



UCSC

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTO DE RENDIMIENTOS Y
REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE SERVICIO EN FAENAS CON GRUAS
SHIP TO SHORE (STS) EN SAN VICENTE TERMINAL INTERNACIONAL
(SVTI)

Para optar al título de Ingeniero Civil Industrial

BASTIAN ADOLFO VARELA BELMAR

SAN VICENTE TERMINAL INTERNACIONAL

Jaime Fernández

Manuel Cepeda

Rodrigo Rebolledo

Nombre Supervisor Empresa

Nombre Profesor Evaluador 1

Nombre Profesor Evaluador 2

Nota Informe escrito:

Glosario:

- Grúas Ship to Shore (STS): Maquinarias que permiten ofrecer una operación más eficiente, representando una mejora significativa en rendimientos y condiciones de seguridad para los trabajadores.
- Tracto camión: Vehículo comercial para tareas pesadas que opera dentro del terminal para satisfacer el traslado de contenedores, faenas de stacking, depósito, entre otros.
- Movimiento grúa: Movimiento realizado por la grúa, para la carga o descarga de un contenedor.
- Movimiento contenedor: Cuantificación o conteo de carga o descarga de un contenedor.
- Spreader: Sistema elevador con que se calzan y se manejan los contenedores.
- Trabajadores eventuales: Trabajadores con contrato esporádico, es decir, solo para un turno en específico.
- Grúas Mobile harbour crane (MHC): Grúa destinada a subir y distribuir cargas en espacios suspendidos, mediante el uso de un gancho, en este caso la carga o descarga de contenedores mediante un spreader.
- Tarja: Trabajador ubicado al costado de la nave, encargado del ingreso de tiempos muertos presentados en una faena de trabajo.
- Twin lock: Sistema de bloqueo para contenedores.
- Movimiento falso: Movimiento extra que realiza la grúa para alcanzar un contenedor a ser cargado en nave.

- Contenedor full: Contenedor cargado a máxima capacidad, la cual bordea las 40 toneladas de peso en el caso de uno de 40 pies y 25 toneladas en el caso de unos de 20 pies.
- Contenedor vacío: Contenedor sin carga el cual pesa 3,7 toneladas en el caso de un contenedor de 40 pies y 2 toneladas aproximadamente en el caso de uno de 20 pies.
- Tier: Sigla internacional que identifica la posición vertical de un contenedor.
- Estiba de carga: Es la acción de ubicar carga a bordo de un equipo logrando una distribución uniforme del peso en la superficie de apoyo.
- Rampla: Remolque acoplado a un tracto camión para el transporte de un contenedor.
- 5XQ: Metodología basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular.
- Para(s): Detenciones o tiempos muertos presentados en una faena de trabajo, llamado así por personal de trabajo.

Resumen ejecutivo

El presente informe, relata las actividades realizadas en el periodo de práctica profesional tutelada, llevada a cabo en la empresa San Vicente Terminal Internacional, (específicamente en el área de grúas) la cual se dedica a la prestación de servicios logísticos con respecto a la exportación e importación de productos almacenados en contenedores.

Al ser una entidad de trabajo que presta servicios a clientes internacionales con importantes contratos de trabajo, es fundamental lograr un servicio eficiente y de calidad óptima. Es por esto que el adquirir maquinaria que teóricamente garantice un servicio más eficiente es primordial.

Bajo esta premisa SVTI ha adquirido en marzo del 2019, equipamiento con estándares de productividad superiores a la maquinaria actualmente utilizadas, los cuales tras seis meses en operación no han logrado alcanzar una productividad cercana a su potencial real a causa de factores externos a la operación de estas.

Con el fin de mitigar los factores externos que afectan la productividad en faenas con grúas STS, se realizó un levantamiento de datos para así trabajar de manera concreta en soluciones parciales y/o finales con el objetivo de aumentar la cantidad de movimientos realizados por turno, centralizando el análisis en oportunidades encontradas mediante el estudio de datos históricos y muestreos realizados en faenas de trabajo, cada una de estas con un impacto diferente. Tal como la descarga de contenedores vacíos mediante la actualización del sistema de trabajo la cual lograría una disminución en el tiempo de ciclo de descarga en 1 minuto y 47 segundos por cada dos contenedores descargados.

Así también la carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea, más conocido como sistema twin, el cual aún no es utilizado en la entidad de trabajo, dado que las condiciones actuales de la empresa lo imposibilitan, pero que al mejorar los puntos críticos e implementar este sistema de trabajo, se lograría una disminución de 1 minuto y 6 segundos por cada movimiento de grúa realizado, con un aumento de 181% en la cantidad potencial de carga de contenedores, ya que un movimiento de grúa equivale al movimiento de dos contenedores de 20 pies mediante este sistema.

Además, se detectaron dos oportunidades las cuales serán analizadas en profundidad por ingenieros de procesos del área de operaciones, pero que en primera instancia se logra apreciar los beneficios que otorgarían a las faenas con grúas STS, tales como la descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo y la regularización del comienzo de cada turno de trabajo. El realizar la descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo lograría en teoría la eliminación de tiempos muertos asociados a falta de tracto camión para el traslado de estos y su posterior reubicación, logrando un aumento de 24.2 movimientos realizados en promedio en un mes de trabajo normal. Así también el regularizar el comienzo de cada turno de trabajo mediante la realización de charlas de seguridad de manera simultánea y cercana a cada zona de parqueo de equipos de trabajo, lograría un aumento del tiempo efectivo de este, disminuyendo y/o eliminando el tiempo muerto originado por el traslado de trabajadores a sus equipos de trabajo tras la finalización de dichas charlas, las cuales en la actualidad se realizan lejos de los equipos de trabajo generando tiempos perdidos equivalentes a la realización de 58,4 movimientos de contenedores en promedio en un mes de trabajo normal.

