



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Ingeniería De Métodos En Las Actividades Portuarias Para
Reducir Costos Operativos, TISUR – Puerto De Matarani,
Arequipa 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Dill'Erva Urday José Fernando (ORCID: 0000-0002-1215-2824)

Sánchez Coarita, Christian Ysaac (ORCID: 0000-0002-2384-4674)

ASESORA:

Mg. Ramos Harada Freddy A. (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A nuestros padres por el incansable esfuerzo que hicieron para que alcanzara esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios por sus bendiciones.

A nuestros padres por sus esfuerzos para que cumpliéramos esta meta.

A la Universidad Cesar Vallejo por abrirnos sus puertas y darnos esta oportunidad de crecer.

Al Mg. Freddy R. y al Ing. Jorge C. por su colaboración.

A TISUR por permitirnos aplicar esta investigación.

A todos aquellos de una u otra manera colaboraron en el camino para que lleguemos hasta este momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
4.1. Diagnosticar mediante ingeniería de métodos la situación actual en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.....	28
4.2. Diseñar un plan de mejora mediante ingeniería de métodos en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.....	43
4.3. Aplicar el plan de mejora en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa	43
4.4. Establecer la reducción de costos operativos de las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.....	47

4.4.1. Costo del proceso antes	47
4.4.2. Costo del proceso después	50
4.4.3. Comparativa de costos	52
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	64
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Costos de mano de obra en las actividades	21
Tabla 2	Costos de materiales en las actividades	22
Tabla 3	Costos de herramientas en las actividades	22
Tabla 4	Operacionalización de las variables	24
Tabla 5	Total calculado para Westinhouse	39
Tabla 6	Tiempos estandarizados de las operaciones antes	40
Tabla 7	Tiempos estandarizados de las operaciones después	44
Tabla 8	Comparativa de diagramas de hilos	46
Tabla 9	Costo de la mano de obra antes	47
Tabla 10	Costo herramientas antes	49
Tabla 11	Costo materiales antes.....	49
Tabla 12	Costo mano de obra después	50
Tabla 13	Costo herramientas después.....	51
Tabla 14	Costo materiales después	52
Tabla 15	Comparativa de costos.....	53
Tabla 16	Comparativa de costos unitarios	53
Tabla 17	Prueba de normalidad	53
Tabla 18	Datos de Población	54
Tabla 19	Estadísticos descriptivos de los costos	55
Tabla 20	Estadísticos de prueba de Wilcoxon.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema Westinhouse	19
Figura 2 Mapa de procesos Tisur.....	28
Figura 3 Proceso operacional de consolidado y despacho de contenedores TISUR.....	29
Figura 4 Grafica operacional de la Recepción de Contenedores.....	30
Figura 5 DAP de la Recepción de Contenedores	31
Figura 6 Tiempo de Recepción de Contenedores	32
Figura 7 Gráfica operacional del llenado de Contenedores.....	33
Figura 8 DAP del llenado de Contenedores	34
Figura 9 Tiempo de Llenado de Contenedores	35
Figura 10 Grafica Operacional de Despacho de contenedores	37
Figura 11 DAP del despacho de contenedores llenos	38
Figura 12 Tiempo de traslado de contenedores llenos	38
Figura 13 Diagrama de hilos antes.....	42
Figura 14 Diagrama de hilos después	46

RESUMEN

Por la competitividad se vienen presentando unas reducciones de las tarifas de servicio de TISUR – Puerto de Matarani Arequipa. El objetivo principal de la investigación es implementar ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores para reducir costos operativos. La investigación es de tipo cuantitativo, pre-experimental con un diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo cuyo alcance es aplicativo. Se emplean para el estudio DOPs, diagramas de hilos en las 3 principales operaciones y sus respectivas actividades. Se concluye que la implementación de ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos de una media de 1467,62 soles a 1286,8040 soles, comprobado por estadístico de Wilcoxon con una significancia al 1% de margen de error.

Palabras clave: ingeniería de métodos, costos operativos, logística, puerto.

ABSTRACT

Due to competitiveness, there have been reductions in the service rates of TISUR - Puerto de Matarani Arequipa. The main objective of the research is to implement method engineering in the port activities of container dispatch and consolidation to reduce operating costs. The research is quantitative, pre-experimental with a pre-test / post-test design with a single group whose scope is applicative. Thread diagrams are used for the study of DOPs in the 3 main operations and their respective activities. It is concluded that the implementation of method engineering in the port activities of container dispatch and consolidation reduces operating costs from an average of 1,467.62 soles to 1,286,8040 soles, verified by Wilcoxon statistician with a significance at 1% margin of mistake.

Keywords: method engineering, operating costs, logistics, port.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

En el mundo existen entre 6.000 y 7.000 puertos, aunque sólo unos pocos centenares tienen realmente una importancia significativa en un contexto global concentrando la mayor parte del tráfico marítimo. De hecho, el crecimiento y desarrollo de algunas ciudades se ha debido en gran medida a la existencia de un puerto junto a ellas en los que estas actividades se han podido llevar a cabo en condiciones idóneas.

Hoy en día, las funciones típicas que realizan los puertos incluyen, además de la carga y descarga de carga de los barcos y el desembarque y embarque de pasajeros (las actividades que constituyen los traslados entre el transporte marítimo y terrestre), el manejo de carga, el almacenamiento y almacenamiento de carga y administración. También, inspección y control público de mercancías (aduanas, servicio sanitario), consolidación y desmontaje de carga, servicios de apoyo a los buques (suministro, mantenimiento, servicios auxiliares, asistencia a la tripulación) y servicio a los diferentes agentes involucrados en estas actividades de valor agregado y gestión.

TPM (Terminal Portuario Matarani) está diseñado para manejar carga de contenedor y carga general (metales, granos, fertilizantes, químicos, etc.), luego de la firma del contrato de concesión, se determina que TISUR deberá invertir US \$ 6.7 millones (incluido el impuesto al valor agregado), distribuida en mejoras obligatorias y eventuales. Asimismo, el concesionario podrá realizar inversiones en mejoras voluntarias.

Por la naturaleza de la mercancía que se transporta, los principales clientes de TISUR son exportadores de concentrados. Especialmente en 2019, el principal cliente de TISUR es Sociedad Cerro Verde S.A.A. (31,7%), Mineras Las Bambas SA (13,6%), Compañía Minera Antapaccay SA (9,3%) y Hudbay Perú S.AC (6,4%) concentraron cerca del 61,1% de los bienes movilizados, estas empresas también fueron grandes clientes en 2018, 64% el destinatario de la mercancía movilizada.

En cuanto al cambio en las tarifas de servicio entre 2018 y 2019, el servicio de uso de terminal de carga líquida a granel disminuyó en 16%, mientras que la carga a granel y granel disminuyó en 2.5% y 2.9% respectivamente. En cuanto al servicio de buques mediante amarre y desatraque y el uso de amarre, ambos disminuyeron un 2,4% y 1,7% respectivamente.

En la presente investigación se analizará los indicadores con el fin de llegar a una reducción de costos a favor de la empresa, con el cual se pretende evaluar la situación actual, el uso de equipos, manejo de horas muertas, disposición y reorganización de personal, empleo de recursos, planeamiento de actividades y capacitación a personal involucrado, para poder realizar las recomendaciones adecuadas que permitan mejorar los

puntos débiles o deficiencias que se encuentren luego del diagnóstico adecuado del problema mediante herramientas de ingeniería de métodos.

Justificación del estudio

La aplicación de ingeniería de métodos en actividades en las cuales se hayan detectado innumerables puntos débiles para su desarrollo u orientado a los mismos inconvenientes que arrastren sobre costos en su desarrollo, lleva a ejecutar medidas de mejora y control para así tener un mejor planteamiento del desarrollo de actividades como la consolidación de contenedores, recepción y despacho cumpliendo con los niveles de compromiso y entrega que genera un incremento en el desempeño laboral.

El problema se justifica porque se hace necesario realizar un análisis sistemático de las actividades desarrolladas, cantidad de personal involucrado, tiempo ejecutado, disponibilidad de equipos y reorganización frente a diversos cambios imprevistos que puedan ocurrir en el desarrollo del trabajo, para que no incurran a desperdiciar recursos tanto en horas hombre como en horas máquina. También, involucrar a todo el personal en la mejor hará que se sientan comprometidos con el desarrollo exitoso de sus actividades, contribuyendo de manera positiva con la búsqueda de una mejora continua.

Por otro lado, el estudio implica un beneficio económico por el incremento de la productividad, una mejora de una vida útil de equipos y su arrendamiento correspondiente. Asimismo, se considera importante la demostración y aplicabilidad de herramientas utilizadas en ingeniería de métodos en las labores portuarias, como factor a considerar para la mejora económica de las empresas de este rubro.

Formulación del problema

Sobre la base de la realidad problemática se encuentra la interrogante general ¿Cómo podrá la implementación de ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reducir costos operativos, TISUR – Puerto de Matarani, Arequipa 2021?, y las interrogantes específicas:

¿Qué problemas inherentes a la ingeniería de métodos afectan la situación actual en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa?

¿Se podrá obtener un plan de mejora mediante ingeniería de métodos en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa?

¿Se logrará aplicar el plan de mejora en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa?

¿Cuánto se reducen los costos operativos de las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa?

Objetivos

El objetivo principal de la investigación es determinar como la ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reducen los costos operativos, TISUR – Puerto de Matarani, Arequipa 2021. Por su parte los objetivos específicos son:

- Diagnosticar mediante ingeniería de métodos la situación actual en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.
- Diseñar un plan de mejora mediante ingeniería de métodos en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.
- Aplicar el plan de mejora en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.
- Establecer la reducción de costos operativos de las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.

Hipótesis

La presente investigación tiene como hipótesis general la implementación de ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos, TISUR – Puerto de Matarani, Arequipa 2021. Como hipótesis específicas:

- Se identifican un conjunto de problemas inherentes a la ingeniería de métodos que afectan las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa
- Se obtiene un plan de mejora mediante ingeniería de métodos en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.
- Se logra aplicar el plan de mejora en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.
- Se establece la reducción de costos operativos de las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se consideran las investigaciones a nivel internacional y nacional en el ámbito de la ingeniería de métodos y mejora de costos. También, se hace una resumida revisión teórica relacionada que proporcione los conceptos básicos alrededor de las variables empleadas.

Los antecedentes tomados se ubican principalmente en países de Latinoamérica, principalmente por la razón de que sus mercados y desarrollo son similares a los de Perú, lo que ofrecería una viabilidad y aplicabilidad de sus métodos para con TISUR, con la intención de lograr resultados en la misma línea o superior.

Antecedentes Nacionales

Por su parte en Perú, Silva (2018) en su tesis “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa Roschem S.A.C. Carabaylo, 2018” empleó la ingeniería de método para analizar el estado del área de producción en la empresa, los tiempos y movimientos, encontrar mejoras, y proponer soluciones a la problemática encontrada en la empresa, pudiendo optimizar la producción de Detergente Líquido.

Tejada (2018) elaboró la tesis “Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018”. Mediante un diseño cuasi-experimental aplicado, durante 25 días de trabajo más el uso de la data anterior, analizó un antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos, ubicando los resultados en Microsoft Excel y el SPSS. Concluye aceptado la hipótesis dado que la prueba de Wilcoxon arrojó una significancia al nivel del 1%.

Beteta y Guillen (2019) investigó una tesis titulada “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de soldadura de la empresa D & L Industrial S.A.C., 2019” en el que la aplicación de la ingeniería de métodos se generó con el propósito de disminuir el periodo de tiempo no útil en la empresa. Se estudiaron los procesos 16 semanas antes y 16 semanas después, resultando un incremento en la producción de 28%, eficacia en 32% y eficiencia en 7%.

Pauca (2019) en su tesis “Selección y Reemplazo de equipo de Acarreo para optimizar tiempos y reducir costos operativos - Mina Parcoy consorcio minero Horizonte - JJD Contratistas S.A.C” Estudió el transporte de mineral y desmonte de interior mina hacia la planta de beneficio y el botadero. Este ciclo se ejecuta con los scooptram, el cuál carga, transporta y descarga el material directamente hacia los volquetes volvo FMX. La investigación consistió en el estudio de tiempos y costos que permitió calcular la productividad de los volquetes. Se tomaron como muestra seis rutas de acarreo, resultando la investigación en el cambio de la flota de volquetes por Volvo FMX 8x4R que permitió un ahorro anual de US\$ 3 451 082,40.

Casós (2020) elaboró una tesis titulada “Mejora de los métodos operativos del proceso productivo para disminuir los costos de producción de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020” debido a que la empresa se encuentra actualmente frente a un mercado competitivo y debe buscar beneficios económicos. Estudió 28 tareas productivas registrando a detalle con DAP y DOP, y usó un método de cálculo de costos basado en actividades. Con las mejoras propuestas logró la disminución del 4% de costo unitario por producto y T de student $p=0,000$.

Endara (2020) realizó una tesis titulada “Optimización de costos operativos mediante mejora y control de estándares de diseño y ejecución de la galería 508 Veta Alice - Minera Yanaquihua” con la finalidad de optimizar los costos unitarios de perforación y voladura e incrementar la productividad en metros lineales, todo ello actualizando los estándares de voladura. Se obtuvo como resultado positivo la disminución de un 24.99 % en el costo unitario con respecto al estándar antiguo, y una mejora de eficiencia de cumplimiento del 92% al 102%.

Antecedentes Internacionales

En atención a lo anterior, se presentan de acuerdo a la cronología y considerando primero las investigaciones internacionales, se tiene como ejemplo a Quintero (2016) quien elaboró una tesis titulada “Estudio de situación actual y propuestas de mejora para la exactitud de inventarios en el almacén en TC Impresores”. Este trabajo de grado presenta propuestas de mejoramiento en la exactitud de inventario que se mide en la empresa TC Impresores, en la ciudad de Bogotá, Colombia. Lo que buscó fue contribuir a un buen manejo del inventario dentro de la empresa. Además, plantea posibles mejoras en el proceso de compra de material para el almacén de la compañía. Para llegar a estas propuestas tuvo en cuenta los 3 primeros pasos del DMAIC: definir, medir y analizar. Así mismo, aplicó varias herramientas de la ingeniería industrial, como lo son el diagrama de Pareto, diagrama de Causa efecto, entre otros.

Serna (2016) elaboró otro trabajo propositivo denominado “Propuesta de mejora para el control de inventarios en el área de almacén de una empresa de servicios” Se presenta en los resultados del inventario de materiales realizado una confiabilidad del inventario del 60%, con una diferencia del 35% a la que expone la política de inventarios de la empresa, que corresponde al 95% de exactitud. Para identificar las causas por las cuales se presentan tales diferencias de material, se realiza una inspección visual al almacén y una entrevista al personal que hace parte de esta área, dando como resultado unas inconsistencias generales que conllevan a plantear una metodología basada en procesos, con evaluación de actividades y así determinar planes de acción que

determinarán el seguimiento y avance en porcentaje y períodos determinados por el Coordinador.

