12	15	3	0.63	63%
29/08/2021	20	22	2	1.00	100%
28/09/2021	12	14	2	0.88	88%
28/10/2021	15	18	3	1.00	100%
27/11/2021	13	16	3	0.88	88%
27/12/2021	13	16	3	0.75	75%

Tras realizar un análisis mensual, se tiene que, de los transportes programados, no todos son realizados, por diversas causas desde mantenimiento del vehículo hasta que los operadores no llegan al día de reparto, lo que ocasiona que la eficacia disminuya y traiga consecuencias negativas en términos monetarios, en el tiempo.

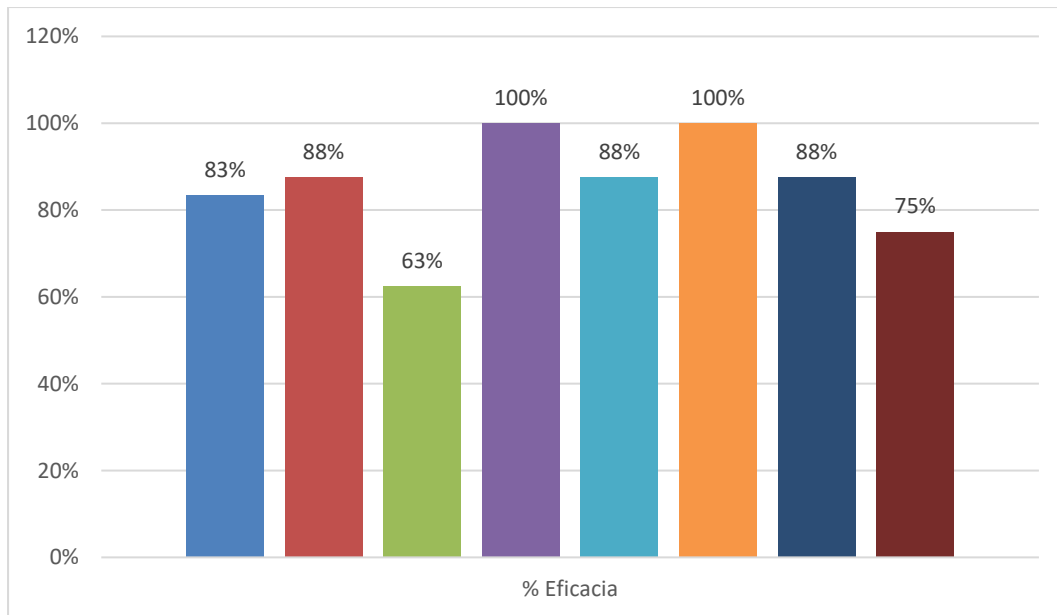
$$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de entregas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de entregas programadas}} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{118}{140} * 100 = 84\%$$

A pesar de toda la problemática mencionada, la empresa presenta en promedio una eficiencia de 84% durante sus repartos de MATPEL.

Figura 6

Eficacia



Matriz de operacionalización de variables

Tabla 10

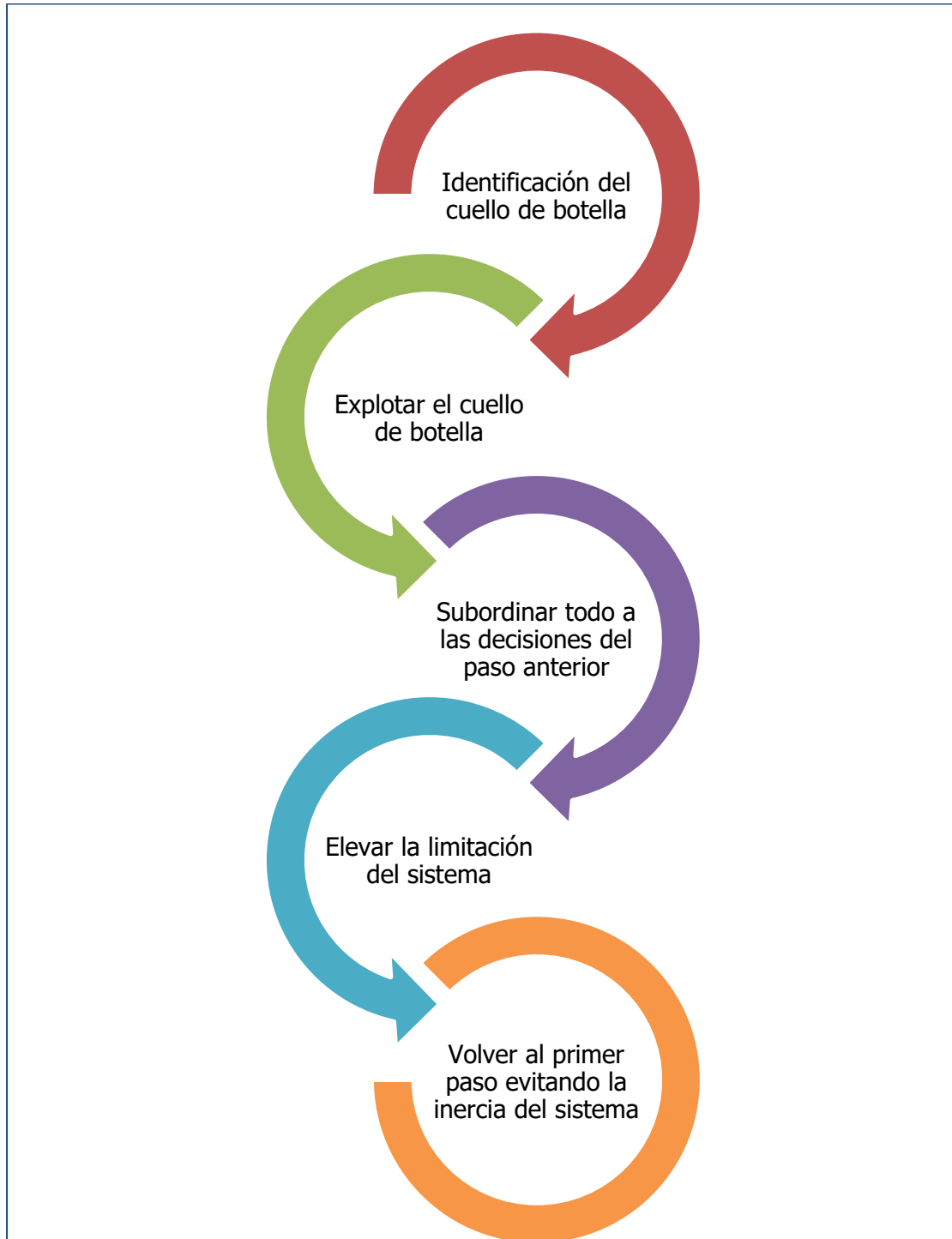
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS
Variable independiente: Teoría de restricciones	Según Quiroga (2017), la Teoría de las Restricciones es una técnica que permite identificar la restricción más importante que obstaculiza el logro de una meta, y posteriormente, mejorarla de manera sistemática hasta que ya no sea una limitante. En el contexto de la fabricación, a menudo se le conoce como cuello de botella.	Restricción de Transporte	% de eficiencia de entrega	93%
			Promedio de Gasto de combustible	S/1,381.19
		Limitante del Tiempo de entrega	Número de entregas observas	5
Variable dependiente: Productividad	Santos (2019) indica que la productividad se refiere a la relación entre la producción de bienes y servicios y la cantidad de recursos utilizados, y que la teoría de restricciones es una técnica que se emplea para mejorar esta productividad.	Eficiencia	% de efectividad de entrega de los pedidos	34%
		Eficacia	% de eficiencia de horas hombre	62%
			% de eficacia de mano de obra	84%

3.2. Diseño de implementación de la teoría de restricciones

Figura 7


Pasos de la teoría de restricciones



Nota: Obtenido de Data Warehouse – Web Gravitator (2021)

3.2.1. Identificación del cuello de botella de transporte

Con el fin de seguir un orden dentro de los procesos de manipulación y transporte de materiales peligrosos, se elaboró un procedimiento titulado “*Control de materiales peligrosos*” el cual abarca, las referencias legales y el transporte a la unidad minera Shahuindo que es el destino con más frecuencia de transporte.

	ESTÁNDAR		GRUPO MOYÁN S.R.L.
	CONTROL DE MATERIALES PELIGROSOS		
	CÓDIGO: E-GM- SEG-13	Versión: 00	
		Página 1 de 10	

1. OBJETIVO:

Establecer los lineamientos de seguridad y medio ambiente para minimizar la ocurrencia de eventos no deseados durante la manipulación, transporte, almacenamiento y uso de Materiales peligrosos

2. ALCANCE:

Este estándar aplica a todas las áreas del GRUPO MOYÁN S.R.L. y a sus empresas contratistas.

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

3.1. Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.2 Ley N° 30222 - Modificatoria de LEY 29783.

3.3 D.S. N°005-2012-TR Reglamento de La Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.4 D.S. 006-2014-TR - Modificatoria Reglamento Ley 29783.