Evaluación de Desempeño del Supervisor



**Facultad de
Ingeniería**
Universidad Cauca de la Sistema Educativo

Evaluación Final de Práctica Profesional Tutelada Ingeniería Civil Industrial

A. ANTECEDENTES

Datos de la empresa u Organización	
Nombre o Razón Social	<u>San Vicente Terminal Internacional s.a.</u>
Dirección	<u>Avenida Latorre 1590</u>
Giro	<u>Portuario-Muellaje y Almacenaje</u>
Nombre Supervisor de Práctica	<u>Jaime Fernández Molina</u>
Cargo	<u>Jefe de Grúas</u>
Profesión	<u>Ingeniero en ejecución electrónico</u>
Fecha de la Evaluación	<u>29-10-2019</u>

Datos del Estudiante	
Nombre Completo	<u>Bastían Adolfo Varela Belmar</u>
Rut	<u>18.505.765-8</u>
Teléfono de contacto	<u>+56 9 457 465 18</u>
Correo electrónico	<u>Bvarelaaing.ucsc.cl</u>

La Carrera cree firmemente en el trabajo conjunto con el medio externo, para formar profesionales actualizados en la disciplina, capaces de destacar por sus sólidos conocimientos, habilidades interpersonales y por el sello identitario UCSC.

Cabe destacar que la formación del Ingeniero civil Industrial de la UCSC se basa en el modelo CDIO³, por lo que este profesional es capaz de Concebir, Diseñar, Implementar y Operar, productos, procesos y sistemas en un contexto real.

La información entregada por usted es utilizada como retroalimentación para validar y/o actualizar el perfil de egreso, así como para mejorar el quehacer académico de nuestra Carrera.



B. EVALUACIÓN

A continuación, evalúe, marcando con una X, según la siguiente escala de valorización.

0. No aplica	
1. Insatisfactorio	Nunca demuestra esta habilidad o actitud
2. Deficiente	Raramente demuestra esta habilidad o actitud
3. Regular	A veces demuestra esta habilidad o actitud
4. Bueno	Usualmente demuestra esta habilidad o actitud
5. Excelente	Siempre demuestra esta habilidad o actitud

	0	1	2	3	4	5
Conocimiento técnico y razonamiento						
El estudiante demostró los conocimientos técnicos necesarios para cumplir con las tareas asignadas.						X
Habilidades y atributos personales y profesionales						
El estudiante utilizó razonamiento analítico para la resolución de problemas.						X
El estudiante utilizó distintas fuentes de información para argumentar sus ideas.					X	
El estudiante fue capaz de tomar decisiones fundadas y argumentadas.					X	
El estudiante utilizó el pensamiento sistémico para enfrentar las tareas encomendadas.					X	
El estudiante propuso soluciones y acciones frente a situaciones analizadas.					X	
El estudiante generó distintas opiniones e ideas para solucionar un problema.					X	
El estudiante intentó mejorar por iniciativa propia.					X	
El estudiante realizó las funciones propias de su cargo sin que requiera supervisión y control permanente.						X
El estudiante presentó facilidad para adaptarse a nuevas situaciones.						X
El estudiante demostró ser capaz de trabajar bajo presión.	X					
El estudiante gestionó su tiempo de manera de cumplir con las tareas establecidas en los plazos correspondientes.					X	
El estudiante demostró actitudes de ética, integridad y responsabilidad social.						X
El estudiante cumplió con su horario laboral.						X
Destrezas Interpersonales: Trabajo en equipo y comunicación						
El estudiante demostró interés por aprender de otras personas y/o situaciones para mejorar su conocimiento y/o desempeño.						X
El estudiante se relacionó efectivamente con sus pares para lograr resultados esperados.						X



	0	1	2	3	4	5
El estudiante fue capaz de trabajar con personas de otras disciplinas.					x	
El estudiante fue capaz de expresar ideas de manera clara, efectiva y apropiada.					x	
El estudiante formuló argumentos lógicos en presentaciones e informes para justificar ideas.					x	
El estudiante utilizó lenguaje técnico en informes y presentaciones.						x
El estudiante utilizó programas computacionales, herramientas tecnológicas o instrumentos pertinentes a la disciplina.					x	
El estudiante pudo comprender textos y discursos orales en inglés.	x					
El estudiante fue capaz de redactar textos breves en inglés.	x					
El estudiante fue capaz de expresar ideas en inglés.	x					
Concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en el contexto empresarial y social						
El estudiante demostró entender el impacto de la ingeniería en la sociedad.						x
El estudiante demostró entender el impacto de la ingeniería en temas ambientales.						x
El estudiante demostró conocer normativas relacionadas a la disciplina.						x
El estudiante fue capaz de reconocer la cultura organizacional.					x	
El estudiante fue capaz de concebir soluciones, analizando necesidades y oportunidades de mejora.					x	
El estudiante demostró comprender las etapas del proceso de diseño.						x
El estudiante fue capaz de diseñar procesos y/o sistemas para la solución de problemas.					x	
El estudiante fue capaz de implementar las soluciones propuestas.	x					
El estudiante fue capaz de mejorar operaciones y/o procesos.	x					
El estudiante fue capaz de gestionar mecanismos de evaluación y control a lo largo del proceso.	x					



i) Conocimientos

Considerando el dominio de conocimientos y herramientas técnicas relacionadas con la profesión y necesarias para realizar esta práctica profesional, señale 3 de ellas y evalúe el desempeño del estudiante considerando la escala indicada:

1	Insuficiente: El estudiante nunca demostró conocimiento en ...
2	Deficiente: El estudiante raramente demostró conocimiento en ...
3	Regular: El estudiante ocasionalmente demostró conocimiento en ...
4	Bueno: El estudiante frecuentemente demostró conocimiento en ...
5	Excelente: El estudiante muy frecuentemente demostró conocimiento en ...