Cardona (2018) por su parte en su tesis “Optimización de las operaciones de los almacenes de producto terminado de la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia (FLA)”, identificó tres operaciones básicas (recepción, almacenaje y despacho), desperdicio de espacio vertical y dos tipos de estibas de diferente tamaño que no aprovechan el espacio. Propone la utilización de estanterías tipo cantiléver para aprovechar mejor el espacio.

Benitez (2019) investigó una tesis titulada “Diseño de un sistema de control de inventarios para el almacén de accesorios y consumibles para centros de montaje y venta de neumáticos en la empresa Rubber Vulk Colombia S.A.S”. Mediante un estudio cuantitativo, no experimental y descriptivo clasificó los ítems, sus costos y relevancia. También, empleó datos históricos de las ventas, DOP, ABC, obteniendo un nuevo layout e indicadores de gestión.

López (2020) en su tesis “Mejoramiento En El Control De Inventarios Del Almacén De Materias Primas En AGS SAS” se planteó implementar un rediseño de Slotting con el fin de mejorar el control de inventarios en el almacén de materias primas de AGS SAS. Mediante metodología ABC y herramienta 5’s consiguió reducir los tiempos del proceso de picking en 30%, aumentar la eficiencia y la veracidad de la información de los inventarios.

Teorías Relacionadas

Ahora bien, se hace necesario explorar las teorías relacionadas con la investigación. Estas corresponden con la ingeniería de métodos, concepto e indicadores, así como los costos considerando aquellos que se derivan de una mejora por la ingeniería de métodos.

Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es una estrategia para lograr un óptimo uso de los recursos o materiales, al eliminar periodos que no son obligatorios y bajar costos (López Peralta et al., 2014). Esta se aplica en las empresas para el aumento y rendimiento de los productos, a través de mejoras del proceso como de la mano de obra, es decir la medición de los tiempos y movimientos, quienes serán precisamente las dimensiones a estudiar.

Dimensión 1: Estudio del tiempo

En primera instancia se tiene el estudio de los tiempos, que se refiere a la gestión de tiempos que se aplica en cada proceso, tales como estándar y muertos (López Peralta et al., 2014). El mismo es usado para definir los tiempos estándares, que determinan el estándar de rendimiento y rendimiento del trabajador. Sin embargo, para elaborar los tiempos estándares se requieren primero los tiempos normales, calculables por la ecuación (1.

$$T_n = \frac{\sum T_c * f_d}{C} \quad (1)$$

Donde T_n es el tiempo normal, t_c el tiempo empleado en un ciclo de trabajo, f_d es el factor de calificación del desempeño, y C el número de ciclos observados.

$$T_e = T_n * (1 + F_s) \quad (2)$$

Donde T_e es el tiempo estándar, T_n el tiempo normal y F_s es un factor de suplemento. Este factor de suplemento se corresponde con los tiempos que se le otorga al trabajador para reponerse de la actividad laboral. Entre estos se tienen por necesidades personales (5% para hombres y 7% para mujeres), por demoras o contingencias (es una variable cotidiana a veces impredecible, pero se puede estimar), por fatiga (4%), y las del sistema Westinhouse.

Figura 1
Sistema Westinhouse

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Fuente: Beteta y Guillen (2019).

Dimensión 2: Estudio de los movimientos

En segunda instancia se tiene el estudio de los movimientos, donde Beteta y Guillen (2019) aclaran que es el análisis que se hace a cada procedimiento para así poder reducir tiempo de operaciones que no agregan valor al producto. El mismo lo hace a través de un estudio observacional de las tareas que ejecutan los trabajadores apoyándose en una hoja de observación y un diagrama de hilos. Luego con esos datos se calcula con la ecuación (3) un índice de variación de movimientos, donde V_m es la variación de movimientos, NMN es el número de movimientos necesarios, y NMI es el número de movimientos innecesarios.

$$V_m = \frac{NMN - NMI}{NMN} \quad (3)$$

Silva (2018) por su parte prefiere un índice similar, pero basado en los movimientos ya mejorados como se ve en la ecuación (4), donde NMA es el número de movimientos actuales y NMM es el número de movimientos mejorados.

$$V_m = \frac{NMA - NMM}{NMA} \quad (4)$$

En cambio Tejada (2018) prefiere un diagnóstico por diagrama de operaciones del proceso (DOP) y diagrama de actividades del proceso (DAP) entre otros. Analiza luego con una fórmula similar a las de Beteta y Guillén pero basada no en un índice de cero a uno, sino en escala porcentual, donde IA es el índice de actividades que agregan valor, TA es el número de actividades y ANV el número de actividades que no agregan valor, como se ve en la ecuación (5).

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} * 100 \quad (5)$$

Costos operativos

En la otra línea teórica de la investigación como lo es el costo, se puede decir que existen una diversidad de costos en los que recae una empresa. Akeem (2017) menciona que los costos variables son costos que varían con el nivel de actividad y se mide por el número de unidades producidas. También menciona los costos directos como los rastreables hasta una unidad de un producto o servicio, los costos indirectos, el costo marginal que es el costo adicional requerido para realizar un trabajo adicional, y el costo incremental que se obtiene sumando todos los demás costos.

Según Panchimayo et al. (2017) el costo se puede determinar de acuerdo con el sistema y el método de inventario de la industria, y Lluquillas (2017) dice que, los costos de producción (también llamados costos operativos) son aquellos gastos necesarios para conservar el proyecto, en su mayor medida en el área de producción de la empresa. Por su parte Chiliquinga y Vallejos (Chiliquinga y Vallejos, 2017) lo define como aquellos costos que se aplican con el propósito de transformar de forma o de fondo la materia prima en

productos terminados o semielaborados utilizando fuerza de trabajo, maquinaria, equipos y otros, y de manera similar Casós (2020) lo simplifica a un cálculo del costo por actividad, y el costo unitario de la mano de obra. Como se ve, existen diversos factores asociados al cálculo de costos operativos, sin embargo, para simplificar la investigación y de acuerdo al tema investigado, se considera constante los otros factores para concentrar los esfuerzos en los costos asociados a Costo de Mano de obra, Costos de Recursos y Materiales, y Costo de Equipos y Herramientas.

Dimensión 1: costos de mano de obra

La mano de obra directa es la fuerza de trabajo que interviene de manera directa en la transformación de la materia prima en productos terminados, ya sea que intervenga manualmente o accionando maquinas (Chiliquinga y Vallejos, 2017). Uno de los principales indicadores es el derivado de las horas-hombre (HH). Horas-hombre es una unidad convencional para cuantificar las horas de presencia o intervención de personas en un proceso o actividad que permite establecer el costo de mano de obra directa de un proceso, y que resulta útil para determinar la eficiencia o las mejoras en eficiencia logradas en los procesos (Morales, 2013). Su cálculo se determina con la ecuación (8, donde HH es la cantidad de horas hombre, Np es el número de personas en la actividad y He es la cantidad de horas empleadas en la actividad. El cálculo del costo de la mano de obra puede entonces preverse por la Tabla 1.

$$HH = Np * He \tag{6}$$

Tabla 1

Costos de mano de obra en las actividades

Actividad	Np	He	HH	Costo unitario \$/.	Costo de mano de obra \$/.
1					
...					
n					

Fuente: adaptado de Casós (2020).

Por su parte el cálculo del beneficio obtenido a partir de la mejora de las HH, basado en la ecuación (5, se emplea la ecuación (7 donde IHH es el índice de mejora de HH, HHa son las HH actuales, y HHm son las HH mejoradas.

$$IHH = \frac{HHa - HHm}{HHa} * 100 \tag{7}$$

Dimensión 2: Costos de recursos y materiales

La materia prima directa constituye el insumo esencial sometido a procesos de transformación de forma o de fondo con el fin de obtener un producto terminado o semielaborado (Chiliquinga y Vallejos, 2017), que se caracteriza por ser fácilmente identificable y cuantificable en el producto elaborado. Para la realización de las actividades

operativas TISUR en algunos casos se consumen materiales, que para el caso se pueden establecer como en la Tabla 2.

Tabla 2

Costos de materiales en las actividades

Actividad	Material	Unidad Requerida	Costo unitario S/.	Costo de materiales S/.
1				
...				
n				

Fuente: adaptado de Casós (2020).

Dimensión 3: Costo de equipos y herramientas

Son parte constitutiva de gastos generales de fabricación, aquellos egresos realizados con el propósito de beneficiar al conjunto de los diferentes artículos que se fabrican (Chiliquinga y Vallejos, 2017). Para la investigación se considera el costo de herramientas empleadas en las actividades de TISUR, como en la Tabla 3.

Tabla 3

Costos de herramientas en las actividades

Actividad	Herramienta	Unidad Requerida	Costo unitario S/.	Costo de herramientas S/.
1				
...				
n				

Fuente: adaptado de Casós (2020).

En el caso de esta investigación, se agrega también un cálculo % de beneficio de costo por actividad de acuerdo a la ecuación (8), donde %BAM es el beneficio por actividad mejorada, CCA el costo de actividad actual, y CAM el costo de actividad mejorada.

$$\%BAM = \frac{CAA - CAM}{CAA} * 100 \quad (8)$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo con los criterios de Hernández Sampieri et al. (2014), la investigación es de tipo cuantitativo, pre-experimental con un diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo cuyo alcance es aplicativo. Esto es así porque se pretende medir las variables para determinar los problemas a mejorar, aplicar unos cambios, y finalmente establecer la mejora.

3.2. Variables y operacionalización

La investigación se caracteriza por tener la variable independiente Ingeniería de métodos, y la variable dependiente Costos operativos. La operacionalización de ambas variables con su definición, dimensiones, indicadores y escala se puede ver en la Tabla 4.

Tabla 4
Operacionalización de las variables

MATRIZ DE OPERALIZACION DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACION						
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	FORMULA
Independiente : Ingeniería de métodos	Estrategia para lograr un óptimo uso de los recursos o materiales, al eliminar periodos que no son obligatorios y bajar costos (López Peralta et al., 2014)	Aumento y rendimiento de los productos, a través de mejoras del proceso como de la mano de obra, es decir la medición de los tiempos y movimientos	Estudio del tiempo	Tiempo estándar	Intervalo	Te= Tiempo estándar Tn= Tiempo normal Fs= Factor de Suplemento Te= Tn*(1+Fs)
			Estudio de los movimientos	Índice de actividades que agregan valor	Intervalo	IA= Índice de actividades que agregan valor TA= número de actividades ANV= número de actividades que no agregan valor IA=(TA-ANV)/TA*100
Dependiente: Costos operativos	Gastos necesarios para conservar el proyecto, en su mayor medida en el área de producción de la empresa (Lluquillas, 2017)	Cálculo del costo por actividad, y el costo unitario de la mano de obra (Casós, 2020)	Costo de Mano de obra	Costo RRHH	Intervalo	IHH= Índice de mejora de Hora Hombre HHa= Hora Hombre Actual HHm= Hora Hombre mejorada IHH=(HHa-HHm)/HHa*100
			Costos de Recursos y Materiales	Costo de Materiales	Intervalo	CHA= Costo de Herramientas de actividad UR= Unidades requeridas CU= Costo unitario CHA= UR*CU
			Costo de Equipos y Herramientas	Costo de Herramientas	Intervalo	%BAM= Beneficio de actividad mejorada CAA= Costo de actividad actual CAM= Costo de actividad mejorada %BAM=(CAA-CAM)/CAA*100

3.3. Población, muestra y muestreo.

La población está constituida por las actividades portuarias de TISUR, más específicamente las actividades del despacho y consolidación de contenedores. La muestra será censal (Hernández Sampieri et al., 2014), es decir, que se considerarán todas las actividades del despacho y consolidación de contenedores.

En el presente trabajo de investigación se determinó la toma de muestra de 50 actividades identificadas en el proceso las cuales han de utilizarse como indicadores para el desarrollo de la parte estadística y análisis, los cuales se midieron de manera diaria.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica para la recolección de los datos será la observación sistemática (estructurada), la cual permitirá visualizar las actividades, captar los tiempos, medirlos. Como instrumentos para la recolección de datos se tiene el cronómetro, hoja de registro, DAP, DOP, diagrama de hilos, instrumentos y ecuaciones de ingeniería de métodos ya explicados en el capítulo 2 así como la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3, comprobado su uso y validez en diversos antecedentes a la presente investigación como generadores del conocimiento necesario para optimizar las actividades. La confiabilidad de los datos viene a depender de la apreciación de los instrumentos empleados, que en el caso del cronómetro es ± 0.01 segundo, un nivel aceptable para este tipo de mediciones, y considerando la repetitividad en la medición para promediar el comportamiento, además de la intervención del sistema Westinhouse para mayor confiabilidad.

3.5. Procedimientos

-En primer lugar, se investiga en la empresa sus procedimientos observando y detallando en diagramas el proceso y actividades de operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa. También, se hace necesario elaborar una lista de las actividades a evaluar, para luego proceder de manera metódica a cronometrar los tiempos de cada actividad, así como las distancias a recorrer asentando la información en las hojas de registro.

- En segundo lugar, se vacían todas las informaciones en hojas de cálculo y planos, realizando los cálculos y diseñando el plan de mejoras en el formato a presentar a la empresa.

-En tercer lugar, con la aprobación del plan se pone en práctica en la empresa teniendo que aplicar los instrumentos nuevamente y retomar las informaciones.

- En cuarto lugar, a la luz de la nueva información, se calcula el beneficio obtenido por reducción de costos operativos en la aplicación de las mejoras.

- Finalmente, con el trabajo de campo realizado, se procede con la elaboración del trabajo escrito y el análisis estadístico, para su posterior presentación a la universidad.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recolectados serán vaciados en hojas de cálculo del programa Microsoft Excel, de donde se extraerán las tablas y gráficos para los resultados. También, se aplicará estadística descriptiva como máximos, mínimos, medias y frecuencias del pre-experimento.