3.5 D.S. 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

3.6 D.S. 023-2017-EM Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

3.7 D.S. 040-2014-EM. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de

Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero.

4. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

4.1. De los generales

- Todo producto químico que se utilice, almacene o manipule dentro del Grupo Moyan, debe tener la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (HDSM) emitida por el fabricante, en idioma español y al alcance del trabajador.
- Las HDSM contendrán como mínimo la siguiente información:
 - Nombre comercial del producto e identificación de la compañía proveedor.
 - Composición química, información o ingredientes.
 - Identificación de riesgos.
 - Requerimiento de primeros auxilios.
 - Medida de lucha contra incendio.
 - Derrames accidentales.
 - Manejo y almacenamiento.
 - Control de exposición y protección personal.
 - Propiedades físicas y químicas.
 - Estabilidad y reactividad.
 - Información toxicológica.
 - Información ecológica.
 - Consideraciones sobre la disposición del producto.
 - Información sobre el transporte.
 - Información sobre regulaciones.
 - Otras informaciones.
- Se utilizará el equipo de protección personal indicado en la HDSM.
- Los productos químicos a utilizar dentro de las instalaciones de la empresa, estarán registrados en el listado que controla el área de Logística del Grupo Moyán
- Toda compra de producto químico nuevo (que no está en el listado) se hará completando las firmas requeridas en el formato del Anexo 02.

- No se comprará, ingresará, almacenará, o utilizará productos químicos carcinogénicos, asbesto o derivados de éste.
- No inhalar, probar u oler productos químicos bajo ninguna circunstancia.
- Se dispondrá de los elementos requeridos en la HDSM para primeros auxilios y atender emergencias generadas durante el almacenamiento, manipulación y uso de los productos químicos.
- El transporte y almacenamiento se hará siguiendo la compatibilidad de los productos de acuerdo a lo indicado en la HDSM.
- No se usarán envases de bebidas o alimentos de consumo humano para transportar, almacenar, disponer o utilizar productos químicos.
- Los envases originales vacíos de productos químicos, no serán re usados, salvo que, el fabricante lo declare en su HDSM y se cumpla con un procedimiento de eliminación de la peligrosidad del envase indicado por el fabricante.
- Los envases vacíos se dispondrán de acuerdo a lo indicado en la HDSM y a los estándares de Gestión Ambiental del Grupo Moyán.
- Si trabajó con materiales peligrosos, lave sus manos y cara, abundantemente antes de tomar sus alimentos o bebidas.
- Cierre inmediatamente los frascos que contienen productos químicos después de cada uso.

4.2 De los almacenes

- El almacenamiento de los productos químicos se hará cumpliendo con los criterios de compatibilidad indicados en el Anexo 02.
- La tabla del anexo 03 estará publicada al ingreso de todo almacenamiento de productos químicos.
- Los ambientes serán ventilados y permitirá el flujo de aire fresco.
- Se implementarán sistemas secundarios de contención para casos de derrame cumpliendo con las recomendaciones del área de Gestión Ambiental del Grupo Moyan.
- Se ubicarán letreros que adviertan de los peligros que implican los productos químicos almacenados, además de:
 - Uso obligatorio de EPP de acuerdo a la HDSM.
 - Prohibición de fumar.

- Prohibición de comer y de beber.
- Tabla de compatibilidad.
- Rombo NFPA (siempre que se almacene un único producto).
- Las HDSM estarán accesibles al ingreso de todo almacén de productos químicos.
- Se instalarán equipos para respuesta a emergencias en las inmediaciones de los almacenes de productos químicos, siguiendo las indicaciones de los fabricantes en su hoja HDSM.
- Todo producto químico o peligroso líquido debe estar contenido en su envase original del fabricante y almacenado en un lugar con contención de derrame con una capacidad de 110% respecto al volumen del producto.
- Las pozas de contención de productos químicos líquidos como combustible y lubricantes deben tener desfogue a una trampa de grasa o cámara de recuperación del producto químico, dependiendo si la poza de contención está expuesta a lluvia o no.
- Los desfogues de las pozas de contención, tendrán un sistema de drenaje el cual permanecerá cerrado y con precito de seguridad o candado.
- El retiro del precito de seguridad o del candado para apertura de la válvula de desfogue, se hará previa verificación in situ por personal del área de Gestión Ambiental del Grupo Moyán S.R.L.

4.3 Del transporte y trasvase

- El trasvase de productos químicos se hará usando elementos mecánicos que impida el contacto del químico con cualquier parte del cuerpo del trabajador.
- Todo envase secundario usado para transportar, almacenar o usar algún producto químico, estará rotulado con las indicaciones mínimas de la etiqueta original del fabricante.
- Los vehículos utilizados para transportar productos químicos (dentro y fuera del Grupo Moyan), tendrán claramente rotulado letreros indicando:
 - Código DOT, código Naciones Unidas y rombo NFPA.
- El transporte externo cumplirá la reglamentación y legislación nacional para tal fin.
- Para transportar productos químicos trasvasados a envases secundarios, dentro de tolvas de camionetas, camiones, o cualquier otro vehículo, se colocarán los

envases secundarios dentro de bandejas anti derrames metálicas de volumen no menor al 110% del volumen del envase mayor transportado.

- En todo transporte (interno o externo) en el vehículo utilizado se mantendrá todos los implementos necesarios para atender una emergencia, siguiendo lo indicado en la HDSM del producto transportado.

4.4 Del ingreso a la Unidad

- Para ingresar un producto químico a las instalaciones del Grupo Moyan. y de sus contratistas, éste deberá estar registrado en el listado de Productos
- Químicos que mantendrá actualizado el área de Logística.
- Si se va a ingresar un producto nuevo, debe gestionarse el formato del Anexo 02, ANTES de iniciar el traslado a la Grupo Moyan.
- Cada área que firma el Anexo 01, tiene 48 horas para emitir respuesta, contados desde el momento en que lo recibe.
- El ingreso se hará en envases originales o secundarios debidamente etiquetados de acuerdo a lo dispuesto líneas arriba.
- En las garitas de ingreso, personal de Protección Interna verificará el adecuado estado y rotulado del envase, guía de remisión, existencia de la HDSM, que el producto esté registrado en el Listado de Productos Químicos o que tenga el Anexo 01 debidamente firmado.
- No se permitirá el ingreso de producto químico que no cuente con los documentos y rotulados indicados.

5 RESPONSABLES:

5.1 Gerente de Operaciones

- Brindar los recursos necesarios para la implementación del presente estándar.

5.2 Gerente / jefe / Ingeniero de Seguridad

- Monitorear el cumplimiento de este estándar.
- Paralizar cualquier trabajo que no cumpla las condiciones indicadas en este estándar y en las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados.
- Acompañar aleatoriamente al menos una inspección mensual de almacenes de productos químicos.

- Mantener un archivo físico de las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados en la Grupo Moyan.

5.3 Supervisor Respuesta a Emergencias

- Verificar aleatoriamente la existencia de las hojas de seguridad de productos químicos.
- Verificar mensualmente (de manera aleatoria) las condiciones de almacenamiento de productos químicos.
- Realizar simulacros semestrales que involucren productos químicos.
- Desarrollar planes de contingencia para derrames o fugas de productos químicos, en conjunto con el Superintendente de Gestión Ambiental.

5.4 Ingeniero Higienista

- Validar el formato del Anexo 02 en la sección correspondiente.
- Mantener actualizada una base de datos digital de las hojas de seguridad (HDSM) de todos los productos químicos utilizados en la Grupo Moyan.
- Asesorar al área de compras de la empresa sobre la adquisición de productos químicos nuevos, a fin de considerar controles desde el origen.

5.5 Superintendente / Ingeniero de Gestión Ambiental

- Monitorear el cumplimiento de este estándar.
- Paralizar cualquier trabajo que no cumpla las condiciones indicadas en este estándar y en las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados.
- Completar el formato del Anexo 02 en la sección correspondiente.
- Verificar aleatoriamente que los controles ambientales en los almacenes de productos químicos se han implementado y son suficientes.
- Verificar que los residuos peligrosos se etiqueten y envasen apropiadamente para su disposición final.
- Participar activamente en los simulacros y atención de derrames de productos químicos peligrosos.
- Desarrollar planes de contingencia para derrames o fugas de productos

5.6 Gerente / Superintendente / Jefe de Área

- Verificar que el personal de su área a cargo ha recibido capacitación en los controles de los productos químicos que utiliza y en lo indicado en la Hoja de Seguridad (HDSM) y las normas legales aplicables.
- Proveer todos los recursos necesarios para implementar los controles indicados en las hojas de seguridad de productos químicos utilizados en su área.
- Incluir en sus inspecciones periódicas los almacenes y áreas de uso de productos químicos.
- Completar el formato del Anexo 02 en la sección correspondiente.