Conocimiento/herramienta técnica	1	2	3	4	5
1. Software					X
2. Inglés		X			
3. Conocimiento de piezas (repuestos)				X	

ii) Desempeño general.

1. Mencione a lo más 3 fortalezas observadas del estudiante
<ul style="list-style-type: none">- Perseverante.- Buen lenguaje técnico en entregar informes e ideas- Mejora constante.
2. Mencione a lo más 3 debilidades observadas del estudiante
<ul style="list-style-type: none">- Falta un poco de concentración.- Bajo nivel de inglés.- Necesita un carácter más autoritario.



3. Considerando todos los aspectos evaluados, por favor califique con nota de 1 a 7, el desempeño general del estudiante, de acuerdo al siguiente rango de notas				
Sobresaliente 7- 6,1	Bueno 6 – 5,1	Satisfactorio 5 – 4,1	Deficiente 4 – 3,1	Insatisfactorio 3 – 1

CALIFICACIÓN	6,5
--------------	-----

C. MEJORA CONTINUA

Las siguientes preguntas no tienen puntaje asignado y por ende no influyen en la calificación final del estudiante; sin embargo, para la carrera de Ingeniería Civil Industrial es importante que usted conteste abiertamente con el fin de conocer si nuestros alumnos están respondiendo a las necesidades de la empresa, y en el caso contrario, tomar las medidas correctivas para que ello ocurra.

1. ¿Usted recomendaría a este estudiante para integrarse a su equipo u otro equipo de trabajo? Por favor, fundamente su respuesta
Si, se interesa bastante en el tema al cual se le asigna
2. ¿Usted recomendaría a este estudiante a otra empresa/organización? Por favor, fundamente su respuesta
Si, esta en camino de ser un gran profesional, base a su buen desempeño demostrado en la practica profesional en SVTI.
3. En la actualidad ¿qué conocimientos son fundamentales que posean nuestros estudiantes para tener un correcto desempeño laboral?
- Ingles fluido. - Conocimiento de componentes eléctricos y electrónicos.



Facultad de
Ingeniería

Universidad de Cuenca - Sede Nueva Cuenca

svti
SERVICIOS Y
SERVICIOS INTERNACIONALES S.A.
JABTE FERNANDEZ M.
JEFE MANTENCION EQUIPOS

Nombre y Firma Supervisor
Timbre de la Empresa

Fecha: 29 / 10 / 19

Esta pauta debe ser completada y firmada por el supervisor directo del alumno en práctica y entregada en sobre sellado para que se adjunte al informe de práctica

Índice de contenido:	Página
Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1 Problema y justificación.....	1
1.2 Objetivo general.....	1
1.3 Objetivos específicos.....	2
1.4 Antecedentes de la empresa.....	2
Capítulo 2: Materiales y métodos.....	3
2.1 Análisis de las causas.....	4
2.2 Análisis de tiempos muertos en faena mediante diagrama 80-20.....	5
2.3 Análisis diagrama causa y efecto.....	6
2.3.1 Mano de obra.....	6
2.3.2 Método de trabajo.....	6
2.3.3 Clima.....	6
2.3.4 Maquinaria.....	7
2.3.5 Medición.....	7
2.3.6 Clientes.....	7
2.4 Rendimiento actual.....	7
2.5 Reformulación de procedimiento de trabajo para descarga de contenedores vacíos.....	9
2.5.1 Procedimiento actual.....	10
2.5.2 Procedimiento sugerido.....	12
2.6 Carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea, sistema twin.....	15
2.7 Sistema de descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo.....	16
2.8 Regularización de charlas de seguridad previas al comienzo de turno.....	17
2.8.1 Propuesta de mejora.....	19
Capítulo 3: Resultados.....	20
3.1 Reformulación de procedimiento de trabajo para descarga de contenedores vacíos.....	20
3.2 Carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea, sistema twin.....	22
3.3 Sistema de descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo.....	23
3.4 Regularización de charlas de seguridad previas al comienzo de turno.....	24
Capítulo 4: Conclusiones.....	25
Referencias.....	26
Anexos.....	27

Anexo 1: Carga de contenedores mediante sistema twin.....	27
Anexo 2: 5XQ Carga de contenedores mediante sistema twin.....	28
Anexo 3: 5XQ sistema de descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo....	29
Anexo 4: Layout actual Puerto San Vicente Terminal Internacional.....	30
Anexo 5: Certificación tracto camión para transportar alto tonelaje.....	31
Anexo 6: Descripción tiempos muertos presentados en faenas con grúas STS.....	32
Anexo 7: Diagrama causa y efecto.....	35
Anexo 8: Demarcación bodega buque.....	36

Índice Tablas	Página
Tabla 1: Simbología zonas de parqueo.....	18
Tabla 2: Cuantificación costos y movimientos promedio.....	21
Tabla 3: Resumen muestreo realizado y movimientos potenciales.....	22