3.7. Aspectos éticos

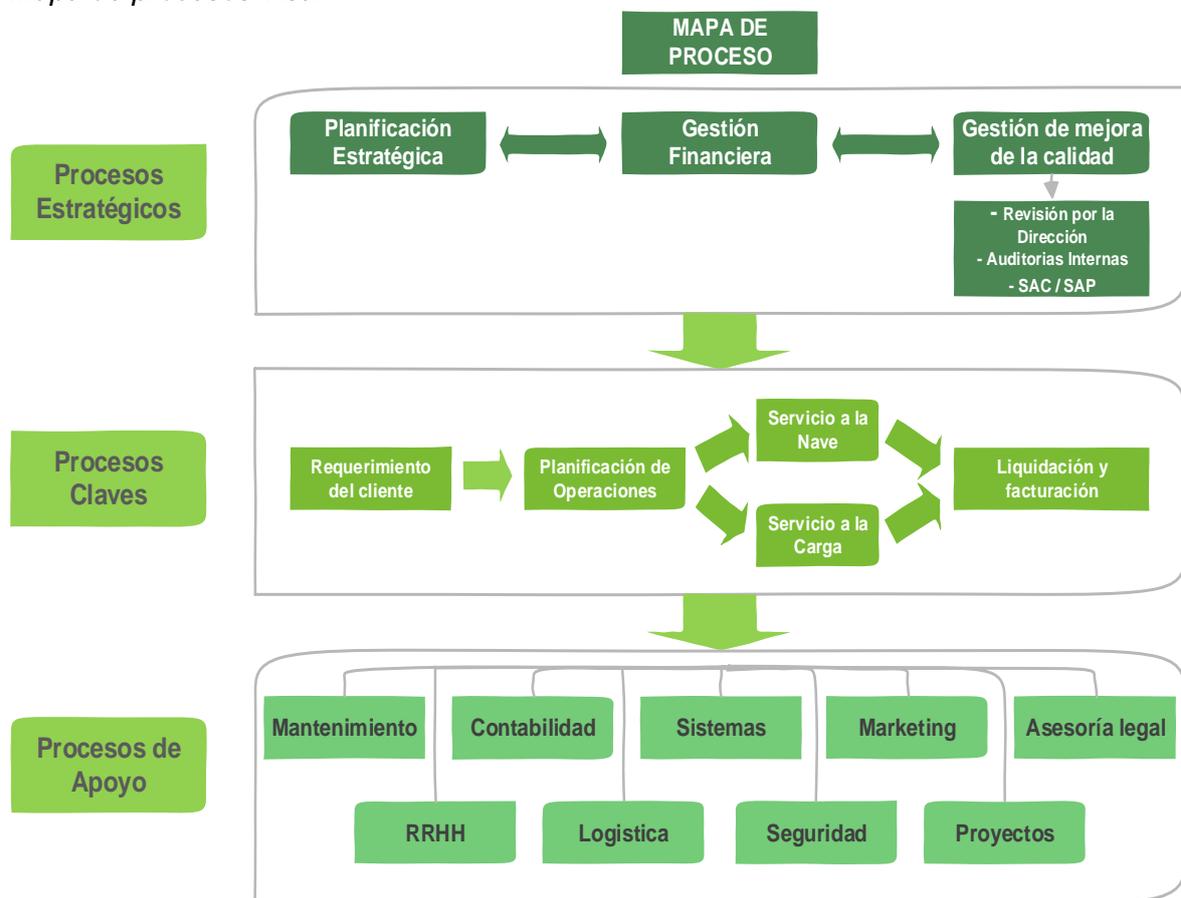
La presente investigación se hace en concordancia con las exigencias de la Universidad Cesar Vallejo, respetando los derechos de autor, y referenciando de manera acorde a APA 7ma edición. Se garantiza que los datos empleados en la tesis son fieles y reales a la situación evidenciada.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnosticar mediante ingeniería de métodos la situación actual en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa.

El desarrollo del presente proyecto se realizó en un periodo de 6 semanas en reunión con el área de operaciones del Sistema de minerales Tisur en el cual se da alcance de cómo se ha de desarrollar el proyecto, definiendo las actividades que se van a realizar, identificando de manera previa el mapa de proceso de la empresa (Figura 2) donde se visualiza la estructura y distribución que se tiene en TISUR, los DAP de las actividades a desarrollar, de los cuales han de ser la base para la implementación de mejoras y la reducción de costos el cual será el reflejo de los resultados.

Figura 2
Mapa de procesos Tisur



El desarrollo y la ejecución del trabajo es lo más valioso para la empresa, por ello, analizar el proceso de acuerdo con sus actividades es muy importante, por ello, se realizó

un análisis de valor agregado donde se identifica el índice de actividades que agregan valor (IA) que ha de basarse en el número de actividades que no agregan valor (ANV) y el número de actividades (TA) el cual ayuda a evitar una reducción de HH que llevara a una reducción de costos y a analizar las actividades de valor agregado.

Se entiende por actividades de valor agregado, aquellas que aumentan las características o atributos que la empresa desea, los cuales brindan actividades valiosas para la empresa de acuerdo con los con las necesidades internas y externas, estas actividades son las que acercan a las metas. Para evaluar las actividades que agregan valor se establece un valor, porque hay algunas actividades en el proceso que agregan valor al proceso como también actividades que no agregan valor durante el proceso mismo.

Se inició realizando un análisis del proceso operacional, exclusivamente del proceso de consolidado de contenedores en el área de sistema de minerales, donde se pueden identificar tres actividades en las cuales se desarrolló el estudio (Figura 3), siendo la primera actividad enfocada a la recepción de contenedores, seguida por el llenado de contenedores con concentrado de mineral y el pesado de contenedores; para terminar el envío de contenedores llenos hacia zona de almacenaje.

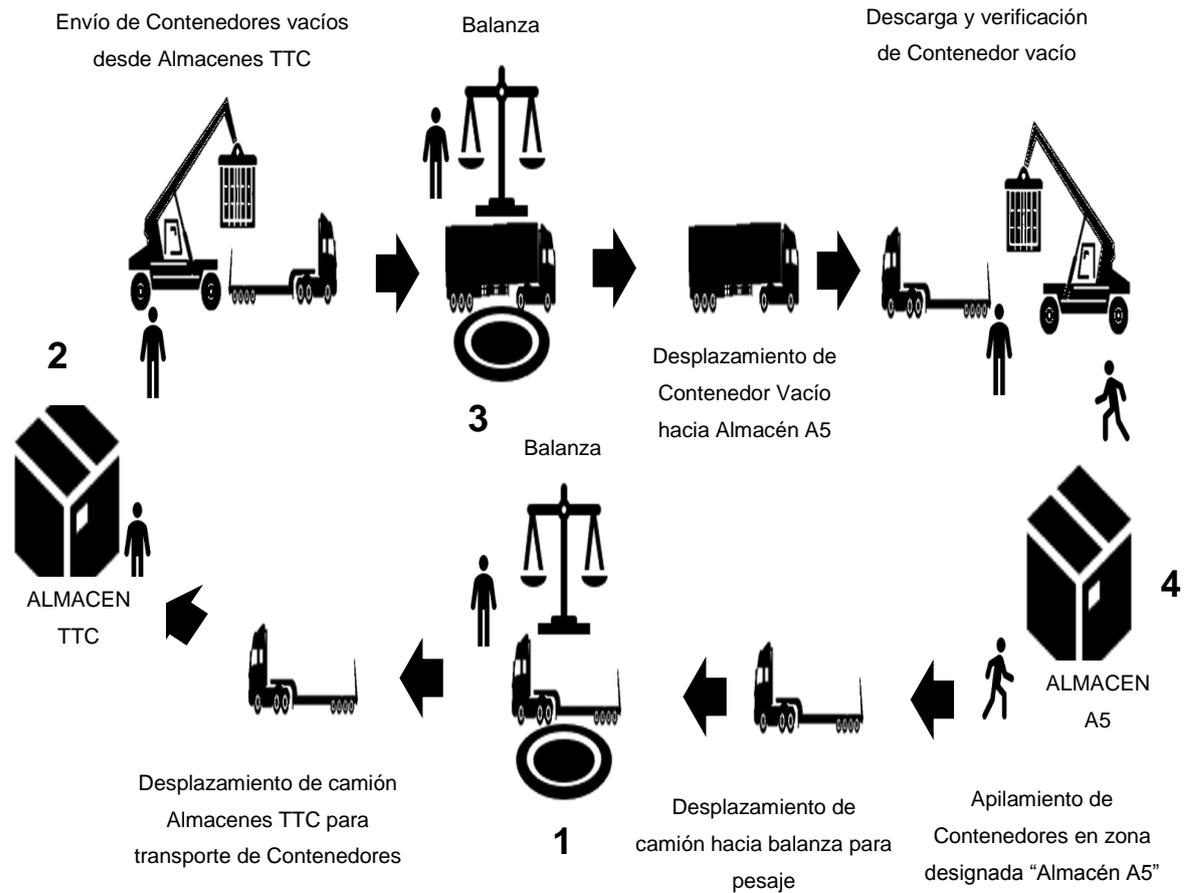
Figura 3

Proceso operacional de consolidado y despacho de contenedores TISUR



En la recepción de contenedores el proceso inicia en el pesaje de unidades de transporte vacías para luego dirigirse a la zona de almacenes de TTC y poder transportar los contenedores hacia zona de parqueo de almacén A5, por lo cual dependiendo de la cantidad a carga a consolidar varia la cantidad de contenedores requeridos para la actividad siendo un peso base por contenedor 26 TN de concentrado. En la Figura 4 se detalla mediante una gráfica operacional el ciclo de trabajo en la recepción de contenedores.

Figura 4
Grafica operacional de la Recepción de Contenedores



Ya teniendo clara la primera actividad se procedió a realizar un análisis del proceso propiamente dicho en el cual podemos identificar como cuellos de botella la cola en balanza para el pesaje de las unidades vacías y con contenedor, debido a que por momentos se tenía tráfico de unidades a ser pesadas lo cual lleva a personal en diferentes frentes de trabajo a incurrir a tiempos de espera. El respectivo diagrama de actividades del proceso (DAP) se puede encontrar en la Figura 5.

Figura 5
DAP de la Recepción de Contenedores

DAP									
Información		Resumen							
Empresa: Terminal Internacional del Sur S.A.	Actividades	N°	T	D					
			(min)	(m)					
Área: Sistema de Minerales	Operación ○	6	614.33						
Objeto: Control de tiempos	Transporte ⇨	1	387.07	956.9	Distancia de desplazamiento entre almacenes				
	Espera D	1	30.47						
Actividad: Recepcion de Contenedores	Inspección □	4	460.93						
	Almacenamiento △	1	40.63						
Hoja: 1 de 1	Distancia total (m)		956.9						
Fecha: 04 de Enero 2021	Tiempo total (min)		1533.43						
		Mano de obra		SISTEMA DE MINERALES					
#	Descripción	T (min)	D (m)	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	D	□	△	
1	llenado IPERC	10.93		X					Llenado de documento
2	Charla de 5 min	11.83		X					Reunion del personal
3	Verificacion de Contenedores	302.80						X	Revisión del estado de contenedores
4	Verificacion de Zona de Stacking	40.67						X	Inspección de la zona de trabajo
5	Check list staker	8.70		X					Llenado de documento y verificación de equipo
6	Recibir Instrucciones del Controlador	30.47				X			Instrucciones de trabajo
7	Operación de staker	402.27		X					Maniobra de equipo
8	Autorización del Controlador para izaje	60.50		X					02 Operador de staker
9	Verificación de Estabilidad del contenedor	71.33						X	04 operador de cama baja
10	Traslado de Contenedor por Staker	387.07	956.9		X				Inspección de carga
11	Posicionamiento de contenedor	120.10		X					Desplazamiento de carga
12	Verificación de Correcto posicionamiento	46.13						X	Inspección de zona de trabajo
13	Verificación de apilación de contenedores por 3	40.63						X	Inspección de almacenaje
		TOTAL		6	1	1	4	1	

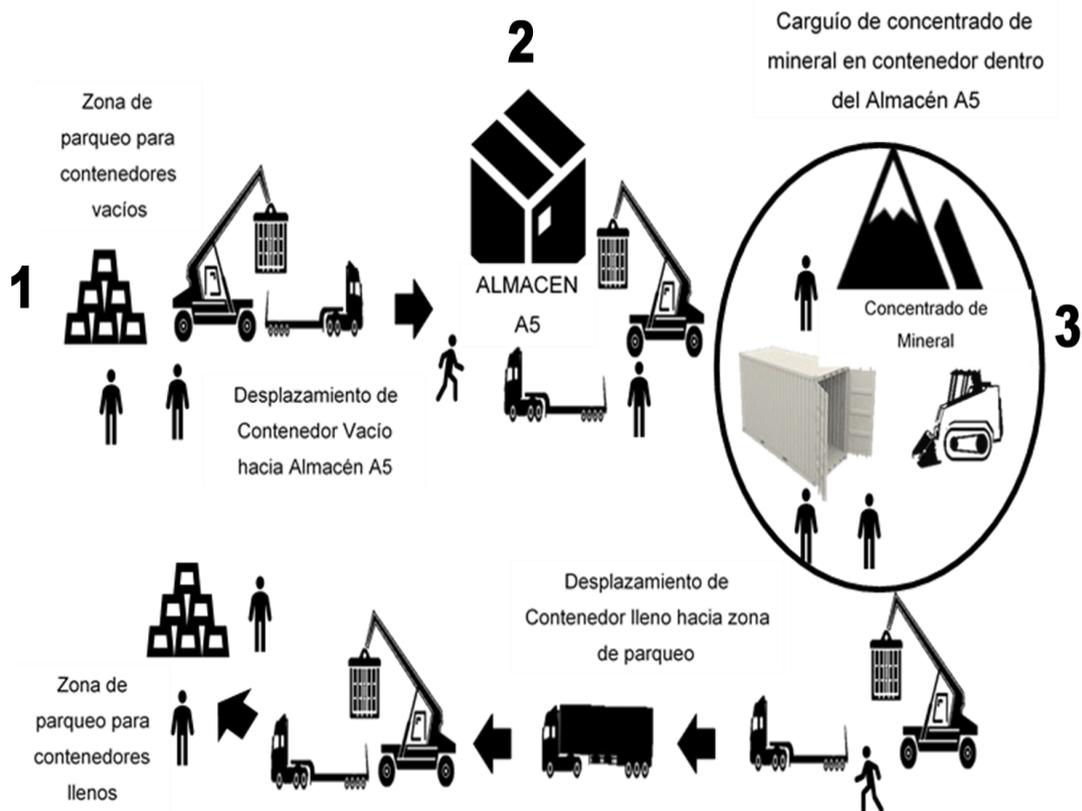
Utilizando la técnica de observación se pudo recopilar tiempos de cada actividad (Figura 6) durante tres días, trabajando a un turno de ocho horas teniendo una limitación por las jornadas a realizar y no genere cruce de actividades programadas como son las recepciones y traslados internos de concentrado

Figura 6
Tiempo de Recepción de Contenedores

A) RECEPCIÓN DE CONTENEDORES EN SISTEMA DE MINERALES	N°	Tiempo (min)	Fechas		
			4/01/2021	5/01/2021	6/01/2021
Llenado IPERC	1	32.80	10.30	10.60	11.90
Charla de 5 min	2	35.50	14.50	10.90	10.10
Verificación de Contenedores	3	908.40	302.50	315.30	290.60
Verificación de Zona de Stacking	4	122.00	38.50	42.60	40.90
Check list staker	5	26.10	8.90	9.10	8.10
Recibir Instrucciones del Controlador	6	91.40	32.60	28.30	30.50
Operación de staker	7	1228.80	410.60	410.10	408.10
Autorización del Controlador para izaje	8	181.50	58.90	62.50	60.10
Verificación de Estabilidad del contenedor	9	214.00	71.50	66.90	75.60
Traslado de Contenedor por Staker	10	1161.20	390.50	386.10	384.60
Posicionamiento de contenedor	11	360.30	121.80	118.40	120.10
Verificación de Correcto posicionamiento	12	138.40	45.90	48.20	44.30
Verificación de apilación de contenedores por 3	13	121.90	41.60	39.80	40.50

Una vez realizado la primera actividad, se procede a realizar el llenado correspondiente de los contenedores con el concentrado para lo cual se requiere recursos como personal auxiliar, tarjador, controlador, operadores de equipo (Staker, minicargador y cama baja), así como los equipos correspondientes, para lo cual también se realizó un gráfico operacional sobre la actividad en base a la operación de la segunda actividad relacionada al consolidado (Figura 7), la cual comienza con el traslado de contenedores de la zona de parqueo hacia los almacenes para su llenado con concentrado de mineral correspondiente.