5.7 Gerente / Residente / Jefe de Empresa Contratista

- Asegurar que el ingreso, transporte, almacenamiento y uso de productos químicos en las instalaciones del Grupo Moyan cumpla con lo indicado en este estándar y en las hojas de seguridad (HDSM) y las normas legales aplicables.
- Asegurar que sólo personal capacitado en la hoja de seguridad (HDSM) manipule, use, almacene, o transporte productos químicos.
- Declarar mediante el formato del Anexo 02 el ingreso de cualquier producto químico a la Grupo Moyan

5.8 Ingeniero / Supervisor

- Mantener las HDSM de todos los materiales peligrosos usados y almacenados en su área a cargo.
- Capacitar formalmente al trabajador que usa, almacena, transporta o desecha productos químicos sobre los controles, la Hoja de Seguridad
- (HDSM) y los PETs.
- Implementar todas las medidas de seguridad necesarias para prevenir accidentes con productos químicos.
- Informar al trabajador sobre los diversos materiales peligrosos en sus tareas, sus impactos y sus controles.
- Permitir que únicamente trabajadores capacitados utilicen productos químicos.

5.9 Jefe de Almacén / Logística / Compras

- Completar el Formato del Anexo 01 para la compra de cualquier producto químico nuevo.

- Gestionar el Formato 01 hasta obtener las firmas requeridas, sin las cuales no se debe realizar compra alguna.
- No adquirir productos con observaciones no resueltas en el Formato del Anexo 02.
- Mantener actualizada la relación de productos químicos utilizados en la Grupo Moyan, incluyendo los que están en proceso de compra.
- No adquirir productos químicos con características cancerígenas o de alto impacto ambiental
- Exigir al proveedor la HDSM en idioma español antes de recibir el producto en sus almacenes.
- Alcanzar copia de las HDSM a Gerencia SySO y Superintendencia de Gestión Ambiental.
- Asegurar que los materiales peligrosos cuenten con etiqueta en idioma español.
- Los productos con etiquetas no legibles se re-etiquetarán.
- Verificar que los envases que contienen los productos químicos se encuentran etiquetados y son los originales de fábrica.
- Almacenar los productos químicos considerando la matriz de compatibilidad del Anexo 02.
- Realizar inspección a sus almacenes que contienen productos químicos, con frecuencia semanal.

5.10 Trabajador

- Conocer los detalles descritos en la hoja HDSM, antes de manipularlo. usarlos o almacenarlos a fin de informarse de los peligros del product químico.
- Utilizar productos químicos peligrosos únicamente si está capacitado.
- Seguir las instrucciones y medidas de control indicadas en las etiquetas
- HDSM.
- Utilizar el equipo de protección personal indicado en la hoja HDSM.

6 REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN

6.1 Anexo 01: Definiciones.

6.2 Anexo 02: FE-LA-SEG-13-01 Aprobación de Compra de Producto Químico.

6.3 Anexo 03: Matriz de Compatibilidad de Productos Químicos.

7 REVISIÓN

Si hubiera variaciones del proceso o innovaciones.

8 HOJA DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción del Cambio
0	02/07/2022	-

3.2.2. Explotar el cuello de botella

Modelo de asignación

Según la información de la empresa Grupo Moyan S.R.L se tiene 5 conductores disponibles y constantemente desea asignar por lo menos 1 a 3 entregas para reducir costos, por lo que se cuenta con la información siguiente de acuerdo a sus costos respectivos por cada reparto:

Tabla 11

Tabla de costos por conductor x reparto

Nro. de conductores	Bambamarca	Trujillo	Lima
1	S/100.00	S/150.00	S/120.00
2	S/130.00	S/140.00	S/100.00
3	S/90.00	S/180.00	S/75.00
4	S/100.00	S/150.00	S/120.00
5	S/100.00	S/150.00	S/100.00

Etapas 3

Etapas 3: Asignar conductores a la Lima

Etapas 2: Asignar conductores a la Trujillo(+c3)

Etapas 1: Asignar conductores a la Bambamarca(+C2+C3)

Variables

X3: Número de conductores asignar a la Lima

X2: Número de conductores asignar a la Trujillo

X1: Número de conductores asignar a la Bambamarca

Funcion Recursiva: Max Ingresos

Etapas 3: Asignar conductores a la Lima

Posibles valores que puede tomar variables X3

Tabla 12

Etapa 3

ESTADO	X3=1	X3=2	X3=3	F*	X3*
1	120			120	X3=1
2	120	100		120	X3=1
3	120	100	75	120	X3=1

Etapas 2: Asignar conductores a la Trujillo + Lima

Tabla 13

Etapa 2

ESTADO	X2=1	X2=2	X2=3	X2=4	F2*	X2*
2	150+120=2 70				270	X2=1;X3 =1
3	150+120=2 70	140+120=2 60			270	X2=1;X3 =1
4	150+120=2 70	140+120=2 61	180+120=3 00		300	X2=3;X3 =1

FR MAX(VENTAS X2)+F3*(E-X2)

FUNCIÓN REC: MAX (VENTASXi)+fi+(E-Xi)

Etapa 1: Asignacion conductores a la Bambamarca+Trujillo+Lima

posible valores para conductores a la bambamarca

Tabla 14

Etapa 1

ESTA DO	x1=1	x1=2	x1=3	x1= 4	x1= 5	f3 *	x3*
3	100+270= 370					37 0	x1=1;x2=1;x 3=1
4	100+270= 370	130+270= 400				40 0	x1=2;x2=1;x 3=1
5	100+300= 400	130+270= 400	90+270=3 60			40 0	x1=1;x2=3;x 3=1

Para obtener un maximo ahorro/beneficio de 400 se debe asignar 2 conductores a Bambamarca, 1 conductor a Trujillo y un conductor a Lima.

3.2.3. Subordinar todo a las decisiones del paso anterior

Seguimiento

De igual forma, para realizar las entregas adecuadamente se plantea un seguimiento el cual se plasmó en Microsoft Project, este nos beneficiará al control de combustible y kilómetros recorridos.

Figura 8

Seguimiento

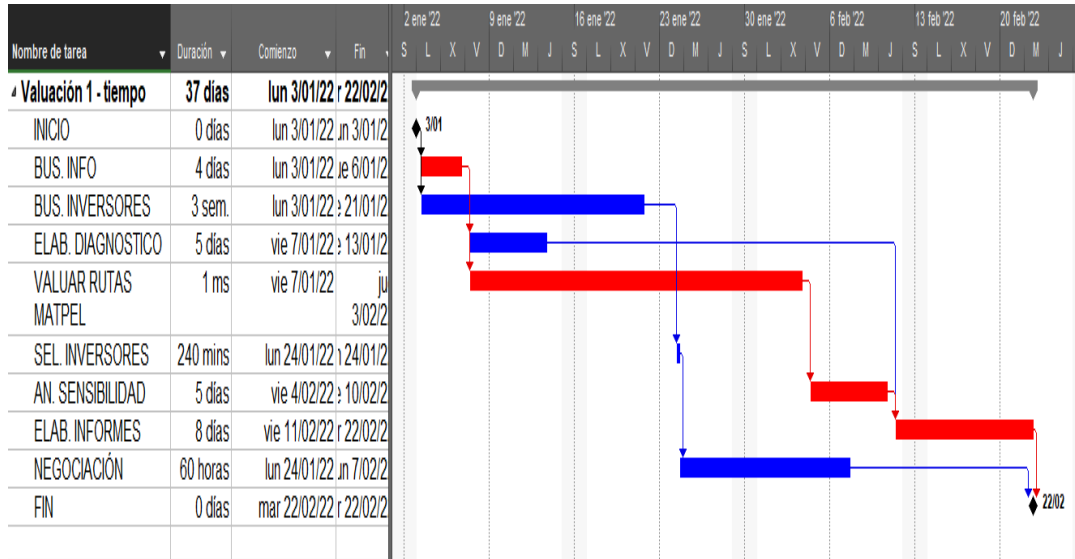


Figura 9

Control de gastos

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de	Inicial	Grup	apacida máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Us	Acumular	Calendario base
Consultor ext.	Trabajo		C		100%	\$ 250.00/hora	\$ 0.00/hora	\$ 1,500.00	Prorrteo	Estándar
Consultor	Trabajo		C		500%	\$ 150.00/hora	\$ 0.00/hora	\$ 0.00	Prorrteo	Estándar
Analista	Trabajo		A		600%	\$ 50.00/hora	\$ 0.00/hora	\$ 0.00	Prorrteo	Estándar
Asistente	Trabajo		A		400%	\$ 20.00/hora	\$ 0.00/hora	\$ 0.00	Prorrteo	Estándar
Automovil	Trabajo		A		100%	\$ 80.00/día	\$ 0.00/hora	\$ 10.00	Prorrteo	Estándar
Gasolina	Material	litro	G			\$ 2.00		\$ 0.00	Prorrteo	
Software	Material	licencia	S			\$ 300.00		\$ 0.00	Prorrteo	
Papel	Material	resma	P			\$ 15.00		\$ 0.00	Prorrteo	
Encuadernacion	Material	cuaderno	E			\$ 50.00		\$ 0.00	Prorrteo	

3.2.4. Elevar la limitación del sistema

Para controlar el consumo de combustible, se propuso el sistema control de kilometrajes y gastos, donde nos permite registrar la clase, tipo y placa del vehículo, registrar por fecha el nombre del conductor, marca de vehículo, la placa, el kilometraje: inicial, final y consumido, y el gasto de acuerdo a la tarifa de

combustible. Finalmente, el sistema nos permite realizar un informe de kilometraje brindándonos el consumo.