Índice Figuras	Página
Figura 1: Diagrama 80-20.....	5
Figura 2: Rendimiento mensual faenas con grúas STS.....	7
Figura 3: Paso 1 procedimiento actual.....	10
Figura 4: Paso 2 procedimiento actual.....	10
Figura 5: Paso 3 procedimiento actual.....	11
Figura 6: Paso 4 procedimiento actual.....	11
Figura 7: Paso 5 procedimiento actual.....	11
Figura 8: Paso 1 procedimiento sugerido.....	12
Figura 9: Paso 2 procedimiento sugerido.....	13
Figura 10: Paso 3 procedimiento sugerido.....	13
Figura 11: Paso 4 procedimiento sugerido.....	13
Figura 12: Paso 5 procedimiento sugerido.....	14
Figura 13: Ubicación zonas de parqueo equipos.....	18

Capítulo 1: Introducción

1.1 Problema y justificación

Tras la adquisición de nueva maquinaria en la entidad de trabajo, específicamente dos grúas Ship To Shore (STS), se esperaba un aumento en los rendimientos en faenas con grúas, es decir una mayor cantidad de movimientos realizados por hora, incidiendo directamente en una disminución en el tiempo de servicio por buque atracado, significando un costo económico menor por servicio realizado.

A diferencia de las grúas actualmente utilizadas (MHC), estas en condiciones normales de trabajo poseen un potencial de movimientos de contenedores en nave mayor (STS 35 contenedores/hora versus MHC 18 contenedores/hora). Pero luego de transcurrido seis meses desde su puesta en marcha, el aumento de la productividad no se ha visto reflejado, ya que en la actualidad la maquinaria adquirida no supera 55% del potencial de movimientos a realizar por hora, debido a diversos factores presentados dentro de las operaciones.

Es por esto que es necesario realizar un estudio en profundidad, con el fin de analizar y mejorar los factores externos a la operación de las grúas, debido a que estas poseen un periodo de marcha blanca de un año para lograr dar la oportunidad de mejora a los operadores y así lograr una experticia óptima en su manejo.

1.2 Objetivo general

Determinar los factores externos a la operación de la grúa STS, que influyan en mejor proporción en el aumento de rendimientos y reducción de tiempos de servicio en faena de trabajo en empresa San Vicente Terminal Internacional.

1.3 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la situación actual de la empresa con respecto a los rendimientos y tiempos de servicio en faenas con grúas STS.
- ✓ Proponer una mejora que permita el aumento en rendimientos y disminución de tiempos de servicio en faena con grúas STS.

1.4 Antecedentes de la empresa

San Vicente terminal internacional comienza sus actividades el 1 de enero del año 2000 cuando el estado de Chile entrega la concesión por 30 años del frente de atraque de la bahía de San Vicente con el fin de modernizar el sistema portuario chileno, el que antiguamente estaba bajo la administración directa del estado con el nombre de “Empresa portuaria chilena” (EMPORCHI).

El puerto de San Vicente opera bajo el esquema monooperador, lo que significa que realiza todas sus operaciones al interior del puerto con recursos propios y/o de proveedores, ellos son quienes se hacen responsables de movilizar la carga en el frente de atraque. SVTI se encarga de brindar servicios logísticos a empresas importadoras y exportadoras de diferentes productos, destacando materias como madera y celulosa, siendo los productos de mayor volumen de exportación, de esta forma, una empresa de esta magnitud contribuye de manera positiva en la ciudad de Talcahuano y consigo en el crecimiento de la región del Biobío y el país.

SVTI cuenta con importantes inversiones realizadas en el ámbito de la tecnología y equipamiento especializado en transferencia de contenedores y sistemas de información, lo que los hace posicionarse dentro de los principales puertos del Pacífico sur, siendo el número treinta a nivel latino americano y caribe. La última gran inversión

de la entidad de trabajo fue la de dos grúas pórtico STS de última generación, las cuales poseen un rendimiento potencial de 35 movimientos de contenedores por hora siendo estas 100% eléctricas, un beneficio determinante para el terminal, ya que apunta a mejorar aún más las condiciones operativas al servicio de los clientes.

Finalmente, SVTI cuenta con diversos socios accionistas, tales como Sudamericana de Agencias Aéreas y Marítimas (SAAM) y SSA Marine quienes son las principales empresas del rubro marítimo portuario en el continente americano, con participación en importantes ciudades del mundo, quienes prestan servicios como operación de terminales, remolcadores y servicios al puerto.

Capítulo 2: Materiales y métodos

Para lograr alcanzar los objetivos establecidos y poder desarrollar las competencias específicas del perfil de egreso de un Ingeniero Civil Industrial, es necesario realizar un análisis en profundidad de los factores que en la actualidad producen una baja en la productividad y el aumento en tiempos de servicio dentro de la empresa, basándose tanto en datos históricos como en datos levantados dentro del proceso de práctica.

Existe una base de datos, llamada “paras mes”, en donde se centralizan las paras realizadas dentro una faena de trabajo, segmentada por turno, operador, grúa, buque, etc. Esta consiste en una serie de ítem identificados por el departamento de operaciones, área encargada de llevar el control del rendimiento de todos los equipos en faenas dentro de la entidad de trabajo, donde personal al costado de la nave, llamado tarja, ingresa al sistema las paras observadas, para así llevar un control dentro del proceso. Existe una categorización de estos, detallados en anexo 6.

2.1 Análisis de las causas

Para poder cuantificar la cantidad de tiempo muerto que se presentan en faenas de trabajo, se realizó un análisis de datos histórico correspondientes a los tiempos muertos desde la puesta en marcha de las grúas STS, para lograr analizar cuáles de estos afectan el rendimiento y tiempos de servicio en faena y así enfocar el análisis solo en los tiempos en los que se puede trabajar, ya que existen tiempos muertos que por diversos factores no pueden ser abordadas dado que poseen acuerdos sindicales y su análisis corresponde a otras áreas.