Figura 7
Gráfica operacional del llenado de Contenedores



Al tener claro el desarrollo de la segunda actividad relacionada a la consolidación se realizó un análisis del proceso (Figura 8) donde se pudo identificar demoras significativas en el llenado de contenedor con concentrado de mineral, debido a que la actividad se realiza de manera aproximada a la capacidad de carga del minicargador con el cual se realiza la actividad de llenado.

Figura 8
DAP del llenado de Contenedores

DAP									
Información		Resumen							
Empresa: TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.		Actividades	N°	T	D				
Área: SISTEMA DE MINERALES				(min)	(m)				
Objeto: CONTROL DE TIEMPOS		Operación ○	20	1337.71					
Actividad: CONSOLIDACIÓN DE CONCENTRADO DE MINERAL		Transporte ⇨	1	45.36	60.9				
		Espera D	0	0					
Hoja: 1		Inspección □	5	127.40					
		Almacenamiento △	0						
Fecha: 08 de Enero 2021		Distancia total (m)		60.9					
		Tiempo total (min)		1510.47					
		Mano de obra		SISTEMA DE MINERALES					
#	Descripción	T (min)	D (m)	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	D	□	△	
1	Llenado IPERC	10.60		X					Llenado documentario
2	Charla de 5 min	9.14		X					Reunion de personal
3	Charla Pre Operativa	11.98		X					Alcance de indicaciones para el trabajo
4	Verificacion de Asistencia a Charlas	8.73					X		Revisión de documento
5	Check list staker	8.61					X		Llenado documentario
6	Recibir Instrucciones del Controlador	36.86		X					Indicaciones de trabajo
7	Operación de staker	420.96		X					Maniobra de operación
8	Autorización del Controlador para izaje	26.34		X					01 Staker
9	Verificación de Estabilidad del contenedor	32.62					X		Inspección de trabajo
10	Colocación de contenedor nivel cero	26.51		X					Maniobra de operación
11	Retiro de Staker del lugar	35.30		X					
12	Inspección de contenedor antes de apertura	21.56					X		Inspección
13	Apertura por auxiliares Operativos	32.21		X					Operación de personal
14	Tomas fotograficas por tarjadora	32.50		X					
15	Llenado por operadores Bodcat	417.19		X					Maniobras de operación
16	Retiro de zona de maniobra de bobcat	32.90		X					01 Operador bocat
17	Llamada a operario staker para izaje contenedor	25.48		X					01 Operador Cama baja
18	Izaje de pesado de contenedor	35.24		X					01 Operador Staker
19	Verificación de peso	55.88					X		Inspección de peso
20	Posición del controlador nivel cero	33.12		X					02 Auxiliares
21	Fotografiado por tarjadora	32.22		X					Operación de personal
22	Autorización de Controlador para cierre container	27.26		X					
23	Cierre de contenedor por auxiliares operativos	32.01		X					Operación de personal
24	Retiro de las personas patio maniobras	26.52		X					
25	Carguio de contenedor con staker a plataforma	33.37		X					Maniobras de operación
26	Traslado a zona de almacenamiento	45.36	60.9		X				Almacenaje
TOTAL				20	1	0	5	0	

En el análisis del proceso para la actividad de llenado de contenedores identificamos como cuello de botella, la maniobra de llenado con el minicargador lo cual no se tenía un estimado de cantidad de lampones con concentrado de mineral, una cantidad requerida para llenar con el peso correspondiente que necesita el contenedor, para lo cual se tiene un peso referencial indicado por el staker cuando está el contenedor vacío y cuando se encuentra el contenedor lleno, debido a esto por turno de ocho horas de trabajo se tiene un llenado promedio de 31 contenedores.

Figura 9
Tiempo de Llenado de Contenedores

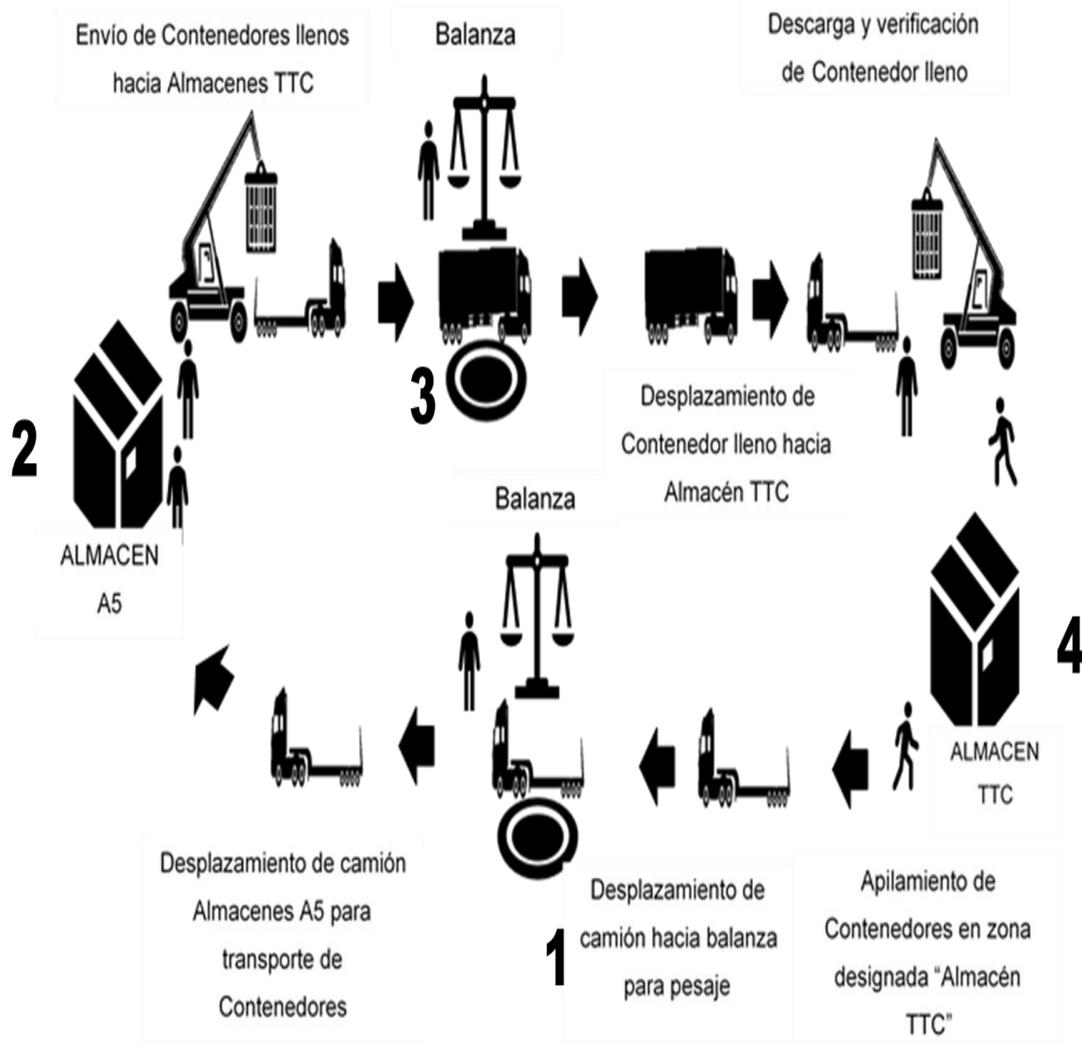
B) CONSOLIDACIÓN DE CONCENTRADO DE MINERAL	N°	Tiempo (min)	Fechas								
			8/01/2021	9/01/2021	11/01/2021	12/01/2021	13/01/2021	14/01/2021	15/01/2021	16/01/2021	21/01/2021
Llenado IPERC	1	95.40	11.30	8.40	9.80	10.30	11.50	10.30	10.90	11.20	11.70
Charla de 5 min	2	82.30	9.90	8.70	9.10	8.50	9.30	9.70	9.40	8.10	9.60
Charla Pre Operativa	3	107.80	12.50	11.90	13.10	11.60	11.10	12.80	12.10	10.90	11.80
Verificación de Asistencia a Charlas	4	78.60	8.50	9.10	8.60	8.80	8.10	8.30	9.20	9.10	8.90
Check list staker	5	77.50	7.90	9.30	8.10	8.60	9.10	8.20	8.40	8.80	9.10
Recibir Instrucciones del Controlador	6	331.70	36.80	37.50	34.90	33.70	39.10	38.30	37.20	35.60	38.60
Operación de Stalker	7	3788.60	426.50	410.90	422.60	419.80	425.60	423.90	425.90	410.90	422.50
Autorización del Controlador para izaje	8	237.10	28.90	27.30	26.50	24.30	26.90	23.10	25.90	27.80	26.40
Verificación de Estabilidad del contenedor	9	293.60	33.60	34.10	31.80	32.20	30.90	31.70	33.10	31.80	34.40
Colocación de contenedor nivel cero	10	238.60	28.90	27.10	24.60	23.90	25.80	26.60	28.10	26.30	27.30
Retiro de stacker del lugar	11	317.70	36.30	37.90	31.80	34.70	36.80	35.90	36.30	32.10	35.90
Inspección de contenedor antes de apertura	12	194.00	22.50	20.90	19.90	23.60	21.80	20.70	22.10	20.90	21.60
Apertura por auxiliares Operativos	13	289.90	31.90	33.80	35.10	29.30	31.50	30.60	32.10	31.70	33.90
Tomas fotograficas por tarjadora	14	292.50	35.60	33.10	31.90	29.90	32.80	33.90	32.30	29.90	33.10
Llenado por operadores Bodcat	15	3754.70	419.60	422.50	427.30	415.20	409.70	398.60	421.90	415.80	424.10
Retiro de zona de maniobra de bobcat	16	296.10	34.90	33.80	34.10	32.60	31.70	29.50	33.40	33.30	32.80
Llamada a operario stacker para izaje contenedor	17	229.30	28.80	26.40	23.50	27.10	24.80	22.10	26.10	25.10	25.40
Izaje de pesado de contenedor	18	317.20	38.20	39.40	34.60	31.50	33.70	34.90	35.40	33.40	36.10
Verificación de peso	19	502.90	55.90	57.80	56.40	58.40	55.10	50.10	56.60	56.90	55.70
Posición del controlados nivel cero	20	298.10	36.40	34.90	39.80	31.10	30.80	28.30	33.60	31.10	32.10
Fotografiado por tarjadora	21	290.00	31.90	32.70	30.40	33.80	32.80	29.90	33.80	33.50	31.20
Autorización de Controlador para cierre container	22	245.30	29.40	27.10	29.30	25.20	26.10	25.30	27.70	29.70	25.50

Cierre de contenedor por auxiliares operativos	23	288.10	30.90	33.60	31.20	30.50	29.30	31.50	34.10	33.40	33.60
Retiro de las personas patio maniobras	24	238.70	26.30	28.20	24.50	28.70	23.10	25.90	26.30	28.60	27.10
Carguio de contenedor con staker a plataforma	25	300.30	35.50	37.80	30.10	32.70	34.30	31.10	33.20	31.40	34.20
Traslado a zona de almacenamiento	26	408.20	48.10	44.60	47.10	43.50	42.60	46.80	45.90	43.30	46.30

En los tiempos identificados por la toma de datos, el cuello de botella genera un tiempo de 13.9 minutos por contenedor dentro del cual se tiene en cuenta el llenado y la verificación del peso aproximado de la carga. También, en la operación se identifica como casos extraordinarios los tiempos de acción correctiva por falla mecánica de los equipos, el cual la respuesta ante dicho retraso es atendida como prioridad alta para su corrección inmediata o para su cambio de equipo correspondiente según sea el grado de falla de la maquina (minicargador o staker).

La tercera actividad identificada del proceso de consolidación (Figura 10) comienza en el pesaje de la unidad de transporte vacía en la balanza sur, dentro de los problemas que se identificó de esta actividad es el reproceso de la segunda actividad debido que en balanza excede o falta carga según pesaje final.

Figura 10
Grafica Operacional de Despacho de contenedores



Para esta tercera actividad también se realizó un análisis del proceso (Figura 11) para identificar de manera más clara todas las tareas realizadas durante este proceso, el problema en este proceso es claramente el identificar contenedores que no cumplan con las características de peso requerido para su entrega.