Figura 10

Control de kilometraje y gastos



Figura 11

Control de kilometraje y gastos





Inicio

Vehículos	Placas
NISSAN	P-693746
TOTOTA	P-533721
KIA	P-685733
ISUZU	P-693785
HYUNDAI	P-695789
NISSAN	P-545255

Figura 12

Control de kilometraje y gastos

INFORME DE GASTOS Y REGISTRO DE KILOMETRAJE

 Registrar
  Inicio

Tarifa por KM \$ 1.25


*Nota: Para eliminar un registro solo seleccionas la fila completa y la eliminas.

Fecha	Nombre del Motorista	Vehiculo	Placa	KM Inicial	KM Final	Kilometraje	Gasto	Comentario
02/10/2022	conductor 1	TOTOTA	P-533721	1,000	2,500	1,500	\$ 1,875.00	

Figura 13

Control de kilometraje y gastos

INFORME DE KILOMETRAJE Y GASTOS POR MOTORISTA



Inicio

Nombre del Motorista	Fecha	Vehiculo	Placa	Kilometraje	Comentario	Gasto
conductor 1	02/10/2022	TOTOTA	P-533721	1,500	-	\$ 1,875.00
Total conductor 1						\$ 1,875.00
Total general						\$ 1,875.00

Para mejorar los tiempos de entrega, iniciaremos tomando en cuenta a los 5 conductores especializados para cada una de los destinos que cuenta la empresa. Se cuenta con Bambamarca, Trujillo y Lima. Para ello el costo que mantiene cada conductor especializado en la siguiente tabla:

Tabla 15

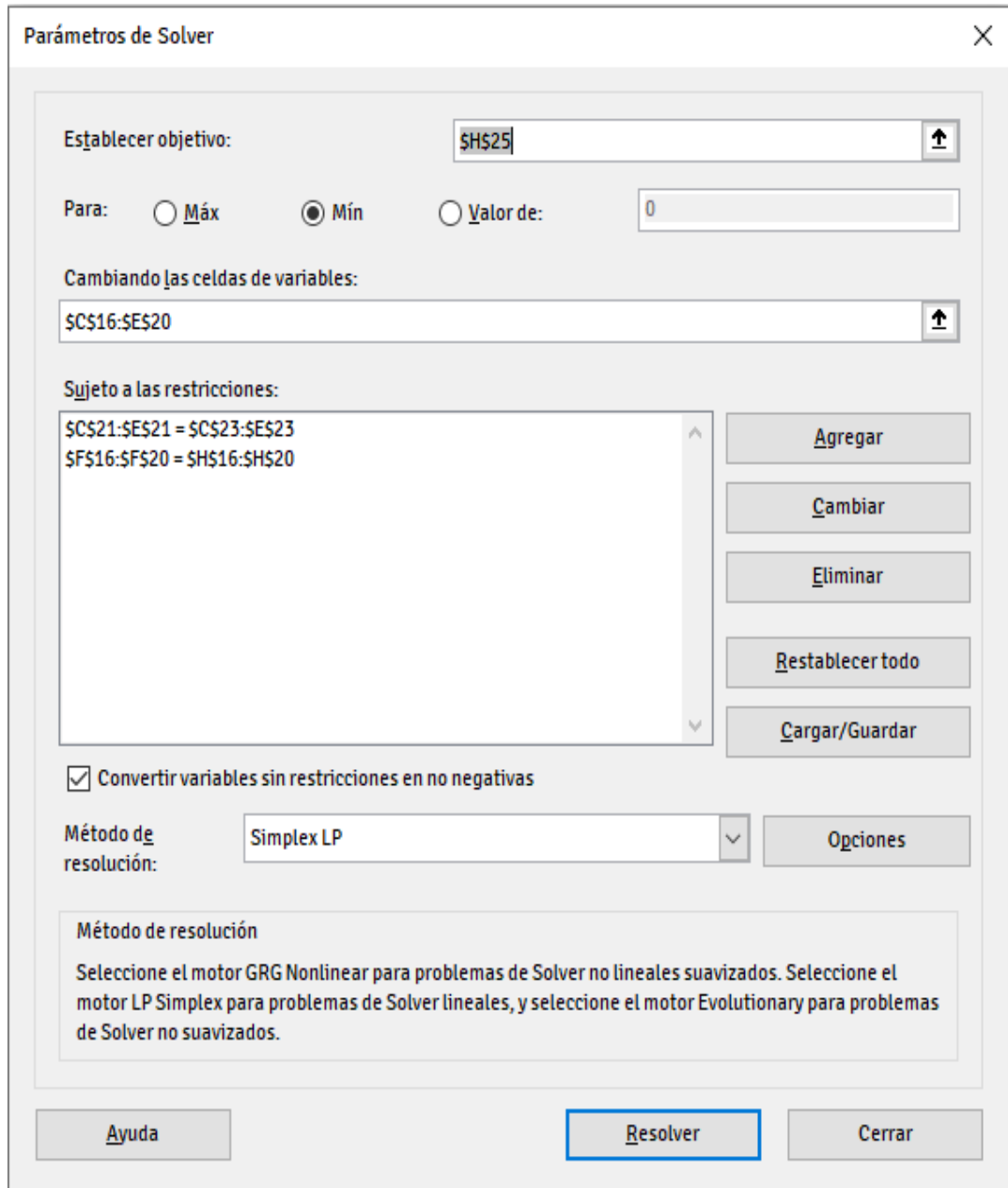
Costos de transporte

	Bambamarca	Trujillo	Lima
Conductor-1	25	35	42
Conductor-2	18	40	35
Conductor-3	40	1000	50
Conductor-4	1000	27	80
Conductor-5	100	70	50

Por lo que se espera cumplir con la oferta de los tres clientes ubicados en Bambamarca, Trujillo y Lima: De esta forma, se procesa en el software Solver, donde se tiene en cuenta minimizar los costos con la intención de realizar una adecuada asignación de los conductores.

Figura 14

Parámetros solver



Finalmente, el complemento Solver, nos permitió establecer la función objetivo y completar cual es la mejor ruta a seguir para distribuir a los conductores, donde se tuvo lo siguiente:

Tabla 16

Método transporte

	Bambamarca	Trujillo	Lima		Oferta
Conductor-1	0	0	1	1 =	1
Conductor-2	0	1	0	1 =	1
Conductor-3	1	0	0	1 =	1
Conductor-4	0	0	0	0 =	1
Conductor-5	0	0	0	0 =	1
	1	1	1		
	=	=	=		
Demanda	1	1	1		

Procedemos a ejecutar en Solver, el cual nos indicó que la distribución tendría que ser el conductor 1 a la ciudad de Lima, el conductor 2, a la ciudad de Trujillo y el conductor 3 a la ciudad de Bambamarca, con ello el costo mínimo sería de 122.

Programación dinámica determinística

Tabla 17

Programación dinámica determinística

Tamaño del lote	Utilidad
2000 kg	10000
4000 kg	25000
6000 kg	37000
8000 kg	47500

Etapas: meses de abril 23' a octubre 23'

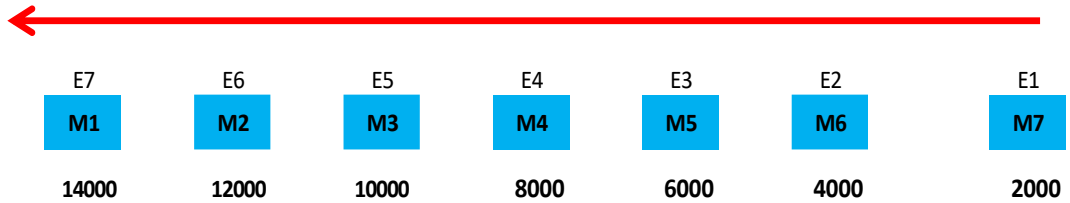
Xn: Demanda de MATPEL

Dn: Tamaño de lotes a transportar

Rn: Utilidad

Figura 15

Programación dinámica determinística



n: Etapas

xn: Variable (estados para cada etapa)

dn: Decisión (políticas o alternativas)

rn: Criterio de decision o rendimiento

dn*: Decisión optima

rn*: Criterio de decision o rendimiento óptimo

Etapa #1: Octubre

Figura 16

Programación dinámica determinística – etapa 1

x1	d1			d1*	r1*
	2000				
2000	10000	0	10000	2000	10000

Etapa #2: Setiembre

Figura 17

Programación dinámica determinística – etapa 2

x2	d2					d2*	r2*
	2000		4000				
4000	10000	10000	20000	25000	0	25000	

Etapa #3: Agosto

Figura 18

Programación dinámica determinística – etapa 3

x3	d3								d3*	r3*	
	2000		4000		6000						
6000	10000	25000	35000	25000	10000	35000	37500		37500	6000	37500