Para lograr obtener una visualización concreta de estos, es necesario realizar un diagrama 80-20, solo con los ítems donde se puede trabajar, según lo mencionado anteriormente, esto con el fin de enfocar el estudio de mejoras solo en las causas que produzcan un mayor impacto.

Los ítems a analizar son los siguientes:

- Traslado grúa puerto.
- Espera de carga embarque.
- Relevo operador.
- Espera de carga descarga.
- Inactividad fin tercer turno.
- Preparación de maniobras.
- Charla de seguridad.
- Inicio cambio de turno.
- Falla grúa puerto.
- Movimiento de porta piñas.
- Recepción de nave.
- Falla spreader.
- Espera de instrucción.
- Re-estiba por conveniencia.
- Espera de cuadrilla.

2.2 Análisis de tiempos muertos en faena mediante diagrama 80-20:

Para lograr visualizar la cantidad porcentual de las paras con respecto al tiempo total de tiempos muertos, se realizó un diagrama 80-20, herramienta que permite lograr dar un énfasis a las principales causas, las cuales generalmente corresponden al 80% aproximadamente del tiempo total perdido.

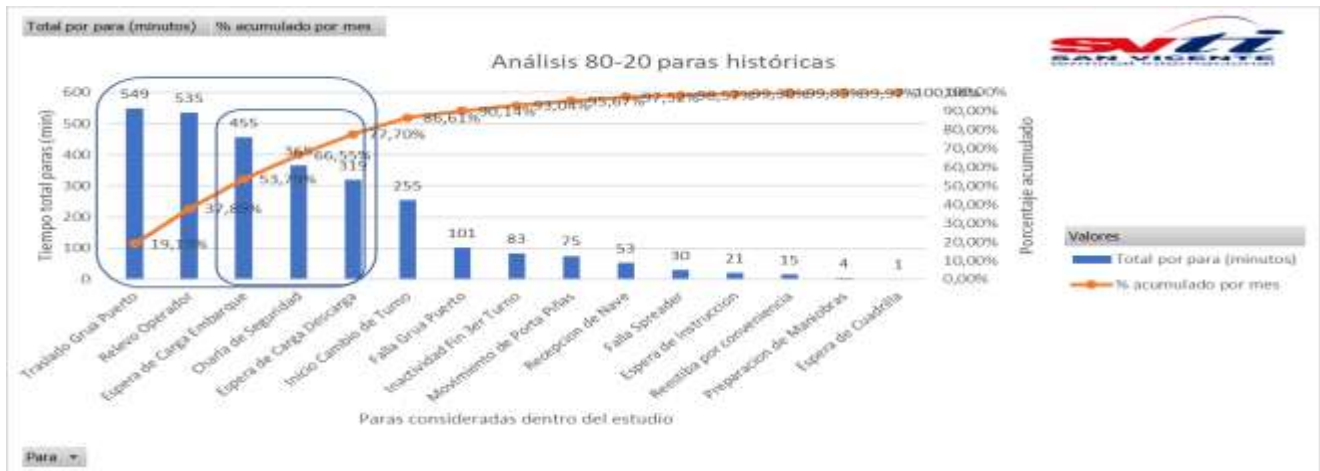


Figura 1: Diagrama 80-20. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama (figura 1), dentro de los tiempos muertos detectados los cinco primeros ítems equivalen a un 77,7% del tiempo total de las paras, siendo estas un 33,3% del total de causas de detención, sin embargo las dos primeras causas están fuera del alcance como área, ya que la asignación de grúas esta netamente dado por el área de operaciones por lo que este factor se dejara fuera del estudio al igual que el tiempo asociado al relevo de cada operador, debido a que por acuerdos sindicales estos poseen un tiempo extra de detención antes de la finalización del turno, lo que elevaría la cantidad de tiempo muerto generado en este ítem.

Por lo tanto, es de suma importancia lograr determinar la raíz de las causas a analizar, con el fin de generar una solución concreta desde la base del problema.

Para poder visualizar el origen de las principales causas que originan el bajo rendimiento en las faenas con grúas STS, se realizara un diagrama causa y efecto, esto con el fin de verificar de manera fácil y certera los factores que influyen en esto (ver en anexo 7).

2.3 Análisis diagrama causa y efecto

2.3.1 Mano de obra:

- Factor: Capacidad de amonestación hacia trabajadores eventuales por parte de la empresa casi nula.
- Tiempos muertos asociados:
 - Aumento de tiempo de ciclo por maquinaria mal posicionada.
 - Inactividad fin tercer turno.
 - Inicio cambio de turno.
 - Fin cambio de turno.
 - Relevo operador.

2.3.2 Método de trabajo:

- Factor: Metodología replicada de trabajo en faenas con grúas MHC.
- Tiempos muertos asociados:
 - Charla de seguridad.
 - Traslado grúa puerto.
 - Espera de carga embarque.
 - Espera de carga descarga.
 - Movimiento de porta piñas.
 - Espera de instrucción.

2.3.3 Clima:

- Factor: Variación constante en la planificación de naves por factores climáticos.
- Tiempos muertos asociados:
 - Espera de nave.
 - Recepción de nave.

2.3.4 Maquinaria:

- Factor: Presentación de fallas en maquinaria utilizada en faena, por factores operacionales de esta.
- Tiempos muertos asociados:
 - Falla grúa puerto.
 - Cambio grúa.
 - Falla spreader.

2.3.5 Medición:

- Factor: Medición de tiempos de paras actual no tomados de manera eficiente.
- Tiempos muertos asociados: No se registran tiempos asociados.