Figura 11

DAP del despacho de contenedores llenos

DAP									
Información		Resumen							
Empresa: TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.		Actividades	N°	T	D				
				(min)	(m)				
Área: SISTEMA DE MINERALES		Operación ○	6	766.40					
Objeto: CONTROL DE TIEMPOS		Transporte ⇨	2	646.10	977.8				
		Espera D	0	0					
Actividad: ENVÍO DE CONTENEDORES LLENOS A TTC		Inspección □	3	147.88					
		Almacenamiento △	0	0					
Hoja: 1		Distancia total (m)		977.8					
Fecha: 18 de Enero 2021		Tiempo total (min)		1560.38					
		Mano de obra		SISTEMA DE MINERALES					
#	Descripción	T (min)	D (m)	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	D	□	△	
1	Llenado IPERC	10.70		X					Llenado de documento
2	Charla de 5 min	12.15		X					Reunion del personal
3	Check List Staker	9.05		X					Llenado de documento y verificación de equipo
4	Recibir Instrucciones del tecnico de tarja	36.08					X		
5	Operación de Staker	412.68		X					Maniobras de Operación
6	Autorización del Controlador para izaje	45.80		X					01 Operador de staker
7	Verificación de Estabilidad del contenedor	35.38					X		04 Operadores de camabaja
8	Traslado de Contenedor por Staker	223.93	20.9		X				02 Auxiliares operativos
9	Traslado de contenedores	422.18	956.9		X				01 Controlador
10	Posicionamiento de contenedor en camion o ruma	276.03		X					01 Operador de balanza
11	Verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camion	76.43					X		01 Supervisor de seguridad
TOTAL				6	2	0	3	0	

Figura 12

Tiempo de traslado de contenedores llenos

C) ENVÍO DE CONTENEDORES LLENOS A TTC	N°	Tiempo (min)	Fechas			
			18/01/2021	19/01/2021	20/01/2021	22/01/2021
Llenado IPERC	1	42.80	11.10	10.90	10.50	10.30
Charla de 5 min	2	48.60	12.50	14.10	11.30	10.70
Check list staker	3	36.20	8.80	9.30	9.70	8.40
Recibir Instrucciones del tecnico de tarja	4	144.30	35.60	38.90	33.10	36.70
Operación de stalker	5	1650.70	401.90	415.80	419.10	413.90
Autorización del Controlador para izaje	6	183.20	40.90	47.80	45.60	48.90
Verificación de Estabilidad del contenedor	7	141.50	38.90	33.60	31.20	37.80

Traslado de Contenedor por Stalker	8	895.70	222.80	231.90	219.70	221.30
Traslado de contenedores	9	1688.70	421.10	419.30	425.50	422.80
Posicionamiento de contenedor en camion o ruma	10	1104.10	283.40	275.90	271.10	273.70
Verificacion de posicionamiento de contenedor en tolva camion	11	305.70	78.30	72.40	76.90	78.10

El hecho de que haya reproceso de contenedores para revalidar el peso correcto, amplia la necesidad de programar mas turnos al personal, empleados para realizar la correccion correspondiente.

Ahora bien, los tiempos presentados son los llamados tiempos normales, los cuales hay que transformar en tiempos estandarizados mediante el sistema Westinhouse. De acuerdo a los parámetros del trabajador de la actividad se determina los valores de la Tabla 5.

Tabla 5
Total calculado para Westinhouse

Operación	Ítem	Descripción	Total Wh
RECEPCION DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	-0.12
	2	Charla de 5 min	-0.12
	3	Verificación de Contenedores	-0.11
	4	Verificación de Zona de Stacking	0.02
	5	Check list staker	0.01
	6	Recibir Instrucciones del Controlador	-0.03
	7	Operación de staker	0.06
	8	Autorización del Controlador para izaje	0.03
	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	0.03
	10	Traslado de Contenedor por Staker	0
	11	Posicionamiento de contenedor	-0.01
	12	Verificación de Correcto posicionamiento	-0.02
	13	Verificación de apilacion de contenedores por 3	0.03
LLENADO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	-0.14
	2	Charla de 5 min	-0.14
	3	Charla Pre Operativa	-0.04
	4	Verificación de Asistencia a Charlas	-0.01
	5	Check list staker	-0.06
	6	Recibir Instrucciones del Controlador	-0.08
	7	Operación de Stalker	0.03
	8	Autorización del Controlador para izaje	-0.02
	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	-0.04
	10	Colocación de contenedor nivel cero	0.02
	11	Retiro de staker del lugar	-0.08
	12	Inspección de contenedor antes de apertura	0.04

	13	Apertura por auxiliares Operativos	0.04
	14	Tomas fotográficas por tarjadora	0
	15	Llenado por operadores Bodcat	-0.03
	16	Retiro de zona de maniobra de bobcat	-0.04
	17	Llamada a operario staker para izaje contenedor	-0.03
	18	Izaje de pesado de contenedor	-0.02
	19	Verificación de peso	-0.13
	20	Posición del controlados nivel cero	-0.03
	21	Fotografiado por tarjadora	-0.02
	22	Autorización de Controlador para cierre container	-0.04
	23	Cierre de contenedor por auxiliares operativos	-0.04
	24	Retiro de las personas patio maniobras	-0.04
	25	Carguío de contenedor con staker a plataforma	-0.02
	26	Traslado a zona de almacenamiento	-0.05
DESPACHO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	-0.13
	2	Charla de 5 min	-0.12
	3	Check list staker	-0.14
	4	Recibir Instrucciones del técnico de tarja	-0.1
	5	Operación de staker	-0.02
	6	Autorización del Controlador para izaje	0.02
	7	Verificación de Estabilidad del contenedor	0.01
	8	Traslado de Contenedor por Stalker	0.06
	9	Traslado de contenedores	0
	10	Posicionamiento de contenedor en camión o ruma	-0.05
	11	Verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camión	-0.05

Esto permite elaborar los tiempos estandarizados de la Tabla 6.

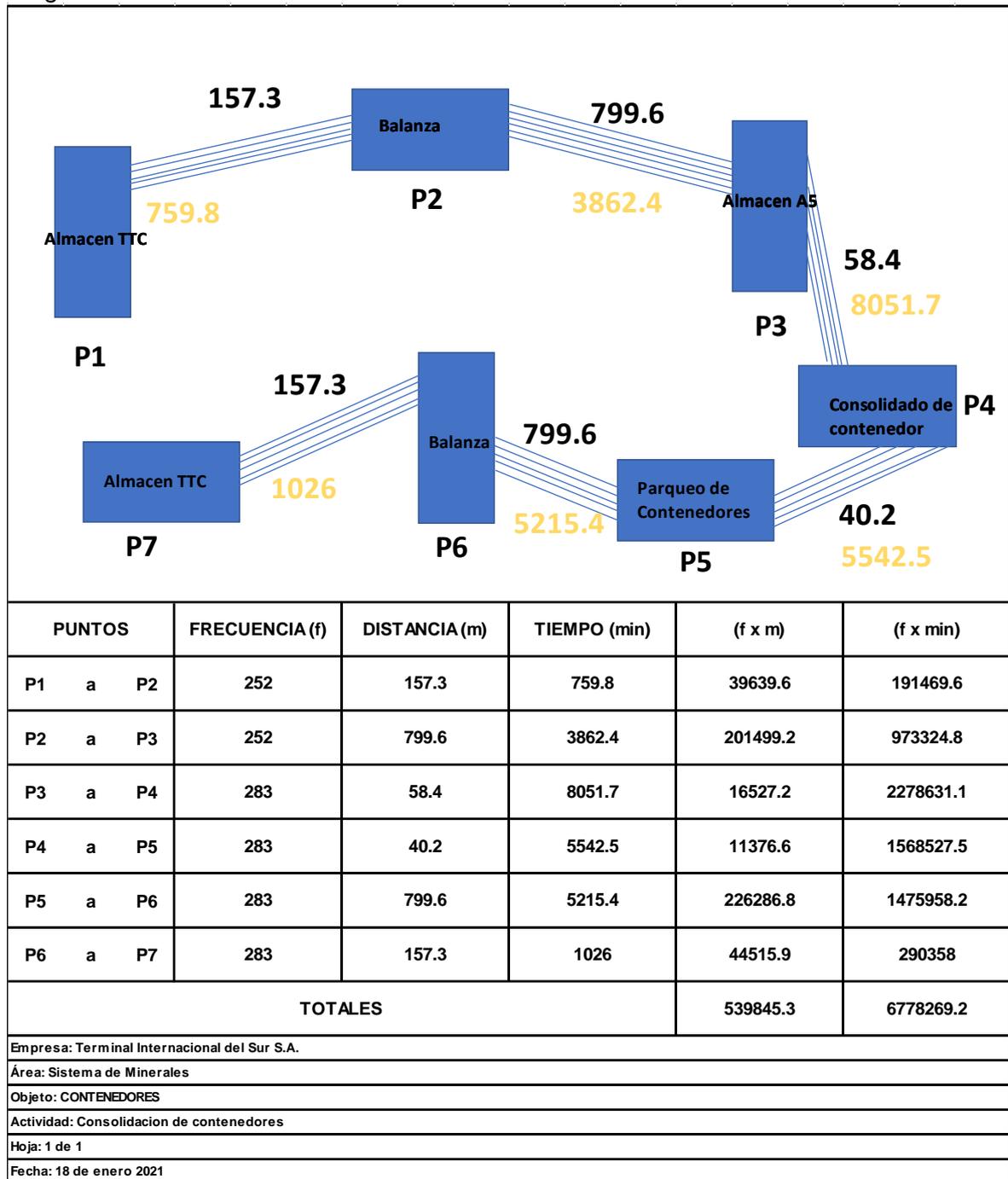
Tabla 6
Tiempos estandarizados de las operaciones antes

Operación	Ítem	Descripción	Ts
RECEPCION DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	30.50
	2	Charla de 5 min	33.02
	3	Verificación de Contenedores	853.90
	4	Verificación de Zona de Stacking	130.54
	5	Check list staker	27.67
	6	Recibir Instrucciones del Controlador	93.23
	7	Operación de staker	1363.97

	8	Autorización del Controlador para izaje	196.02
	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	231.12
	10	Traslado de Contenedor por Staker	1219.26
	11	Posicionamiento de contenedor	374.71
	12	Verificación de Correcto posicionamiento	142.55
	13	Verificación de apilacion de contenedores por 3	131.65
LLENADO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	86.81
	2	Charla de 5 min	74.89
	3	Charla Pre Operativa	108.88
	4	Verificación de Asistencia a Charlas	81.74
	5	Check list staker	76.73
	6	Recibir Instrucciones del Controlador	321.75
	7	Operación de Stalker	4091.69
	8	Autorización del Controlador para izaje	244.21
	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	296.54
	10	Colocación de contenedor nivel cero	255.30
	11	Retiro de stacker del lugar	308.17
	12	Inspección de contenedor antes de apertura	211.46
	13	Apertura por auxiliares Operativos	315.99
	14	Tomas fotográficas por tarjadora	307.13
	15	Llenado por operadores Bodcat	3829.79
	16	Retiro de zona de maniobra de bobcat	299.06
	17	Llamada a operario stacker para izaje contenedor	233.89
	18	Izaje de pesado de contenedor	326.72
	19	Verificación de peso	462.67
	20	Posición del controlados nivel cero	304.06
	21	Fotografiado por tarjadora	298.70
	22	Autorización de Controlador para cierre container	247.75
	23	Cierre de contenedor por auxiliares operativos	290.98
	24	Retiro de las personas patio maniobras	241.09
	25	Carguío de contenedor con staker a plataforma	309.31
	26	Traslado a zona de almacenamiento	408.20
DESPACHO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	39.38
	2	Charla de 5 min	45.20
	3	Check list staker	32.94
	4	Recibir Instrucciones del técnico de tarja	137.09
	5	Operación de stalker	1700.22
	6	Autorización del Controlador para izaje	196.02
	7	Verificación de Estabilidad del contenedor	149.99
	8	Traslado de Contenedor por Staker	994.23
	9	Traslado de contenedores	1773.14
	10	Posicionamiento de contenedor en camión o ruma	1104.10

Por otro lado, empleando el diagrama de hilos se revisan las actividades obteniéndose los resultados de la Figura 13.

Figura 13
Diagrama de hilos antes



4.2. Diseñar un plan de mejora mediante ingeniería de métodos en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa

Luego de analizar adecuadamente el estadio inicial de la actividad de consolidación y de tener identificado los cuellos de botella en cada sub actividad como son el tráfico de unidades en balanza, la cantidad de carga destinada al llenado de contenedores para la consolidación, los tiempos muertos generados por la espera de unidades, se procede a la ejecución de un plan de acción representativo para reducir los tiempos de actividad que en su totalidad dan 16 días de trabajo en los cuales están distribuidos en turnos de ocho horas por día. Se concreta con la gerencia 3 líneas de acción:

- Capacitación de personal constante: Hacer de conocimiento a personal nuevo y fijo sobre el trabajo a realizar, el cómo hacerlo, además de motivarlo a hacerlo dentro de los tiempos estándares.

- Estandarización de cantidad de lampones de concentrado (con esto se evita que surjan unidades para reproceso o corrección de pesos).

- Minimizar los tiempos de transporte o tiempos muertos en cola generados en balanza por el cruce con otras actividades de puerto.

Las 3 líneas de acción tratadas se informaron al área de operaciones del Sistema de Minerales programando dos fechas de capacitación a personal en las cuales se ha de tratar temas referentes a las líneas de acción mencionadas:

- Lunes 25 de enero 2021, Introducción, y desarrollo del procedimiento de consolidado de contenedores, identificación de tiempos muertos y maneras de minimizarlos.

- Martes 26 de enero 2021, Metodologías de trabajo óptimo, mejora continua de trabajo, análisis de datos estadísticos actuales.

4.3. Aplicar el plan de mejora en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa

Con la ejecución de las líneas de acción, se procede a la toma de los tiempos nuevamente en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa. En estas, se puede identificar una mejora significativa en las operaciones de llenado de contenedores y despacho de contenedores, dando un comparativo de tiempo ejecutado reducido en un día para la operación de llenado de contenedores y para la operación de despacho de contenedores, la cual era representada por el tiempo adicional requerido para las unidades que incumplían con el peso requerido por contenedor (contenedores con sobre peso de carga y contenedores que les falta completar su peso requerido).