Etapa #4: Julio

Figura 19

Programación dinámica determinística – etapa 4

x4	d4										d4*	r4*		
	2000		4000		6000		8000							
8000	10000	37500	47500	25000	25000	50000	37500	10000	47500	47500		47500	4000	50000

Etapa #5: Junio

Figura 20

Programación dinámica determinística – etapa 5

x5	d5										d5*	r5*		
	2000		4000		6000		8000							
10000	10000	50000	60000	25000	37500	62500	37500	25000	62500	47500	10000	57500	4000 y 6000	62500

Etapa #6: Mayo

Figura 21

Programación dinámica determinística – etapa 6

x6	d6										d6*	r6*		
	2000		4000		6000		8000							
12000	10000	62500	72500	25000	50000	75000	37500	37500	75000	47500	25000	72500	4000 y 6000	75000

Etapa #7: Abril

Figura 22

Programación dinámica determinística – etapa 7

x7	d7											d7*	r7*	
	2000			4000			6000			8000				
14000	10000	75000	85000	25000	62500	87500	37500	50000	87500	47500	37500	85000	4000 y 6000	87500

Solución:

Figura 23

Programación dinámica determinística – solución

Solucion1	6000			4000		4000			14000 UND
	37500			25000		25000			\$ 87,500
Solucion2	4000		4000		6000			14000 UND	
	25000		25000		37500			\$ 87,500	
Solucion3	4000		6000			4000		14000 UND	
	25000		37500			25000		\$ 87,500	

Solución: 1400 UND a \$8,750

3.3. Estimación de indicadores después del diseño de implementación de la teoría de restricciones

3.3.1. Estimación de la variable independiente: Teoría de restricciones

Dimensión: Restricción de transporte

Indicador: % de eficiencia de entrega

Con el modelo de asignación se maximizará la eficiencia por operadores de tráfico según Mayorga (2017), lo cual el número de pedidos entregados aumentará a un rango promedio del 100%.

Tabla 18

Entrega de pedidos

Operadores	N° de pedido s	N° entregados	% entrega
José Pastor	22	22	100%
Arnulfo Castro	16	16	100%
Elías Arqueros	18	18	100%
Rudy Barrios	19	19	100%
Luis Cubas	22	22	100%
Pablo Villanueva	17	17	100%
Diego Solís	18	18	100%
Mario Gómez	15	15	100%
Onell Vidal	20	20	100%
Ricardo Pérez	16	16	100%

Por lo tanto, se realiza el siguiente calculo:

$$\text{Indicador} = 100\%$$

Teniendo en cuenta lo propuesto por Mayorga (2017), se llegarán a cumplir adecuadamente todos los pedidos en su totalidad.

Indicador: Promedio de gasto de combustible

Para controlar el consumo de combustible, se propuso el sistema control de kilometrajes y gastos, donde nos permite registrar la clase, tipo y placa del vehículo, registrar por fecha el nombre del conductor, marca de vehículo, la placa, el kilometraje: inicial, final y consumido, y el gasto de acuerdo a la tarifa de

combustible. Finalmente, el sistema nos permite realizar un informe de kilometraje brindándonos el consumo.

De esta manera, se espera, según lo considerado por Guzmán (2014) que el consumo de combustible disminuya en un 25%, lo cual representaría lo siguiente:

$$\text{Indicador} = S/1,381.19 * 25\% = S/1,035.89$$

El indicador muestra, que en promedio se utiliza un cantidad de S/1,035.89 soles mensual en combustible.

Dimensión: Limitante del Tiempo de entrega

Indicador: Número de entregas observadas

De esta manera, teniendo en cuenta las propuestas de transporte y programación dinámica determinista, seguiremos las rutas específicas a las distintas ciudades, por lo que se espera que los pedidos no sean observados por los clientes.

Tabla 19

Entregas fuera de tiempo

Mes	Pedidos	Observados
Mayo	15	0
Junio	18	0
Julio	12	0
Agosto	20	0
Setiembre	12	0
Octubre	15	0
Noviembre	13	0
Diciembre	13	0

De esta forma, se tendrá que los pedidos llegarán a tiempo en su totalidad.

Indicador: % de efectividad de entrega de los pedidos

Por lo tanto, el nivel de efectividad de entrega de pedido será:

$$\text{Indicador} = 100\%$$

Ello indica, que la efectividad de entrega de los pedidos será del 100%.

3.3.2. Estimación de la variable dependiente: Productividad

Dimensión: Eficiencia

Indicador: % de eficiencia de horas hombre

Seguir el orden propuesto con la programación dinámica determinística, generará que las horas trabajadas sean las acordes a las disponibles durante el tiempo de jornada de los operarios de la empresa Grupo Moyán, en ese sentido se tendrá lo siguiente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{242}{242} * 100 = 100\%$$

De esta forma, las horas trabajadas serán cumplidas en su totalidad mostrando el 100% de la eficiencia.

Dimensión: Eficacia

Indicador: % de eficacia de mano de obra

Asimismo, con todo lo anterior propuesto y con el seguimiento de por medio, el transporte realizado irá de la mano con el programado, por lo cual se estima lo siguiente:

Tabla 20

Eficacia de transporte

Fecha	Transportes realizados	Transportes programados	No Ok	Eficacia	% Eficacia
31/05/2021	18	18	0	1.00	100%

30/06/2021	21	21	0	1.00	100%
30/07/2021	15	15	0	1.00	100%
29/08/2021	22	22	0	1.00	100%
28/09/2021	14	14	0	1.00	100%
28/10/2021	18	18	0	1.00	100%
27/11/2021	16	16	0	1.00	100%
27/12/2021	16	16	0	1.00	100%

Eficacia = 100%

Además de mejorar a eficacia al 100% de los trasportes programados y realizados, se generarán beneficios como mayor utilidad y que el personal no mantenga tiempos muertos por problemas de coordinación.

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 21

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	BENEFICIO
Variable independiente: Teoría de restricciones	Según Quiroga (2017), la Teoría de las Restricciones es una técnica que permite identificar la restricción más importante que obstaculiza el logro de una meta, y posteriormente, mejorarla de manera sistemática hasta que ya no sea una limitante. En el contexto de la fabricación, a menudo se le conoce como cuello de botella.	Restricción de Transporte	% de eficiencia de entrega	93%	100%	7%
			Promedio de Gasto de combustible	S/1,381.19	S/1,035.89	S/345.30
		Limitante del Tiempo de entrega	Número de entregas observadas	5	0	5
			% de efectividad de entrega de los pedidos	34%	100%	66%
Variable dependiente: Productividad	Santos (2019) indica que la productividad se refiere a la relación entre la producción de bienes y servicios y la cantidad de recursos utilizados, y que la teoría de restricciones es una técnica que se emplea para mejorar esta productividad.	Eficiencia	% de eficiencia de horas hombre	62%	100%	38%
		Eficacia	% de eficacia de mano de obra	84%	100%	16%

3.4. Análisis económico/financiero

3.4.1. Costos por procedimientos (maquinaria, equipos y herramientas)

En el siguiente apartado se especifican los gastos correspondientes a los equipos, herramientas y maquinaria requeridos para la implementación de la teoría de restricciones.

Tabla 22

Costos por procedimientos

Descripción	Cantidad	Costo	Total, Anual
USB	2	S/30.00	S/60.00
Papel A4 (millar)	2	S/22.00	S/132.00
Tintas	3	S/10.00	S/90.00
Lapiceros	2	S/15.00	S/90.00
Cinta de embalaje	4	S/4.00	S/48.00
Plumón indeleble	5	S/3.00	S/45.00
Archivadores	6	S/9.00	S/162.00
Perforador	1	S/10.00	S/30.00
Engrampadora	1	S/10.00	S/30.00
Tablero de inspección	1	S/45.00	S/135.00
Laptop	1	S/2,500.00	S/7,500.00
Escritorio	2	S/70.00	S/420.00
Sillas	4	S/50.00	S/600.00
Escoba	2	S/7.00	S/42.00
Total			S/12,512.00

3.4.2. Costos por capacitaciones

Tabla 23

Costos por capacitaciones

Temas	Capacitador	Horas	Costo /sesión	Total trimestral	Total anual
-------	-------------	-------	---------------	------------------	-------------

Capacitación Programación dinámica determinística	1	5	S/200.00	S/1,000.00	S/4,000.00
Capacitación en análisis de transporte con solver	1	5	S/200.00	S/1,000.00	S/4,000.00
Capacitación en control de combustible	1	5	S/200.00	S/1,000.00	S/4,000.00
Capacitación en Microsoft project	1	5	S/200.00	S/1,000.00	S/4,000.00
Total				S/4,000.00	S/16,000.00
				0	0

3.4.3. Materiales

En cuanto a los materiales, se refiere a los costos relacionados con la elaboración de las separatas, diapositivas y videos

Tabla 24

Implementos

Implementos	Costo de material	N° de trabajadores	Total, trimestral	Total, anual
Separatas, videos y diapositivas	S/25.00	5	S/125.00	S/500.00
Total			S/125.00	S/500.00

3.4.4. Costo en material de registro

El costo de los cuadernillos de registro requeridos para el personal también se incluye.