2.3.6 Clientes:

- Factor: Llegada de contenedores por parte de los clientes con retraso.
- Tiempos muertos asociados: No se registran tiempos asociados.

2.4 Rendimiento actual (marzo-agosto del 2019)



Figura 2: Rendimiento mensual faenas con grúas STS. Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que el rendimiento bruto corresponde al promedio real de movimientos realizados por horas en un turno de trabajo y el rendimiento potencial a los movimientos que se realizarían de no haber presencia de tiempos muertos, según la velocidad de carga del operador por turno.

Si bien existe un aumento en los rendimientos obtenidos por parte de los operadores, existe una gran diferencia en los rendimientos brutos y potenciales (ver figura 2) por lo que mediante la búsqueda de oportunidades se espera disminuir esta diferencia, ya que, tras el segundo mes, en el mejor de los casos esta diferencia alcanzaría un total de seis contenedores por hora, lo que en un turno de siete horas efectivas se convierten en cuarenta y dos movimientos no realizados en promedio por grúa.

Con el fin de visualizar de manera concreta lo ocurrido en un turno de trabajo, se realizó un muestreo en terreno, desde su comienzo a las 8:30 am, hasta su finalización a las 4:00 pm, presentándose un comportamiento similar en los turnos muestreados; las paras se repiten de manera persistente durante todo el turno.

Sin embargo, se detectan oportunidades de mejora, enunciadas a continuación:

- Reformulación de procedimiento de trabajo para descarga de contenedores vacíos.
- Carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea, sistema twin.
- Establecer sistema de trabajo que permita realizar descarga sin necesidad de llegada constante de tractor (descargar contenedor a piso para su posterior carga en tractor por grúa Stacker de apoyo).
- Regularización de charlas de seguridad previas al comienzo de turno.

2.5 Reformulación de procedimiento de trabajo para descarga de contenedores vacíos:

Dentro de las faenas de trabajo existes dos macro procesos, carga y descarga, las cuales se realizan según un procedimiento establecido por el área de operaciones, este si bien no fue facilitado de manera escrita se logró visualizar de manera presencial, el cual sigue un comportamiento similar en cada movimiento realizado.

Dentro del proceso de descarga existen dos tipos de contenedores a descargar, los contenedores full y contenedores vacíos, los cuales cada uno de estos poseen un comportamiento similar, pero con algunas diferencias, destacando que un buque con contenedores vacíos puede arribar en puerto a una altura superior que un buque que en su mayoría arribe con contenedores full en su cubierta.

Existe una condición particular en el arribo de un buque con un porcentaje mayor de contenedores vacíos, como se mencionaba anteriormente esta característica permite una altura mayor de contenedores en cubierta, por lo que el lograr desbloquear ciertos contenedores se vuelve imposible para los trabajadores debido a que la altura es superior a la alcanzada por estos.

Actualmente el proceso de descarga de contenedores vacíos a una altura superior a la alcanzada por trabajadores eventuales presenta una oportunidad de mejora, ya que posee puntos en los cuales se puede disminuir el tiempo de ciclo mediante una modificación en el procedimiento realizado.

2.5.1 Procedimiento actual:

- a) Se calza el spreader en contenedor superior para luego levantar dos de estos a la vez con el fin de dar la altura óptima para que eventuales realicen el desbloqueo de estos para su posterior descarga. Tiempo promedio 1,1 minutos (ver figura 3).



Figura 3: Paso 1 procedimiento actual. Fuente: Elaboración propia.

- b) Se posicionan ambos contenedores, sobre contenedores en un tier inferior a los calzados, para realizar desbloqueo de ambos y proceder al levante del contenedor superior, este movimiento posee un tiempo asociado considerable, ya que el contenedor inferior solo se podrá desbloquear si queda perfectamente calzado. Tiempo promedio 2,25 minutos (ver figura 4).



Figura 4: Paso 2 procedimiento actual. Fuente: Elaboración propia.

- c) Se realiza descarga del contenedor superior. Tiempo promedio 45 segundos (tiempo tomado hasta que el contenedor es liberado). (ver figura 5).



Figura 5: Paso 3 procedimiento actual. Fuente: Elaboración propia.

- d) Se procede a realizar calce del segundo contenedor apilado sobre cubierta en paso 2. Tiempo promedio 35 segundos (ver figura 6).



Figura 6: Paso 4 procedimiento actual. Fuente: Elaboración propia.

- e) Se realiza descarga del segundo contenedor. Tiempo promedio 32 segundos (ver figura 7).



Figura 7: Paso 5 procedimiento actual. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, realizar la descarga de dos contenedores vacíos a una altura superior a la alcanzada por trabajadores mediante el procedimiento actual toma un tiempo promedio de 5 minutos y 22 segundos.

Dado el estudio se tomaron muestras del tiempo de descarga, tiempos tomados desde que el spreader libera el contenedor en el tractor, vuelve a buscar el siguiente y este es posicionado de manera correcta sobre el tractor siguiente, entregado un tiempo promedio de 1 minuto y 15 segundos, es por esto que la realización de la operación de esta manera estaría tomando el tiempo de descarga de 4,5 contenedores en condiciones ideales de trabajo por grúa, versus solo 2 descargados mediante la operación descrita.

2.5.2 Procedimiento sugerido:

- a) Se calza el spreader en contenedor superior para luego levantar dos de estos a la vez para su posterior descarga (ver figura 8).



Figura 8: Paso 1 procedimiento sugerido. Fuente: Elaboración propia.

- b) Se posicionan ambos a costado de nave, donde se realizará el desbloqueo de estos. Tiempo promedio 1,5 minutos (tiempo considerando paso 1 y 2), (ver figura 9).