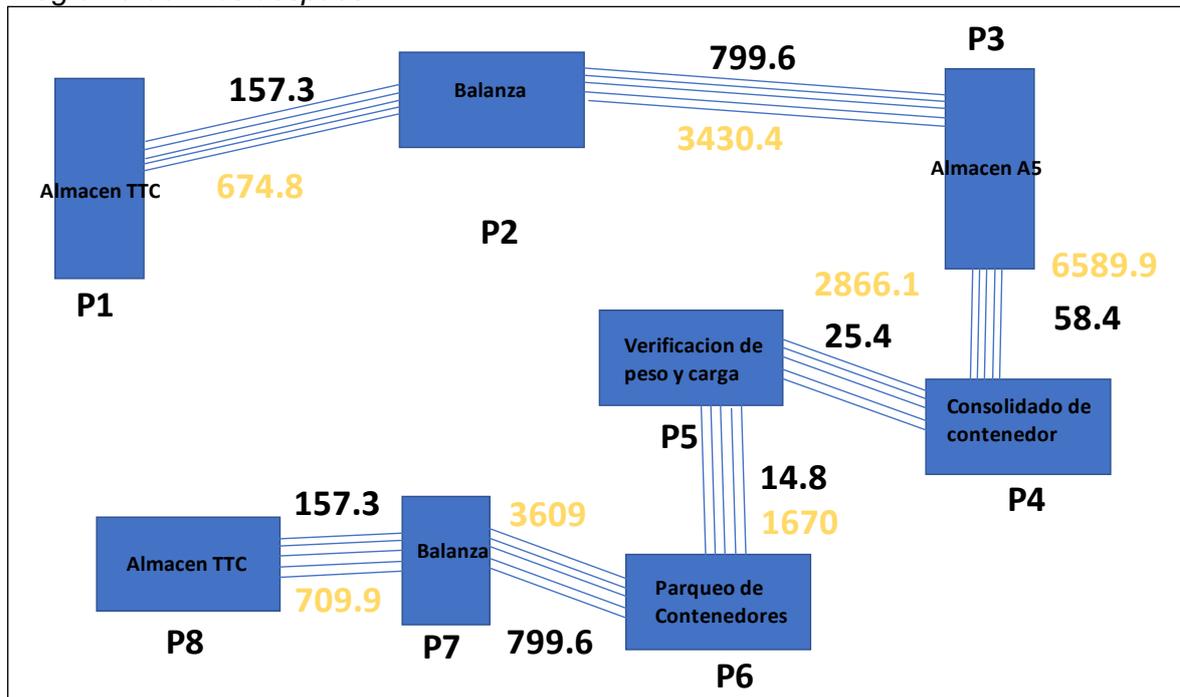
Tabla 7*Tiempos estandarizados de las operaciones después*

Operación	Ítem	Descripción	Ts
RECEPCION DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	33.03
	2	Charla de 5 min	37.72
	3	Verificación de Contenedores	1038.24
	4	Verificación de Zona de Stacking	105.57
	5	Check list staker	27.53
	6	Recibir Instrucciones del Controlador	51.98
	7	Operación de staker	1379.12
	8	Autorización del Controlador para izaje	136.84
	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	116.85
	10	Traslado de Contenedor por Staker	1296.90
	11	Posicionamiento de contenedor	362.77
	12	Verificación de Correcto posicionamiento	84.18
	13	Verificación de apilacion de contenedores por 3	76.72
LLENADO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	80.40
	2	Charla de 5 min	77.13
	3	Charla Pre Operativa	79.44
	4	Verificación de Asistencia a Charlas	80.71
	5	Check list staker	76.76
	6	Recibir Instrucciones del Controlador	151.53
	7	Operación de Stalker	3981.38
	8	Autorización del Controlador para izaje	199.18
	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	232.65
	10	Colocación de contenedor nivel cero	238.45
	11	Retiro de staker del lugar	297.60
	12	Inspección de contenedor antes de apertura	141.25
	13	Apertura por auxiliares Operativos	262.43
	14	Tomas fotográficas por tarjadora	267.74
	15	Llenado por operadores Bodcat	3787.18
	16	Retiro de zona de maniobra de bobcat	271.09
	17	Llamada a operario staker para izaje contenedor	179.27
	18	Izaje de pesado de contenedor	291.65
	19	Verificación de peso	522.41
	20	Posición del controlados nivel cero	264.44
	21	Fotografiado por tarjadora	265.38
	22	Autorización de Controlador para cierre container	188.37
	23	Cierre de contenedor por auxiliares operativos	272.33
	24	Retiro de las personas patio maniobras	186.18
	25	Carguío de contenedor con staker a plataforma	301.55
	26	Traslado a zona de almacenamiento	321.62
DE SP AC HO CH	1	Llenado IPERC	28.43

2	Charla de 5 min	37.01
3	Check list staker	29.89
4	Recibir Instrucciones del técnico de tarja	89.03
5	Operación de staker	1524.75
6	Autorización del Controlador para izaje	111.08
7	Verificación de Estabilidad del contenedor	94.05
8	Traslado de Contenedor por Stalker	765.47
9	Traslado de contenedores	1382.82
10	Posicionamiento de contenedor en camión o ruma	905.06
11	Verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camión	174.72

De manera similar al análisis inicial, se procede con el diagrama de hilos luego de las mejoras, como en la Figura 14.

Figura 14
Diagrama de hilos después



PUNTOS	FRECUENCIA (f)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	(f x m)	(f x min)
P1 a P2	260	157.3	674.8	40898	175448
P2 a P3	260	799.6	3430.4	207896	891904
P3 a P4	260	58.4	6589.9	15184	1713374
P4 a P5	260	25.4	2866.1	6604	745186
P5 a P6	260	14.8	1670	3848	434200
P6 a P7	260	799.6	3609	207896	938340
P7 a P8	260	157.3	709.9	40898	184574
TOTALES				482326	4898452

Empresa: Terminal Internacional del Sur S.A.

Área: Sistema de Minerales

Objeto: CONTENEDORES

Actividad: Consolidación de contenedores

Hoja: 1 de 1

Fecha: 17 de febrero 2021

Tabla 8
Comparativa de diagramas de hilos

Descripción	Antes	Después	Diferencia	%
Frecuencia x Distancia	539845.3	482326	57519.3	10.65
Frecuencia x tiempo	6778269.2	4898452	1879817.2	27.73

4.4. Establecer la reducción de costos operativos de las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa

Cada actividad realizada en las operaciones de la empresa tiene un costo asociado, pudiendo calcular el costo de las operaciones antes y después, basados en las variables implicadas en el presente proyecto de investigación (costos de horas hombre, costos de materiales y costos de equipos). El total de cada una, se pueden ver en las siguientes tablas

4.4.1. Costo del proceso antes

Tabla 9

Costo de la mano de obra antes

	ACTIVIDAD	Número de Personas (Np)	Horas empleadas (He)	Horas - Hombre (HH)	COSTO UNITARIO S/.	COSTO HH S/.		
RECEPCION DE CONTENEDORES	1 Llenado IPERC	14	0.75	10.56	S/.	177.08	S/.	1,870.28
	2 Charla de 5 min	14	0.82	11.43	S/.	177.08	S/.	2,024.24
	3 Verificación de Contenedores	3	21.04	63.13	S/.	37.95	S/.	2,395.70
	4 Verificación de Zona de Stacking	3	3.09	9.27	S/.	37.95	S/.	351.84
	5 Check list staker	2	0.66	1.31	S/.	25.30	S/.	33.23
	6 Recibir Instrucciones del Controlador	2	2.24	4.48	S/.	25.30	S/.	113.30
	7 Operación de staker	2	31.95	63.90	S/.	25.30	S/.	1,616.46
	8 Autorización del Controlador para izaje	2	4.63	9.26	S/.	25.30	S/.	234.17
	9 Verificación de Estabilidad del contenedor	2	5.46	10.91	S/.	25.30	S/.	276.10
	10 Traslado de Contenedor por Staker	2	29.03	58.06	S/.	25.30	S/.	1,468.78
	11 Posicionamiento de contenedor	2	8.95	17.89	S/.	25.30	S/.	452.70
	12 Verificación de Correcto posicionamiento	2	3.41	6.83	S/.	25.30	S/.	172.73
	13 Verificación de apilacion de contenedores por 3	2	3.11	6.22	S/.	25.30	S/.	157.27
	Subtotal					S/.	11,166.79	

	ACTIVIDAD	Número de Personas (Np)	Horas empleadas (He)	Horas - Hombre (HH)	COSTO UNITARIO S/.	COSTO HH S/.		
LLENADO DE CONTENEDORES	1 Llenado IPERC	10	2.16	21.62	S/.	177.08	S/.	3,829.25
	2 Charla de 5 min	10	1.87	18.65	S/.	177.08	S/.	3,303.43
	3 Charla Pre Operativa	10	2.62	26.23	S/.	177.08	S/.	4,645.13
	4 Verificación de Asistencia a Charlas	2	1.95	3.90	S/.	35.42	S/.	138.26
	5 Check list staker	2	1.86	3.72	S/.	35.42	S/.	131.75
	6 Recibir Instrucciones del Controlador	2	7.85	15.70	S/.	35.42	S/.	556.06
	7 Operación de Stalker	2	96.61	193.22	S/.	35.42	S/.	6,843.16
	8 Autorización del Controlador para izaje	2	5.85	11.70	S/.	35.42	S/.	414.27

	9	Verificación de Estabilidad del contenedor	2	7.14	14.29	S/.	35.42	S/.	506.05
	10	Colocación de contenedor nivel cero	2	6.04	12.09	S/.	35.42	S/.	428.15
	11	Retiro de stacker del lugar	2	7.52	15.04	S/.	35.42	S/.	532.59
	12	Inspección de contenedor antes de apertura	2	4.98	9.96	S/.	35.42	S/.	352.70
	13	Apertura por auxiliares Operativos	2	7.44	14.88	S/.	35.42	S/.	527.05
	14	Tomas fotográficas por tarjadora	2	7.31	14.63	S/.	35.42	S/.	517.97
	15	Llenado por operadores Bodcat	3	91.99	275.97	S/.	53.13	S/.	14,660.93
	16	Retiro de zona de maniobra de bobcat	7	7.21	50.44	S/.	123.96	S/.	6,251.93
	17	Llamada a operario stacker para izaje contenedor	2	5.62	11.24	S/.	35.42	S/.	397.93
	18	Izaje de pesado de contenedor	3	7.82	23.47	S/.	53.13	S/.	1,246.99
	19	Verificación de peso	2	11.48	22.97	S/.	35.42	S/.	813.37
	20	Posición del controlados nivel cero	2	7.30	14.61	S/.	35.42	S/.	517.33
	21	Fotografiado por tarjadora	1	7.15	7.15	S/.	17.71	S/.	126.67
	22	Autorización de Controlador para cierre container	2	5.97	11.94	S/.	35.42	S/.	422.80
	23	Cierre de contenedor por auxiliares operativos	2	7.01	14.02	S/.	35.42	S/.	496.57
	24	Retiro de las personas patio maniobras	2	5.81	11.62	S/.	35.42	S/.	411.43
	25	Carguío de contenedor con staker a plataforma	2	7.41	14.81	S/.	35.42	S/.	524.69
	26	Traslado a zona de almacenamiento	2	9.86	19.73	S/.	35.42	S/.	698.76
		Subtotal					S/.		49,295.23
DESPACHO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	14	0.98	13.68	S/.	177.08	S/.	2,422.81
	2	Charla de 5 min	14	1.12	15.65	S/.	177.08	S/.	2,771.21
	3	Check list staker	2	0.82	1.64	S/.	25.30	S/.	41.52
	4	Recibir Instrucciones del técnico de tarja	2	3.37	6.73	S/.	25.30	S/.	170.35
	5	Operación de stalker	2	40.72	81.43	S/.	25.30	S/.	2,060.10
	6	Autorización del Controlador para izaje	2	4.64	9.28	S/.	25.30	S/.	234.82
	7	Verificación de Estabilidad del contenedor	2	3.56	7.12	S/.	25.30	S/.	180.17
	8	Traslado de Contenedor por Stalker	2	23.29	46.58	S/.	25.30	S/.	1,178.27
	9	Traslado de contenedores	2	42.22	84.44	S/.	25.30	S/.	2,136.00
	10	Posicionamiento de contenedor en camión o ruma	2	26.68	53.36	S/.	25.30	S/.	1,350.00
	11	Verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camión	2	7.39	14.78	S/.	25.30	S/.	373.78
		Subtotal					S/.		12,919.04

Tabla 10
Costo herramientas antes

ACTIVIDAD	EQUIPO / HERRAMIENTA	UNIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO HERRAMIENTAS S/.
RECEPCION DE CONTENEDORES	STAKER	48	S/. 230.80	S/. 11,078.40
	CAMION CAMA BAJA	96	S/. 141.67	S/. 13,600.64
	BALANZA	24	S/. 148.04	S/. 3,552.95
LLENADO DE CONTENEDORES	STAKER	72	S/. 230.80	S/. 16,617.60
	BOBCAT	72	S/. 92.31	S/. 6,646.56
	CAMION CAMA BAJA	144	S/. 141.67	S/. 20,400.96
DESPACHO DE CONTENEDORES	STAKER	64	S/. 230.80	S/. 14,771.20
	CAMION CAMA BAJA	128	S/. 141.67	S/. 18,134.19
	BALANZA	32	S/. 148.04	S/. 4,737.27
Total				S/. 109,539.76

Tabla 11
Costo materiales antes

ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE POR EQUIPO	UNIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO MATERIALES S/.
RECEPCION DE CONTENEDORES	STAKER	6	S/. 214.05	S/. 1,284.30
	CAMION CAMA BAJA	12	S/. 214.05	S/. 2,568.60
LLENADO DE CONTENEDORES	STAKER	9	S/. 214.05	S/. 1,926.45
	BOBCAT	9	S/. 214.05	S/. 1,926.45
	CAMION CAMA BAJA	18	S/. 214.05	S/. 3,852.90
DESPACHO DE CONTENEDORES	STAKER	8	S/. 214.05	S/. 1,712.40
	CAMION CAMA BAJA	16	S/. 214.05	S/. 3,424.80
				S/. 16,695.90

4.4.2. Costo del proceso después

Tabla 12

Costo mano de obra después

	ACTIVIDAD	Número de Personas (Np)	Horas empleadas (He)	Horas - Hombre (HH)	COSTO UNITARIO S/.	COSTO HH S/.		
RECEPCION DE CONTENEDORES	1 Llenado IPERC	14	0.76	10.57	S/.	177.08	S/.	1,872.51
	2 Charla de 5 min	14	0.87	12.13	S/.	177.08	S/.	2,148.12
	3 Verificación de Contenedores	3	23.63	70.90	S/.	37.95	S/.	2,690.57
	4 Verificación de Zona de Stacking	3	2.45	7.34	S/.	37.95	S/.	278.68
	5 Check list staker	2	0.64	1.29	S/.	25.30	S/.	32.62
	6 Recibir Instrucciones del Controlador	2	1.21	2.42	S/.	25.30	S/.	61.14
	7 Operación de staker	2	31.90	63.80	S/.	25.30	S/.	1,614.10
	8 Autorización del Controlador para izaje	2	3.21	6.43	S/.	25.30	S/.	162.60
	9 Verificación de Estabilidad del contenedor	2	2.72	5.43	S/.	25.30	S/.	137.43
	10 Traslado de Contenedor por Staker	2	30.22	60.45	S/.	25.30	S/.	1,529.13
	11 Posicionamiento de contenedor	2	8.57	17.13	S/.	25.30	S/.	433.37
	12 Verificación de Correcto posicionamiento	2	1.95	3.90	S/.	25.30	S/.	98.76
	13 Verificación de apilacion de contenedores por 3	2	1.78	3.57	S/.	25.30	S/.	90.23
						S/.	11,149.26	
	ACTIVIDAD	Número de Personas (Np)	Horas empleadas (He)	Horas - Hombre (HH)	COSTO UNITARIO S/.	COSTO HH S/.		
LLENADO DE CONTENEDORES	1 Llenado IPERC	10	1.83	18.34	S/.	177.08	S/.	3,248.09
	2 Charla de 5 min	10	1.75	17.52	S/.	177.08	S/.	3,102.44
	3 Charla Pre Operativa	10	1.82	18.21	S/.	177.08	S/.	3,223.80
	4 Verificación de Asistencia a Charlas	2	1.85	3.69	S/.	35.42	S/.	130.71
	5 Check list staker	2	1.76	3.53	S/.	35.42	S/.	124.88
	6 Recibir Instrucciones del Controlador	2	3.44	6.88	S/.	35.42	S/.	243.81
	7 Operación de staker	2	91.45	182.90	S/.	35.42	S/.	6,477.65
	8 Autorización del Controlador para izaje	2	4.59	9.17	S/.	35.42	S/.	324.82
	9 Verificación de Estabilidad del contenedor	2	5.34	10.69	S/.	35.42	S/.	378.51
	10 Colocación de contenedor nivel cero	2	5.50	11.01	S/.	35.42	S/.	389.77
	11 Retiro de Staker del lugar	2	6.85	13.70	S/.	35.42	S/.	485.31
	12 Inspección de contenedor antes de apertura	2	3.25	6.50	S/.	35.42	S/.	230.34
	13 Apertura por auxiliares Operativos	2	6.10	12.20	S/.	35.42	S/.	432.10
	14 Tomas fotográficas por tarjadora	2	6.16	12.33	S/.	35.42	S/.	436.62
	15 Llenado por operadores Bodcat	3	87.82	263.46	S/.	53.13	S/.	13,996.10