Tabla 25

Costo en material de registro

Descripción	Cantidad	Costo	Total, mensual	Total, anual
Cuadernillos de registro	3	S/20.00	S/60.00	S/1,200.00
Total			60	S/1,200.00

3.4.5. Costos en botiquín

El gasto correspondiente al botiquín requerido para enfrentar cualquier eventualidad que pueda surgir.

Tabla 26

Costos en botiquín

Descripción	Cantidad	Costo	Total, anual
Botiquín	5	S/30.00	S/150.00
Total			S/150.00

3.4.6. Costos de mano de obra

Se refiere al costo requerido para llevar a cabo la supervisión y seguimiento de las rutas, así como el control del consumo de combustible.

Tabla 27

Costos de mano de obra

Descripción	Cantidad	Costo	Total, anual
Supervisor	1	S/1,800.00	S/21,600.00
Asistente	1	S/1,200.00	S/14,400.00
Total			S/36,000.00

3.4.7. Costos por incurrir en el diseño de implementación

Tabla 28

Costos por incurrir en el diseño de implementación

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
USB	S/60.00					
Papel A4 (millar)	S/132.00					
Tintas	S/90.00					
Lapiceros	S/90.00					
Cinta de embalaje	S/48.00	S/48.00	S/48.00	S/48.00	S/48.00	S/48.00
Plumón indeleble	S/45.00	S/45.00	S/45.00	S/45.00	S/45.00	S/45.00
Archivadores	S/162.00	S/162.00	S/162.00	S/162.00	S/162.00	S/162.00
Perforador	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00
Engramadora	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00
Tablero de inspección	S/135.00	S/135.00	S/135.00	S/135.00	S/135.00	S/135.00
Laptop	S/7,500.00	S/7,500.00	S/7,500.00	S/7,500.00	S/7,500.00	S/7,500.00
Escritorio	S/420.00	S/420.00	S/420.00	S/420.00	S/420.00	S/420.00
Sillas	S/600.00	S/600.00	S/600.00	S/600.00	S/600.00	S/600.00
Escoba	S/42.00	S/42.00	S/42.00	S/42.00	S/42.00	S/42.00
Capacitación	S/6,000.00		S/6,000.00		S/6,000.00	
Programación dinámica determinística	S/6,000.00		S/6,000.00		S/6,000.00	

Capacitación	S/6,000.00		S/6,000.00		S/6,000.00	
en análisis de transporte con solver	S/6,000.00		S/6,000.00		S/6,000.00	
Separatas, videos y diapositivas	S/1,200.00		S/1,200.00		S/1,200.00	
Cuadernillos de registro	S/540.00	S/540.00	S/540.00	S/540.00	S/540.00	S/540.00
Mascarillas quirúrgicas	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00
Bloqueadores	S/420.00	S/420.00	S/420.00	S/420.00	S/420.00	S/420.00
Papel Higiénico	S/1,008.00	S/1,008.00	S/1,008.00	S/1,008.00	S/1,008.00	S/1,008.00
Jabón líquido	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00
Botes de basura	S/288.00	S/288.00	S/288.00	S/288.00	S/288.00	S/288.00
Desinfectante	S/288.00	S/288.00	S/288.00	S/288.00	S/288.00	S/288.00
Botiquín	S/90.00	S/90.00	S/90.00	S/90.00	S/90.00	S/90.00
Supervisor	S/21,600.00	S/21,600.00	S/21,600.00	S/21,600.00	S/21,600.00	S/21,600.00
Asistente	S/14,400.00	S/14,400.00	S/14,400.00	S/14,400.00	S/14,400.00	S/14,400.00
TOTAL, DE COSTOS	S/93,542.00	S/21,651.00	S/21,651.00	S/21,651.00	S/21,651.00	S/21,651.00

3.4.8. Costos por no incurrir en el diseño de implementación

Tabla 29

Costos por no incurrir en el diseño de implementación

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S/41,436.00	S/41,436.00	S/41,436.00	S/41,436.00	S/41,436.00

3.4.9. Flujo de caja neto

Tabla 30

Flujo de caja neto

AÑO 0	S/52,106.00
AÑO 1	S/21,651.00
AÑO 2	S/21,651.00
AÑO 3	S/21,651.00
AÑO 4	S/21,651.00
AÑO 5	S/21,651.00

3.4.10. Indicadores financieros

- **TASA:** 9%
- **VAN:** S/. 132,450.02
- **TIR:** 79%
- **IR:** S/. 1.89

El diseño de implementación de la teoría de restricciones es recomendable ya que presenta un Valor Actual Neto (VAN) mayor a cero, lo que significa que el proyecto es rentable. Además, cuenta con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 7% y un Índice de Rentabilidad (IR) de S/1.89, lo que indica que por cada sol invertido se obtiene un ahorro de S/0.89.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Durante la investigación de Meza (2017) se determinó el objetivo de plasmar un diseño basado en la teoría de restricciones para maximizar la productividad de la empresa, donde se encontraron inconvenientes como incumplimientos en el servicio programado, falta de capacitaciones e incumplimiento de procedimientos por lo que la productividad asumía un valor del 63%, para ello se propone aplicar la teoría de restricciones con lo cual se reducen los tiempos, generando el cumplimiento de los buses y un aumento de la productividad en 24.39%. De similar forma, nuestro diseño de implementación basado en la teoría de restricciones con herramientas de programación dinámica determinística, control y asignación de rutas; nos permitirá aumentar en 7% la eficiencia de entrega y maximizar la efectividad de entrega de pedidos en 66%.

De igual manera, en el estudio realizado por Asmat & Lopez (2020), determinaron el objetivo de minimizar los costos que se generan en el proceso de mantenimiento mediante la aplicación de las TOC. En ella, se encontraron cuellos de botella en los subprocesos de mecánica y llantería, los cuales generaban un 48% del total de los costos operacionales, por ello como oportunidad de mejora aplican mantenimiento productivo total, 5S, manual de capacitaciones y procedimientos con estándares; logrando reducir los costos en promedio S/1,040,968.25 y una ganancia significativa de S/ 63,017.42 mensual. De similar forma, en el presente estudio se aplicó estándares a seguir para realizar el transporte seguro de MATPEL, capacitaciones a los transportistas y seguimiento de rutas de los mismos; donde se obtuvo un ahorro de S/1,035.89 en cada gasto de combustible mensual.

Garcia (2020) realizó su estudio con la finalidad de diseñar una propuesta basada en las TOC y que ello permita incrementar la productividad de la empresa. Iniciaron realizando

un diagnóstico en cada subproceso de corte, perforado, laminado, partes y piezas y control de calidad encontrando cuellos de botella en laminado y corte. A partir de ello generan un diseño de mejora basado en Just in Time, un correcto mantenimiento a las máquinas, inspecciones rutinarias de calidad y una adecuada planificación de stock de los insumos, logrado aumentar de esta manera la productividad a un 79%. De igual forma, en la presente investigación se hicieron uso de herramientas TOC, como seguimiento de rutas, control de combustible y asignación adecuada de los transportistas para generar un ahorro de por medio, donde se logró aumentar la efectividad de pedidos de entrega, la eficiencia de horas hombre en un 100%.

Como implicancia tenemos que la presente investigación se basa y busca una implementación exitosa de la Teoría de Restricciones en la empresa Grupo Moyan, puesto que tendrá una serie de ventajas como: mejora la capacidad al optimizar la restricción, aumentar la ganancias, reduce el tiempo de entrega al optimizar la restricción, crea un flujo de producto más fluido y rápido y reducir el inventario y el trabajo en curso al eliminar los cuellos de botella, por ello es que la teoría de las restricciones ha tenido un tremendo impacto en el mundo de los negocios y ha producido resultados notables para las empresas de todo el mundo. Finalmente, la principal limitación presentada en el estudio, fue el tiempo y la recopilación de información. El tiempo puesto que al realizar las visitas técnicas a la empresa Grupo Moyan, por la misma labor y carga laboral no lográbamos ingresar en muchas oportunidades, lo cual dificultó la recolección de información para el desarrollo de la presente investigación.