Figura 9: Paso 2 procedimiento sugerido. Fuente: Elaboración propia.

- c) Se posiciona contenedor superior en tractor. Tiempo promedio 45 segundos (ver figura 10).



Figura 10: Paso 3 procedimiento sugerido. Fuente: Elaboración propia.

- d) Se procede a realizar calce del segundo contenedor apilado en costado de la nave. Tiempo promedio 38 segundos (ver figura 11).



Figura 11: Paso 4 procedimiento sugerido. Fuente: Elaboración propia.

- e) Se posiciona contenedor inferior en tractor. Tiempo promedio 45 segundos (ver figura12).



Figura 12: Paso 5 procedimiento sugerido. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, de realizar la descarga de dos contenedores vacíos a una altura superior a la alcanzada por trabajadores eventuales mediante el procedimiento sugerido tomaría un tiempo promedio de 3 minutos y 35 segundos, 1 minuto y 47 segundos menos que el procedimiento actual. Además, es un tiempo mucho más cercano a la descarga en condiciones óptimas de trabajo. Adicionalmente, la distancia recorrida por el spreader en la descarga del segundo contenedor se reduce a la mitad lo que también reduciría en un 50% el consumo por la realización de este movimiento.

Sin embargo, el realizar la descarga de contenedores mediante el procedimiento sugerido posee una limitación considerable, el segundo contenedor calzado, vale decir el que se encuentra sujeto al contenedor calzado por el spreader presenta una situación de riesgo, denominada así por el departamento de prevención, ya que no todos los servicios navieros poseen twin lock certificados, por lo que es necesaria la regularización de dicha limitación.

2.6 Carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea, sistema twin.

La carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea más conocido por su traducción al inglés como sistema twin, consiste en el calce de dos contenedores de 20 pies al mismo tiempo, esto gracias a una característica especial que poseen los spreader equipados en las grúas STS, ya que contienen twin lock en el centro de este, permitiendo la realización de esta maniobra (ver anexo 1). El poder realizar la carga de contenedores en el buque bajo este sistema reduciría de manera considerable el tiempo de ciclo de carga de un contenedor, dado que mediante la realización de un movimiento de grúa se realizarían dos movimientos de contenedores.

Actualmente en SVTI no se realiza la carga de contenedores de 20 pies mediante el sistema twin, debido a una desactualización del sistema de trabajo, ya que si bien se equipó la entidad con una tecnología más modernizada, el procedimiento de trabajo no sufrió cambios considerables para el aprovechamiento de esta, puesto que la maquinaria de apoyo para el proceso de carga, en especial los tracto camión no poseen las condiciones para la correcta realización de dicha maniobra, debido a que la estiba de carga de un contenedor full de 40 pies, no se comporta de la misma manera que dos contenedores full de 20 pies, provocando una deformación en el centro de algunas ramplas, es por esto que surge la necesidad de realizar una selección del equipamiento a utilizar en las faenas para el apoyo solo a las grúas STS.

Para lograr tener una visión certera de cada área involucrada en las faenas de trabajo se realizó un 5xQ sobre la propuesta realizada, esto con el fin de obtener todas las causas y limitaciones del por qué aún no se ha implementado este sistema de trabajo con la visión de cada jefe de operaciones de las áreas correspondientes, Jaime

Fernández jefe del área de grúas y Michael Salgado jefe del área de operaciones, mediante el cual se estimaron acciones a llevar a cabo (véase en anexo 2).

Para lograr visualizar de manera concreta el beneficio que presentaría la implementación del sistema de carga, se realizaron muestras de turnos al azar con el fin de cuantificar el tiempo promedio que reduciría y los movimientos potenciales de contenedores a realizar.

2.7 Sistema de descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo

Dentro de una faena de descarga existen tiempos muertos asociados a la realización de esta tarea, uno de estos es la espera de carga descarga, la cual consiste en la detención temporal de la grúa con contenedor calzado por la falta de tracto camión para la descarga de este, el cual mensualmente suma 64 minutos de pérdida en promedio (tiempos tomados de datos históricos desde abril a agosto del año 2019).

Considerando que el tiempo promedio que tarda un movimiento realizado y la detención mencionada, mensualmente se pierde la realización de 24.2 movimientos de contenedores por grúa, es por esto que se necesita realizar una mejora en el procedimiento de trabajo que permita una disminución de esta detención.

Al igual que con la carga de contenedores mediante el sistema twin, se realizó un 5xQ con las áreas involucradas mediante el cual se estimaron acciones a llevar a cabo detalladas a continuación (ver anexo 3).

Actualmente dado que solo se están utilizando los sitios 4 y 5 para las faenas con grúas STS, debido a que los sitios 2 y 3 se encuentran en reparación desde febrero del presente año, los sitios utilizados no poseen el tamaño para poder realizar una modificación en el sistema de trabajo, por lo que cualquier tipo de modificación en faenas de descarga solo

podría ser implementados luego de la entrega de los sitios 2 y 3, ya que el tamaño de estos permite el trabajo seguro de una grúa stacker para apoyar el procedimiento (ver anexo 4).

En conclusión, la propuesta a realizar consiste en la descarga de contenedores en el suelo, por la parte posterior de la grúa, para que este sea reubicado en el tracto camión mediante el apoyo de una grúa stacker. Si bien esta propuesta de mejora es analizada en primera instancia por el área de grúas, se deja hasta este punto debido a que por decisión del jefe del área de operaciones esta labor será delegada a ingenieros de procesos del área para evaluación final debido a se requiere la utilización de maquinaria adicional para su puesta en marcha.