16	Retiro de zona de maniobra de bobcat	7	6.32	44.22	S/.	123.96	S/.	5,481.63
17	Llamada a operario staker para izaje contenedor	2	4.20	8.40	S/.	35.42	S/.	297.43
18	Izaje de pesado de contenedor	3	6.80	20.39	S/.	53.13	S/.	1,083.21
19	Verificación de peso	2	12.06	24.11	S/.	35.42	S/.	853.93
20	Traslado a Balanza para sensibilizar peso	2	6.09	12.18	S/.	35.42	S/.	431.24
21	Inspección y Validación de peso	1	6.11	6.11	S/.	17.71	S/.	108.19
22	Fotografiado por tarjadora	2	4.39	8.78	S/.	35.42	S/.	310.94
23	Cierre de contenedor por auxiliares operativos	2	6.35	12.69	S/.	35.42	S/.	449.53
24	Retiro de las personas patio maniobras	2	4.31	8.61	S/.	35.42	S/.	305.06
25	Carguío de contenedor con staker a plataforma	2	6.93	13.85	S/.	35.42	S/.	490.61
26	Traslado a zona de almacenamiento	2	7.35	14.71	S/.	35.42	S/.	520.89
							S/.	43,557.64

	ACTIVIDAD	Número de Personas (Np)	Horas empleadas (He)	Horas - Hombre (HH)		COSTO UNITARIO S/.		COSTO HH S/.	
DESPACHO DE CONTENEDORES	1	Llenado IPERC	14	0.66	9.19	S/.	177.08	S/.	1,626.58
	2	Charla de 5 min	14	0.85	11.90	S/.	177.08	S/.	2,107.46
	3	Check list staker	2	0.68	1.37	S/.	25.30	S/.	34.58
	4	Recibir Instrucciones del técnico de tarja	2	2.02	4.04	S/.	25.30	S/.	102.32
	5	Operación de staker	2	34.56	69.12	S/.	25.30	S/.	1,748.62
	6	Autorización del Controlador para izaje	2	2.54	5.08	S/.	25.30	S/.	128.50
	7	Verificación de Estabilidad del contenedor	2	2.19	4.37	S/.	25.30	S/.	110.61
	8	Traslado de Contenedor por Staker	2	17.62	35.25	S/.	25.30	S/.	891.64
	9	Traslado de contenedores	2	32.14	64.29	S/.	25.30	S/.	1,626.36
	10	Posicionamiento de contenedor en camión o ruma	2	20.84	41.67	S/.	25.30	S/.	1,054.24
	11	Verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camión	2	4.00	7.99	S/.	25.30	S/.	202.13
							S/.	9,633.05	

Tabla 13
Costo herramientas después

ACTIVIDAD	EQUIPO / HERRAMIENTA	UNIDAD REQUERIDA		COSTO UNITARIO S/.		COSTO HERRAMIENTAS S/.
RECEPCION DE CONTENEDORES	STAKER	48	S/.	230.80	S/.	11,078.40

	CAMION CAMA BAJA	96	S/.	141.67	S/.	13,600.64
	BALANZA	24	S/.	148.04	S/.	3,552.95
	STAKER	64	S/.	230.80	S/.	14,771.20
LLENADO DE CONTENEDORES	BOBCAT	64	S/.	92.31	S/.	5,908.05
	CAMION CAMA BAJA	128	S/.	141.67	S/.	18,134.19
	STAKER	48	S/.	230.80	S/.	11,078.40
DESPACHO DE CONTENEDORES	CAMION CAMA BAJA	96	S/.	141.67	S/.	13,600.64
	BALANZA	24	S/.	148.04	S/.	3,552.95
					S/.	95,277.42

Tabla 14
Costo materiales después

ACTIVIDAD	COMBUSTIBLE POR EQUIPO	UNIDAD REQUERIDA		COSTO UNITARIO S/.		COSTO MATERIALES S/.
	STAKER	6	S/.	214.05	S/.	1,284.30
RECEPCION DE CONTENEDORES	CAMION CAMA BAJA	12	S/.	214.05	S/.	2,568.60
	STAKER	8	S/.	214.05	S/.	1,712.40
LLENADO DE CONTENEDORES	BOBCAT	8	S/.	214.05	S/.	1,712.40
	CAMION CAMA BAJA	8	S/.	214.05	S/.	1,712.40
	STAKER	6	S/.	214.05	S/.	1,284.30
DESPACHO DE CONTENEDORES	CAMION CAMA BAJA	12	S/.	214.05	S/.	2,568.60
					S/.	12,843.00

4.4.3. Comparativa de costos

Luego de la ejecución y planteamiento de las líneas de acción, se puede identificar una disminución de costos debido a que en la ejecución de la consolidación ya no se identificó contenedores que requieran corrección de pesos ya que cumplían con el peso requerido para su envío, evitando así el día de reproceso de unidades y el día adicional para el traslado de contenedores y no destinar recursos adicionales para realizar dicha actividad, lo cual también se ve reflejado en los recursos y materiales utilizados.

Tabla 15*Comparativa de costos*

Descripción		Antes		Después	Diferencia	%
Costo mano de obra	S/.	73,381.07	S/.	64,339.94	9,041.12	12.32
Costo equipo	S/.	109,539.76	S/.	95,277.42	14,262.34	13.02
Costo materiales	S/.	16,695.90	S/.	12,843.00	3,852.90	23.08
Total		199,616.73		172,460.36	27,156.37	13.60

Como resultado de la aplicación de ingeniería de métodos se plasma una reducción de costos operativos de S/. 27156.37 equivalentes a 13.6% de los costos iniciales.

Tabla 16*Comparativa de costos unitarios*

Descripción		Costo unitario s/. Antes		Costo unitario s/. Después	Diferencia	%
Costo de hh	s/.	291.19	s/.	247.46	43.73	15.02
Costo de herramientas	s/.	434.68	s/.	366.45	68.23	15.70
Costo de materiales	s/.	66.25	s/.	49.40	16.86	25.44
Total	s/.	792.13	s/.	663.31	128.82	16.26

Realizando una comparación basada en los costos unitarios de las actividades ya que en la actividad inicial se trabajó con un total de 252 contenedores y en la actividad luego de la ejecución de ingeniería de métodos se trabajó con un total de 260 contenedores se identifica una reducción de 16.26% del costo inicial.

Se procede a vaciar los datos en el programa SPSS, cuya base de datos puede encontrarse en anexos. Se obtiene la normalidad para determinar el tipo de estadísticos a emplear (paramétricos o no paramétricos).

Tabla 17*Prueba de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
costo_antes	,278	50	,000	,561	50	,000
costo_desp	,291	50	,000	,536	50	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se trata de 50 muestras, se toma la prueba de Kolmogorov-Smirnov, donde la significancia del costo antes y después son menores al valor de 0.05 (0.00). Por lo tanto, los datos son no paramétricos, entonces se aplica para confirmar la contrastación de la hipótesis general el estadístico de Wilcoxon. Se presentan las posibilidades de valorar la hipótesis general:

Tabla 18
Datos de Población

Item	Actividad	Costo antes	Costo Después	Costo antes	Costo Después
1	a01	1870.28333	1872.51458	1870.29	1872.52
2	a02	2024.23958	2148.11528	2024.24	2148.12
3	a03	2395.70223	2690.56875	2395.71	2690.57
4	a04	351.839286	278.678571	351.84	278.68
5	a05	33.2334821	32.6238095	33.24	32.63
6	a06	113.297917	61.1392857	113.3	61.14
7	a07	1616.45714	1614.09688	1616.46	1614.1
8	a08	234.167411	162.59623	234.17	162.6
9	a09	276.098214	137.429315	276.1	137.43
10	a10	1468.77976	1529.12808	1468.78	1529.13
11	a11	452.698363	433.370982	452.7	433.38
12	a12	172.725397	98.7619048	172.73	98.77
13	a13	157.272768	90.2340774	157.28	90.24
14	b01	3829.25	3248.09201	3829.25	3248.1
15	b02	3303.43056	3102.44097	3303.44	3102.45
16	b03	4645.13194	3223.80208	4645.14	3223.81
17	b04	138.259583	130.713472	138.26	130.72
18	b05	131.75	124.879167	131.75	124.88
19	b06	556.058194	243.805972	556.06	243.81
20	b07	6843.15875	6477.64694	6843.16	6477.65
21	b08	414.266389	324.822778	414.27	324.83
22	b09	506.052222	378.509722	506.06	378.51
23	b10	428.154444	389.7675	428.16	389.77
24	b11	532.58875	485.309861	532.59	485.31
25	b12	352.702778	230.339375	352.71	230.34
26	b13	527.054306	432.104583	527.06	432.11
27	b14	517.96875	436.624931	517.97	436.63
28	b15	14660.9302	13996.1	14660.94	13996.1
29	b16	6251.92531	5481.6317	6251.93	5481.64
30	b17	397.931042	297.429167	397.94	297.43
31	b18	1246.9925	1083.21344	1247	1083.22
32	b19	813.370903	853.93125	813.38	853.94
33	b20	517.327708	431.236875	517.33	431.24
34	b21	126.673611	108.19408	126.68	108.2
35	b22	422.801806	310.941806	422.81	310.95
36	b23	496.572361	449.531944	496.58	449.54
37	b24	411.425972	305.061458	411.43	305.07
38	b25	524.690833	490.610556	524.7	490.62
39	b26	698.759028	520.894167	698.76	520.9

40	c01	2422.80694	1626.58125	2422.81	1626.59
41	c02	2771.2125	2107.45694	2771.22	2107.46
42	c03	41.5150794	34.5750992	41.52	34.58
43	c04	170.354167	102.322123	170.36	102.33
44	c05	2060.0998	1748.62202	2060.1	1748.63
45	c06	234.815873	128.501786	234.82	128.51
46	c07	180.173859	110.613839	180.18	110.62
47	c08	1178.27202	891.640724	1178.28	891.65
48	c09	2136.00446	1626.35863	2136.01	1626.36
49	c10	1350.00322	1054.24454	1350.01	1054.25
50	c11	373.78497	202.131349	373.79	202.14

H₀: La implementación de ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores no reduce los costos operativos.

H_a: La implementación de ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos.

Cuya regla de decisión sería

H₀: $Media_{CostoAntes} \leq Media_{CostoDespues}$

H_a: $Media_{CostoAntes} > Media_{CostoDespues}$

Tabla 19
Estadísticos descriptivos de los costos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
costo_antes	50	33,24	14660,94	1467,6260	2435,71180
costo_desp	50	32,63	13996,10	1286,8040	2282,76722
N válido (por lista)	50				

En la tabla ha quedado demostrado que la media del costo antes (1467,6260) es mayor que la media del costo después (1286,8040), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades. En la misma la regla de decisión es:

Si $SIG \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $SIG > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 20*Estadísticos de prueba de Wilcoxon*

	costo_desp - costo_antes
Z	-5,208 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

De la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se puede verificar que a significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada al costo antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos, TISUR – Puerto de Matarani, Arequipa 2021.

V. DISCUSIÓN

DISCUSION= RESULTADOS+ANTECEDENTES+ LIBRO (TEORIA)

DISCUSION 1

- Al revisar el proceso se obtienen 3 operaciones principales tales como Recepción de contenedores, Llenado de contenedores, y Despacho de contenedores, cada una con una serie de actividades donde se determinan los tiempos normales en una repetida cantidad de veces para mayor confiabilidad. Como el sistema WestinHouse viene a depender de las características del trabajador que ejecuta la actividad, se obtiene unos factores variables, cuyo mínimo es -0.14 y máximo 0.06, valores que según la Figura 1 por Beteta y Guillen (2019) son clasificados como aceptables.

DISCUSION 2

- Tomando como ejemplo los reordenamientos de Cardona (2018) Benitez (2019) López (2020), es que se inspira la modificación de una de las actividades del puerto, como lo visto en los diagramas de hilo, obteniéndose una mejora de 10,65% con respecto a las distancias y 27,73% con respecto al tiempo. Se concreta con la gerencia 3 líneas de acción para mejora: la capacitación del personal constante, estandarización de cantidad de lampones de concentrado (con esto se evita que surjan unidades para reproceso o corrección de pesos) y Minimizar los tiempos de transporte o tiempos muertos en cola generados en balanza por el cruce con otras actividades de puerto.

DISCUSION 3

- Al comparar los costos antes y después se tiene un 13.60% de ahorro en costos operativos, mientras que Endara (2020) redujo los costos en 24,99% y Beteta y Guillen (2019) mejoras entre el 7% y el 28%. Hay que acotar que se depende mucho del margen de mejora posible en las actividades, y en el caso de esta investigación, se encuentra entre los mencionados márgenes, la cual es una cantidad apreciable dado los montos que se manejan para solo 3 operaciones del puerto. Un sentido similar ocurre con la Minera de estudio de Pauca (2019) se ahorró US\$ 3451082,40, el presente estudio también presenta un ahorro de S/. 27,156.37, equiparable al sector productivo en que se encuentra para solo 3 operaciones. Los datos se clasifican en no paramétricos dado que la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para muestra de 50, se obtiene una significancia del costo antes y después menores al valor de 0.05 (0.00).

DISCUSION 4

- Coincidiendo con Silva (2018), los resultados del presente estudio permiten reafirmar la ingeniería de métodos como una metodología para producir resultados efectivos a la hora de mejorar los tiempos, productividad y costos. Esto queda demostrado con la media del costo antes (1467,6260) es mayor que la media del costo después (1286,8040) y verificado por la significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada al costo antes y después de 0.000, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, por la cual queda demostrado que la ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos.

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES= RESPUESTA A SUS HIPOTESIS PLANTEADAS

Primera conclusión.

Al investigar las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa se consiguen unificar las actividades que dificultan la fluidez del proceso, estableciendo los tiempos estandarizados para cada una de las operaciones, con los cuales se puede tener una guía apropiada para cada operación identificada.