4.2. Conclusiones

- Se logró analizar los procesos y productividad actual del proceso de transporte de la empresa de transportes, donde se tuvo que el grupo Moyan actualmente mantiene un 93 % de Eficiencia de entrega; S/1381.19 soles de promedio de gasto de combustible, 5 número de entregas que son observados, 34% de efectividad de entrega de los pedidos, 62% de eficiencia de horas hombre y 84% promedio de eficiencia en el proceso de transporte.
- Se logró proponer el modelo de la teoría de restricciones aplicado en los procesos de transportes, el cual se basó en la elaboración de un procedimiento titulado “Control de materiales peligrosos” el cual abarca, las referencias legales y el transporte a la unidad minera Shahuindo que es el destino con más frecuencia de transporte; un modelo de asignación teniendo en cuenta el costo de conductor por reparto; seguimiento Microsoft Project, sistema de control de kilometraje y gastos; asignación solver para minimizar el costo total de transporte y programación dinámica determinística.
- Se logró medir los indicadores después del diseño de implementación en el área de transporte en la empresa de transporte, donde se tuvo mejoras en 7% de la eficiencia de entrega; S/345.30 soles de ahorro promedio de gasto de combustible, las entregas que ya no serán observados 0%, 66% en mejora de efectividad de entrega de los pedidos, 38% em mejora de eficiencia de horas hombre y 16% de aumento de eficiencia en el proceso de transporte.
- Se logró realizar un análisis económico con la finalidad de evaluar el beneficio del diseño de implementación TOC, el cual indica que el diseño de

implementación de la teoría de restricciones es recomendable ya que presenta un Valor Actual Neto (VAN) mayor a cero, lo que significa que el proyecto es rentable. Además, cuenta con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 7% y un Índice de Rentabilidad (IR) de S/1.89, lo que indica que por cada sol invertido se obtiene un ahorro de S/0.89.

REFERENCIAS

- Acero, D., Fajardo, E., & Romero, H. (2017). El mercado de transporte aéreo en América Latina: una revisión de literatura. *Espacios*, 39(3).
- Aguilera, C. I. (2000). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. *Estudios gerenciales*, (77), 53-69.
- Altamirano Morocho, G. A. (2018). *Propuesta de un modelo de negocio que mejore la productividad en la Compañía de Transporte de carga pesada "TRAKENALT SA" cantón Quero, provincia de Tungurahua, 2017* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Arbeláez, L., & Marín, F. J. (2001). Sistema de Costeo ABC aplicado al Transporte de Carga. *Revista Universidad EAFIT*, 37(124), 10-20.
- Aroche Reyes, F. (2018). Estudio de la productividad y de la evolución económica en América del Norte. Una perspectiva estructural. *Estudios Económicos (México, DF)*, 33(1), 151-191.
- Asmat Rodriguez, M. A., & Lopez Vaca, D. L. (2020). Teoría de restricciones en la reducción de costos operacionales del proceso de mantenimiento en la Empresa Transportes Rodrigo Carranza SAC.
- Balvin Paucar, L. M. (2019). Incidencia del método línea de balance en la productividad de la mano de obra para proyectos de pavimentación urbana–Huancayo.
- Balvin Yupanqui, A. Y., & Bazán Casas, S. R. (2020). Modelo de teoría de restricciones en el área de producción en la Curtiembre Ecológica del Norte EIRL, 2020.

Barrero Muñoz, D., & Guerrero Mora, K. E. (2013). *Teoría de restricciones aplicada a la cadena de suministros en un operador logístico de productos farmacéuticos* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).

Batallanos Barrionuevo, F. A. Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera.

Bazán Ríos, K. A., & Chávez Canales, C. L. (2020). Un modelo integrado de Lean, Six Sigma y Teoría de Restricciones aplicado a la industria peruana de muebles de madera.

Botero Botero, L. F., & Álvarez Villa, M. E. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). *Revista universidad EAFIT*, 40(136), 50-64.

Cabanillas Verástegui, A. B. (2017). Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en el área de tejeduría de la Empresa Loop Fine SAC, San Martín de Porres, 2017.

Cardoso-Castro, P., & Chavarro, A. (2007). Teorías de internacionalización. *Panorama*, 1(3), 4-23.

Cerna Chávez, E. F. (2017). Gestión de productividad de la filosofía lean construction en el proceso de relleno en la presa palo redondo.

Cevallos, R. P., Toro, R. G., & Cedeño, M. M. (2020). Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) en un proceso de fabricación de chocolates. *Journal Business Science-ISSN: 2737-615X*, 1(1), 13-24.

Chica Carrillo, K. M. (2020). *Plan de negocios para la creación de una empresa que maneje aplicaciones informáticas para mejorar la productividad del transporte de carga pesada* (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).

Chura Marca, A. (2020). Optimización de la gestión de proyectos con la aplicación de teoría de restricciones, en proyectos de construcción multidisciplinarios en el sur del Perú.

Collachagua Fernandez, I. A. (2017). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la construcción de departamentos multifamiliares “La Toscana”, como herramienta de mejora de la productividad.

Coque Párraga, J. R. (2018). *Optimización de recursos mediante la aplicación de teoría de restricciones (TOC) en empresa metalmecánica de envases de hojalata* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).

Cosi Guzmán, J. F. (2017). Diagnostico y evaluación de los niveles de productividad en la construcción mediante la filosofía Lean Construction en la Ciudad de Tacna.

Cruz Álvarez, J. G. (2004). *Administración de operaciones herramientas de clase mundial para la productividad* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

de la Torre, J. O. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa*. Universidad Iberoamericana.

De la Vega Rozas, H. S., Palomino Venero, J. D., Gutiérrez Hombre, H. L., & Salcedo Sota, E. (2018). Mejora de la productividad implementando el sistema Lean construction en la ejecución de obras por administración directa de infraestructuras educativas

públicas Caso de estudio: IE Wiñayhuayna Mariano Santos del distrito de Urcos, provincia de Quispicanchis, Cusco.

de Rus Mendoza, G., Campos, J., & Nombela, G. (2022). *Economía del transporte*. Antoni Bosch editor.

Enriquez Castillo, P. C. (2021). Análisis de restricciones por el método híbrido Naderpour para optimizar la gestión del cronograma del proyecto en puentes reticulados de la región Arequipa.

FLOREZ GUTIERREZ, M. A. T. E. O., & BRICEÑO GAITAN, J. J. (2021). Aplicación de la inteligencia artificial en el transporte internacional de mercancías.

García Gómez, M., & Vargas Gonzalez, M. C. (2015). Justo a tiempo y teoría de restricciones en el proceso de la revisión técnico mecánica. Caso: CDA Exposiciones SAS.

Gomez, S. A. S. (2008). El papel del transporte en el crecimiento económico colombiano en la segunda mitad del siglo XX. *Apuntes del CENES*, 27(46), 141-182.

GONZÁLEZ GÓMEZ, J. A., Ortegón Mosquera, K., & Rivera Cadavid, L. (2003). Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC (teoría de restricciones), para empresas colombianas. *Estudios gerenciales*, 19(87), 27-49.

Grisales, N. M., Pizza, E. A. H., & Correa, F. J. E. (2016). Caracterización de la implementación de lean manufacturing vs teoría de restricciones: Estudio de caso colombiano. *Revista ESPACIOS/ Vol. 37 (Nº 25) Año 2016*.

- Guananga Díaz, F. R. (2017). Aplicación de la Teoría de Restricciones y su Incidencia en los Costos de Producción en la Empresa MIVIRN, de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo.
- Guevara Sánchez, E. P., & Zegarra Guardamino, R. A. (2015). Aplicación de un modelo integrado de gestión de la producción para mejorar la productividad de la línea de fabricación de llaves de cerradura.
- Guzmán Tejada, A. (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos.
- Hernández Padilla, J., & López Muñoz, L. C. (2015). Implementación de la teoría de restricciones en la empresa Distrividios Antioquia en el proceso de Sand Blast.
- Juro Salas, A. R., & Yovera Vilchez, P. A. (2017). Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.
- Lopez, Y. R., Mesa, Y. M., Guerra, D. M. S., & Bao, O. M. (2015). Modelación matemática del complejo cosecha-transporte de la caña de azúcar para su racionalización. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24, 42-48.
- Martínez, D. B., Tiravanti, L. V., & Paredes, L. E. (2016). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad del filete de caballa en aceite vegetal, en la empresa Inversiones Quiaza SAC Chimbote, 2016. *INGnosis*, 2(2), 320-330.
- Mayorga Chávez, A. D. (2017). *Incremento de la productividad del área de envasado de producto final, en una planta procesadora de harina de trigo utilizando la metodología de la teoría de restricciones* (Master's thesis, Quito, 2017.).

- Mayta Tolentino, R. A. (2017). Diseño de un sistema de planificación y control de la producción basado en la teoría de restricciones, para mejorar la productividad de la empresa de tratamiento de vidrios.
- Mérida Espinoza, S. D. (2015). Diseño de un plan operativo de implementación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en el abastecimiento de los talleres internos de Manaco SA. *Journal Boliviano de Ciencias*, 11, 48.
- Meza Hilario, J. G. (2017). Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la productividad de la sede Chorrillos–LVESA en la Empresa Flashman SAC San Miguel, 2017.
- Monsalve Lopera, G. O. Diagnóstico y planteamiento de estrategias para gerenciar la productividad en los proyectos ejecutados por la gerencia de proyectos de la vicepresidencia de refinación y petroquímica de Ecopetrol SA.
- Montoya, C. A. C., Dos Santos, E. M., & Orrico Filho, R. D. ASPECTOS DE LA RELACIÓN ENTRE ECONOMÍAS DE ESCALA Y LA CONCENTRACIÓN EMPRESARIAL EN EL TRANSPORTE PÚBLICO POR AUTOBÚS.
- Morales Londoño, N. (2016). Modelo de optimización en la producción basado en la teoría de las restricciones como estrategia para la gestión de la productividad: caso de aplicación: cantera de agregados para la construcción Cimaco.
- Morillo Santa Cruz, T. E., & Lozano Vargas, M. Á. (2007). Estudio de la productividad en una obra de edificación.
- Orihuela, P. (2008). Aplicación de la teoría de restricciones a un proceso constructivo. *Boletín*, (1).