Segunda conclusión.

Como medidas de mejora se consideran 3 líneas de acción como la capacitación constante del personal que ha de realizarse periódicamente al personal involucrado debido a las continuas rotaciones, la estandarización de cantidad de lampones de concentrado por contenedor en cada actividad, y minimizar los tiempos muertos en cola de la balanza debido al cruce con otras actividades de puerto de Matarani, las cuales han de planificarse con el área logística y operaciones correspondientes.

Tercera conclusión.

Se logra aplicar el plan de mejora en las operaciones de despacho y consolidación de contenedores en la empresa obteniéndose una reducción de los tiempos en la mayoría de las actividades, lo cual brinda un ahorro significativo a la empresa representado en un

Cuarta conclusión.

La implementación de ingeniería de métodos en las actividades portuarias del despacho y consolidación de contenedores reduce los costos operativos de una media de 1467,62 soles a 1286,8040 soles, comprobado por estadístico de Wilcoxon con una significancia al 1% de margen de error.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio similar y más profundo al resto de actividades u operaciones portuarias, con miras en seguir una ruta de mejora continua la cual a de verse representada en los costos operativos, directos e indirectos de la empresa Terminal Internacional del Sur S.A.

Se recomienda mantener al personal capacitado de forma permanente, a las actividades que han de desarrollar y brindar de manera oportuna, con las herramientas necesarias para su desarrollo a punto, para seguir manteniendo un escenario de mejora continua con resultados favorables para el estudio y análisis de actividades portuarias orientando siempre el manejo optimo de recursos, tanto de horas hombre y horas maquina implicadas en cada actividad.

Se recomienda realizar un seguimiento aleatorio de las actividades portuarias relacionadas a estudio de tiempos, las cuales han de estar orientadas sobre el desarrollo de las operaciones, para poder identificar con mayor facilidad sus rendimientos y el uso de recursos adecuados por actividad en almacenes de sistema de minerales, así como en el amarradero F.

Mantener a personal operativo involucrado con retroalimentaciones al termino de cada operación o actividad, sobre el desarrollo de sus operaciones y así obtener un mayor compromiso en las operaciones del personal operativo involucrado (controladores, personal auxiliar, operadores, contratistas y supervisión).

REFERENCIAS

- Benitez, A. (2019). Diseño de un sistema de control de inventarios para el almacén de accesorios y consumibles para centros de montaje y venta de neumáticos en la empresa Rubber Vulk Colombia S.A.S. [Pregrado, Universidad de San Buenaventura]. <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/7450>
- Beteta, J. P. F., y Guillen, K. S. (2019). Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de soldadura de la empresa D & L Industrial S.A.C., 2019 [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39821>
- Cardona, M. (2018). Optimización de las operaciones de los almacenes de producto terminado de la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia (FLA) [Pregrado, Universidad de Antioquia]. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/13221>
- Casós, R. (2020). Mejora de los métodos operativos del proceso productivo para disminuir los costos de producción de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020 [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48843>
- Chiliquinga, M., y Vallejos, H. (2017). Costos: Modalidad Órdenes de Producción. Universidad Técnica del Norte.
- Endara, W. (2020). Optimización de costos operativos mediante mejora y control de estándares de diseño y ejecución de la galería 508 Veta Alice—Minera Yanaquihua [Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11284>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (Sexta). McGraw Hill.
- López, C. (2020). Mejoramiento en el control de inventarios del almacén de materias primas en AGS S.A.S [Pregrado, Universidad de Antioquia]. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/17188>

- López Peralta, J., Rocha Pérez, M. A., y Alarcón Jiménez, E. (2014). Estudio del trabajo: Una nueva visión. <http://site.ebrary.com/id/11013603>
- Morales, J. C. (2013). Las horas-hombre. Matemáticas empresariales. <https://matematicasempresariales.wordpress.com/2013/06/13/las-horas-hombre/>
- Pauca, M. (2019). Selección y Reemplazo de equipo de Acarreo para optimizar tiempos y reducir costos operativos—Mina Parcoy consorcio minero Horizonte—JJD Contratistas S.A.C [Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8672>
- Quintero, J. (2016). Estudio de situación actual y propuestas de mejora para la exactitud de inventarios en el almacén en TC impresores [Pregrado, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/18364>
- Serna, D. (2016). Propuesta de mejora para el control de inventarios en el área de almacén de una empresa de servicios [Postgrado, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14908>
- Silva, K. (2018). Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa Roschem S.A.C. Carabayllo, 2018 [Pregrado, Universidad César Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25423>
- Tejada, J. (2018). Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018 [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38872>

ANEXOS

Anexo 1

Formato de DAP

DAP								
Información		Resumen						
Empresa:		Actividades	N°	T (min)	D (m)			
Área:		Operación ○						
Objeto:		Transporte ⇨						
		Espera D						
Actividad:		Inspección □						
		Almacenamiento △						
Hoja:		Distancia total (m)						
Fecha:		Tiempo total (min)						
		Mano de obra						
#	Descripción	T (min)	D (m)	Símbolo			Observaciones	
				○	⇨	D	□	△

Anexo 2: Base de datos SPSS

Actividad	Costo antes	Costo después
a01	1870,29	1872,52
a02	2024,24	2148,12
a03	2395,71	2690,57
a04	351,84	278,68
a05	33,24	32,63
a06	113,3	61,14
a07	1616,46	1614,1
a08	234,17	162,6
a09	276,1	137,43
a10	1468,78	1529,13
a11	452,7	433,38
a12	172,73	98,77
a13	157,28	90,24
b01	3829,25	3248,1
b02	3303,44	3102,45
b03	4645,14	3223,81
b04	138,26	130,72
b05	131,75	124,88
b06	556,06	243,81
b07	6843,16	6477,65
b08	414,27	324,83
b09	506,06	378,51
b10	428,16	389,77
b11	532,59	485,31

b12	352,71	230,34
b13	527,06	432,11
b14	517,97	436,63
b15	14660,94	13996,1
b16	6251,93	5481,64
b17	397,94	297,43
b18	1247	1083,22
b19	813,38	853,94
b20	517,33	431,24
b21	126,68	108,2
b22	422,81	310,95
b23	496,58	449,54
b24	411,43	305,07
b25	524,7	490,62
b26	698,76	520,9
c01	2422,81	1626,59
c02	2771,22	2107,46
c03	41,52	34,58
c04	170,36	102,33
c05	2060,1	1748,63
c06	234,82	128,51
c07	180,18	110,62
c08	1178,28	891,65
c09	2136,01	1626,36
c10	1350,01	1054,25
c11	373,79	202,14

Anexo 3: Formato de recolección de data

TOMA DE TIEMPOS EN OPERACIONES - TISUR 2021

SUPERVISOR		FIRMA:	
TISUR DIA:			

A) RECEPCIÓN DE CONTENEDORES EN SISTEMA DE MINERALES

FECHA:													
TURNO:	llenado IPERC	Charla de 5 min	Verificación de Contenedores	Verificación de Zona de Stacking	Check list staker	Recibir Instrucciones del Controlador	operación de staker	Autorización del Controlador para izaje	Verificación de Estabilidad del contenedor	Traslado de Contenedor por Staker	posicionamiento de contenedor	Verificación de Correcto posicionamiento	Verificación de aplicación de contenedores por 3
N° CONTENEDORES													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
TOTAL													

TOMA DE TIEMPOS EN OPERACIONES - TISUR 2021

SUPERVISOR		FIRMA:	
TISUR DIA:			

B) CONSOLIDACIÓN DE CONCENTRADO DE MINERAL

FECHA:	TURNO:	N° CONTENEDORES	llenado IPERC	Charla de 5 min	Charla Pre Operativa	Verificación de Asistencia a Charlas	Check list staker	Recibir instrucciones del Controlador	operación de stalker	Autorización del Controlador para izaje	Verificación de Estabilidad del contenedor	Colocacion de contenedor nivel cero	retiro de stacker del lugar	inspeccion de contenedor antes de apertura	apertura por auxiliares Operativos	tomas fotograficas por tarjadora	llenado por operadores Bodcat	retiro de zona de maniobra de bobcat	llamada a operario staker para izaje contenedor	izaje de pesado de contenedor	verificación de peso	posicion del controlados nivel cero	fotografiado por tarjadora	Autorización de Controlador para cierre container	cierre de contenedor por auxiliares operativos	retiro de las personas patio maniobras	carguo de contenedor con staker a plataforma	traslado a zona de almacenamiento	
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													
29																													
30																													
TOTAL																													

TOMA DE TIEMPOS EN OPERACIONES - TISUR 2021											
SUPERVISOR TISUR DIA:								FIRMA:			
C) ENVÍO DE CONTENEDORES LLENOS A TTC											
FECHA:	llenado IPERC	Charla de 5 min	Check list staker	Recibir Instrucciones del tecnico de tarja	operación de stalker	Autorización del Controlador para izaje	Verificación de Estabilidad del contenedor	Traslado de Contenedor por Stalker	Traslado de contenedores	posicionamiento de contenedor en camion o ruma	verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camion
TURNO:											
N° CONTENEDORES											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
TOTAL											

Anexo 4: Formato Westing house

CALIFICACION WESTING HOUSE 2021

SUPERVISOR TISUR DIA:				
A) RECEPCIÓN DE CONTENEDORES EN SISTEMA DE MINERALES				
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia
Llenado IPERC				
Charla de 5 min				
Verificación de Contenedores				
Verificación de Zona de Stacking				
Check list staker				
Recibir Instrucciones del Controlador				
Operación de staker				
Autorización del Controlador para izaje				
Verificación de Estabilidad del contenedor				
Traslado de Contenedor por Staker				
Posicionamiento de contenedor				
Verificación de Correcto posicionamiento				
Verificación de apilación de contenedores por 3				
ENCUESTADOR				

FIRMA: _____

Habilidad	A1	0.15	Extrema	Esfuerzo	A1	0.13	Excesivo
	A2	0.13	Extrema		A2	0.12	Excesivo
	B1	0.11	Excelente		B1	0.1	Excelente
	B2	0.08	Excelente		B2	0.08	Excelente
	C1	0.06	Buena		C1	0.05	Buena
	C2	0.03	Buena		C2	0.02	Buena
	D	0	Regular		D	0	Regular
	E1	-0.05	Aceptable		E1	-0.04	Aceptable
	E2	-0.1	Aceptable		E2	-0.08	Aceptable
	F1	-0.16	Deficiente		F1	-0.12	Deficiente
F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente		
Condiciones	A	0.06	Ideales	Consistencia	A	0.04	Perfectas
	B	0.04	Excelentes		B	0.03	Excelente
	C	0.02	Buenas		C	0.01	Buena
	D	0	Regulares		D	0	Regular
	E	-0.03	Aceptables		E	-0.02	Aceptable
	F	-0.07	Deficientes		F	-0.04	Deficiente

Observaciones:

FIRMA: _____

CALIFICACION WESTING HOUSE 2021

SUPERVISOR TISUR DIA:				
B) CONSOLIDACIÓN DE CONCENTRADO DE MINERAL				
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia
Llenado IPERC				
Charla de 5 min				
Charla Pre Operativa				
Verificación de Asistencia a Charlas				
Check list staker				
Recibir Instrucciones del Controlador				
Operación de Staker				
Autorización del Controlador para izaje				
Verificación de Estabilidad del contenedor				
Colocación de contenedor nivel cero				
Retiro de staker del lugar				
Inspección de contenedor antes de apertura				
Apertura por auxiliares Operativos				
Tomar fotografías por tarjadora				
Llenado por operadores Bobcat				
Retiro de zona de maniobra de bobcat				
Llamada a operario staker para izaje contenedor				
Izaje de pesado de contenedor				
Verificación de peso				
Posición del controlados nivel cero				
Fotografiado por tarjadora				
Autorización de Controlador para cierre container				
Cierre de contenedor por auxiliares operativos				
Retiro de las personas patio maniobras				
Carguo de contenedor con staker a plataforma				
Traslado a zona de almacenamiento				
ENCUESTADOR				

FIRMA: _____

Habilidad	A1	0.15	Extrema	Esfuerzo	A1	0.13	Excesivo
	A2	0.13	Extrema		A2	0.12	Excesivo
	B1	0.11	Excelente		B1	0.1	Excelente
	B2	0.08	Excelente		B2	0.08	Excelente
	C1	0.06	Buena		C1	0.05	Buena
	C2	0.03	Buena		C2	0.02	Buena
	D	0	Regular		D	0	Regular
	E1	-0.05	Aceptable		E1	-0.04	Aceptable
	E2	-0.1	Aceptable		E2	-0.08	Aceptable
	F1	-0.16	Deficiente		F1	-0.12	Deficiente
F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente		
Condiciones	A	0.06	Ideales	Consistencia	A	0.04	Perfectas
	B	0.04	Excelentes		B	0.03	Excelente
	C	0.02	Buenas		C	0.01	Buena
	D	0	Regulares		D	0	Regular
	E	-0.03	Aceptables		E	-0.02	Aceptable
	F	-0.07	Deficientes		F	-0.04	Deficiente

Observaciones:

FIRMA: _____

CALIFICACION WESTING HOUSE 2021

SUPERVISOR TISUR DIA:				
C) ENVÍO DE CONTENEDORES LLENOS A TTC				
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia
Llenado IPERC				
Charla de 5 min				
Check list staker				
Recibir Instrucciones del tecnico de tarja				
Operación de staker				
Autorización del Controlador para izaje				
Verificación de Estabilidad del contenedor				
Traslado de Contenedor por Staker				
Traslado de contenedores				
Posicionamiento de contenedor en camion o ruma				
Verificación de posicionamiento de contenedor en tolva camion				
ENCUESTADOR				

FIRMA: _____

Habilidad	A1	0.15	Extrema	Esfuerzo	A1	0.13	Excesivo
	A2	0.13	Extrema		A2	0.12	Excesivo
	B1	0.11	Excelente		B1	0.1	Excelente
	B2	0.08	Excelente		B2	0.08	Excelente
	C1	0.06	Buena		C1	0.05	Buena
	C2	0.03	Buena		C2	0.02	Buena
	D	0	Regular		D	0	Regular
	E1	-0.05	Aceptable		E1	-0.04	Aceptable
	E2	-0.1	Aceptable		E2	-0.08	Aceptable
	F1	-0.16	Deficiente		F1	-0.12	Deficiente
F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente		
Condiciones	A	0.06	Ideales	Consistencia	A	0.04	Perfectas
	B	0.04	Excelentes		B	0.03	Excelente
	C	0.02	Buenas		C	0.01	Buena
	D	0	Regulares		D	0	Regular
	E	-0.03	Aceptables		E	-0.02	Aceptable
	F	-0.07	Deficientes		F	-0.04	Deficiente

Observaciones:

FIRMA: _____