- Parra Sánchez, D. B. (2017). *Mejoramiento de la producción de la línea de pan de molde blanco en la Empresa Tiosa SA, aplicando la teoría de restricciones (TOC)* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
- Poma Surichahui, F. B. (2017). Teoría de restricciones y su relación con la productividad de la empresa Creaciones Karen, en el año 2016.
- Ponce Toranzo, P. E. (2017). Mejora de la productividad en la fabricación de aditivos para una unidad concretera en Lima.
- Quispe Soria, L. F. M., & Paricahua Cruz, R. M. (2016). Reingeniería del plan de gestión de riesgos actual del proyecto: edificio multifamiliar Montesol evaluando las partidas de casco estructural y aplicando la teoría de restricciones en la identificación de riesgos.
- Ramírez Blas, K. R. M. (2019). Importancia de la tercerización de servicios contables en la optimización de procesos de las operaciones de transporte de las empresas de logística en Lurín.
- Ramirez Soler, J. (2014). *Creación de ventajas competitivas en mercados internacionales utilizando teoría de restricciones* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).
- RAMÍREZ, N. L. Á. TRANSAÉREO LTDA., UNA MIRADA DESDE TOC
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.
- Ramos Acosta, D. P. (2002). Aplicación de la teoría de restricciones en el sector de la confección en Antioquia.

- Ramos, B. V. C. A., Urbina, B. V. M. U., & Espinoza, M. O. D. F. Implementación de la teoría de restricciones en los procesos de tajo abierto y extracción final en mina subterránea en la empresa HEMCO Nicaragua en el período julio 2016–enero 2017.
- REZABALA, B., & ALFREDO, G. (2016). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN LA MICROEMPRESA" VELAS CALDERÓN" UBICADA EN LA PARROQUIA CALDERÓN DEL CANTÓN PORTOVIEJO* (Doctoral dissertation).
- Ritchie, D., Neves, C., Alfonso, T., Begazo, O., Luna Victoria, I., & Uribe, J. (2013). Ganadería de doble propósito: propuesta para pequeños productores colombianos.
- Robles, G. A. P. (1998). El pensamiento económico de Douglass C. North. *Laissez-Faire*, 9, 13-32.
- Rodríguez, D. E. (2013). *Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto: Análisis de prioridades de atención según rendimiento*. Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile).
- Romero Rojas, J. D., Ortiz Triana, V. K., & Caicedo-Rolón Jr, A. (2019). La teoría de restricciones y la optimización como herramientas gerenciales para la programación de la producción. Una aplicación en la industria de muebles. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 27(1 (2019)), 74-90.
- Rubina Salazar, J. O., & Suarez Reyes, B. A. (2021). Aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la empresa Contitread Perú SAC, SMP, 2020.
- Rubio Tapia, X. E. (2021). *Teoría de Restricciones en el área de producción en industrias textiles para el incremento de la productividad* (Master's thesis, Universidad Técnica

de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Producción y Operaciones Industriales).

Sandoval Alayo, E. R. (2019). Plan de mejora en el área de mantenimiento de flota y su efecto en productividad en la empresa Concremax SA-Perú.

Soca Hidalgo, A. M., & Sotelo Gastelú, C. J. (2020). Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en el área de compras de la empresa Metalmecánica IM Calderas SRL, SJL-2019.

Techt, U. (2016). *Goldratt y la teoría de restricciones: El Salto Cuántico en Gerencia* (Vol. 5). ibidem-Verlag/ibidem Press.

Tello, M. D. (2017). Innovación y productividad en las empresas de servicios y manufactureras: el caso del Perú. *Revista de la CEPAL*, 121, 73-92.

Tolosa, L. (2017). *Técnicas de mejora continua en el transporte*. Marge books.

Uribe Londoño, J. R. (2010). Aplicación de la teoría de restricciones a los procesos de producción y despacho de material de playa. Caso: Agregados Garantizados Del Norte SA.

Urrunaga, R., & Aparicio, C. (2012). Infraestructura y crecimiento económico en el Perú. *Revista CePal*.

Uzcátegui Andrade, M. A. (2007). *La teoría de las restricciones como metodología de gestión para la optimización y el mejoramiento continuo de la productividad* (Master's thesis, Quito: EPN, 2007.).

Vargas, J. W. P., Acuña, M., & Crespo, L. L. G. (2012). Teoría de Restricciones Aplicada a Empresas Manufactureras y de Servicios. *Ingeniare*, (12), 79-86.

Vila Rojas, R. E., & Vilchez Bravo, Y. J. (2020). Determinar las metodologías en los diseños de cadenas de suministro del sector de alimentos perecibles enfocados a la teoría de restricciones en épocas de pandemia.

Villegas Jiménez, P. R. (2017). Aplicación De La Teoría De Restricciones En El Proceso Productivo Para Aumentar La Productividad De La Empresa Curtiembre Piel Trujillo SAC-2016.

Zaldumbide Cevallos, A. A. (2020). *Propuesta de mejora del proceso de elaboración de guantes de látex, a través de la metodología de teoría de restricciones en una empresa de productos de limpieza* (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2020).

Zambrano Arboleda, E. J. (2017). *Aplicación de teoría de las restricciones en la línea de líquidos de una empresa farmacéutica* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

ANEXOS














ANEXO N° 01





DEFINICIONES

- Carcinogénico: Refiere a la capacidad de poder producir un cáncer.
- CAS: Servicio Abstracto Químico (Siglas en inglés de Chemical Abstract Service). Es un número asignado a cada producto químico.
- EC - RS: Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos.
- EPS - RS: Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Sólidos.
- Envase Primario: Contenedor en el que la fábrica coloca un producto.
- Envase Secundario: Contenedor al que se transfiere un producto desde el envase primario.
- Hoja de Datos de Seguridad del Material (HDSM): Documento que contiene la información necesaria para el manejo y gestión de un producto químico peligroso.
- Material Peligroso (MatPel): Todo material que signifique riesgo a la salud de las personas, a la propiedad, o al bienestar público.
- NFPA: Agencia Nacional de Protección contra el Fuego (siglas en inglés National Fire Protection Agency de los EE.UU.)
- Químico Peligroso: Es cualquier producto químico o mezcla de químicos que puede causar daños a la salud de las personas, a la propiedad, o al bienestar público.

ANEXO N° 02

MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS QUÍMICOS

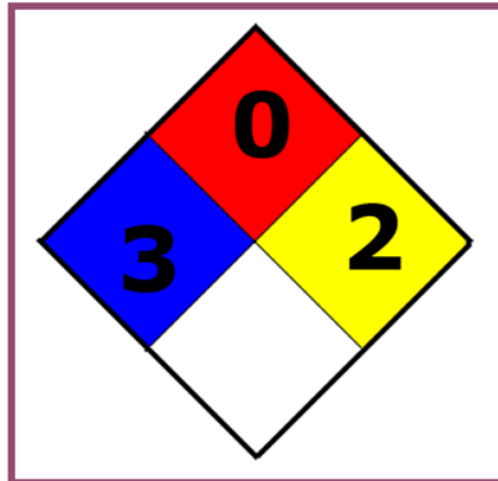
CLASIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS		MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS																			
1	EXPLOSIVOS		1																		
2.1	GAS INFLAMABLE		2.1																		
2.2	GAS NO INFLAMABLE		2.2																		
3	LIQUIDO INFLAMABLE		3																		
4.1	SOLIDO INFLAMABLE POR FRICCION		4.1																		
4.2	SOLIDO DE INFLAMABILIDAD EXPONTANEA		4.2																		
4.3	SOLIDO INFLAMABLE QUE REACCIONA CON EL AGUA		4.3																		
5.1	SUSTANCIAS OXIDANTE		5.1																		
5.2	PEROXIDOS ORGANICOS		5.2																		
6	VENENOSOS		6.1																		
7	RADIACTIVOS		7																		
8	CORROSIVOS		8																		
9	MISELANIOS		9																		

MATRIZ DE COMPATIBILIDAD	
	TOTALMENTE SEPARADOS (diferentes contenedores separados 12 metros entre sí)
	EN EL MISMO CONTENEDOR SEPARADOS A 06 METROS ENTRE SÍ.
	PUEDEN ESTAR COLOCADOS EN EL MISMO CONTENEDOR
	NO SE RECOMIENDA SEPARACION ESPECIAL

ANEXO N° 03

ETIQUETADO PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

NFPA



Sólido (Almacén)

ITINTEC, USDOT



Sólido (Almacén)

ANEXO N° 04
EMPRESA EN ESTUDIO