2.8 Regularización de charlas de seguridad previas al comienzo de turno:

En San Vicente terminal internacional existen tres turnos de trabajo, detallados a continuación:

- Turno 1: Comienza a las 8:00 am y finaliza a las 4:00 pm.
- Turno 2: Comienza a las 4:00 pm y finaliza a las 00:00 am.
- Turno 3: Comienza a las 00:00 am y finaliza a las 8:00 am.

Sin embargo, dentro de un turno de trabajo de ocho horas existen tiempos perdidos constantemente debido una mala organización y regularización por parte del personal involucrado en las faenas de trabajo, ya que para poder dar inicio a este existen pasos a seguir, que si bien no pueden omitirse puede mejorar su ejecución. Uno de estos es la realización de la charla de seguridad previa a cada inicio de turno, ya que no se realiza en el lugar optimo, debido a que esta se lleva a cabo al costado de la nave, lugar donde

se ubican las grúas STS, muy alejado del lugar de aparcamiento de los tracto camión y grúas stacker (ver figura 13), es por esto que el dar comienzo al turno de trabajo posee tiempo muerto asociado al traslado de los trabajadores hasta el lugar de aparcamiento de sus equipos, traslado que se realiza en buses internos de la empresa.

Es por esto que surge la necesidad de reducir este tiempo muerto asociado, el cual mensualmente asciende a la suma de 1 hora y 13 minutos en promedio, tiempo asociado solo al tiempo extendido después de la duración oficial de la charla de seguridad y correspondiente al traslado de los trabajadores.




	Lugar de realización de charla de seguridad.
	Zona de parqueo de tracto camión.
	Zona de parqueo grúa stacker.

Tabla 1: Simbología zonas de parqueo. Fuente: Elaboración propia.

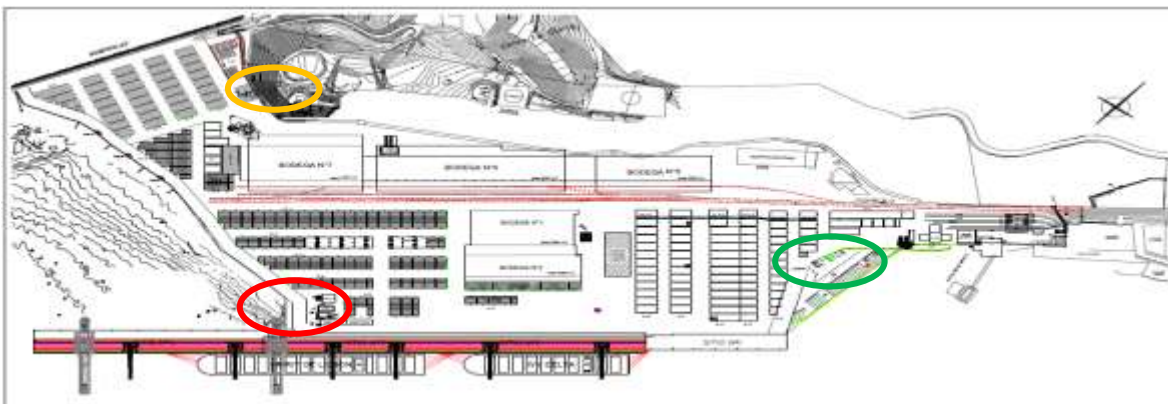


Figura 13: Ubicación zonas de parqueo equipos. Fuente: Área de operaciones SVTI.

2.8.1 Propuesta de mejora:

Para lograr disminuir o en el mejor de los casos eliminar el tiempo muerto asociado a esta práctica, mediante una lluvia de ideas realizada en reunión con personal involucrado en este proceso, destacan dos, por ser las más razonables según la jefatura de cada área involucrada, las cuales consisten en acercar las zonas de parqueo al costado de la nave, con el fin de reducir los tiempos muertos asociados al traslado de los trabajadores hacia la maquinaria de trabajo, o realizar las charlas de seguridad de manera simultánea en tres puntos diferentes los cuales corresponden a las zonas demarcadas en la figura 13.

Se realizó una reunión con obras civiles, área encargada de la asignación de las zonas de parqueo, la cual indica que acercar dichas zonas a costado de nave es casi imposible, ya que afectaría el tránsito fluido en la zona, debido a que el área que esta zona posee no permite lograr el aparcamiento de toda la maquinaria con la cual actualmente cuenta el puerto.

Luego de una reunión realizada con el área de operaciones, se plantea la información recolectada y se presentan las limitaciones que posee el acercamiento de las zonas de parqueo al costado de la nave, por lo que solo queda en propuesta la realización de las charlas de manera simultánea en las tres zonas requeridas, propuesta la cual será analizada por ingenieros de procesos del área.

Capítulo 3: Resultados

Dada la duración de la práctica profesional tutelada y a la lenta implementación de las mejoras de trabajo (estas deben ser aprobadas de manera jerárquica, desde la jefatura de áreas hasta gerencia general), no se pudo presenciar la implementación en la totalidad de las mejoras de trabajo, sin embargo, se realizó una estimación con los datos proporcionados por las diversas áreas involucradas.

3.1 Reformulación de procedimiento de trabajo para descarga de contenedores

vacíos:

Según información otorgada por el área de operación y encargados de naves (personal encargado de planificar la carga y descarga de contenedores según la posición que estos tengan desde el puerto de origen) un buque posee en promedio un 22,6% de movimiento de contenedores por sobre la altura alcanzada por trabajadores eventuales, además un buque por contrato arriba en SVTI por un mínimo de tres turnos y un máximo de seis, pero históricamente nunca se ha llegado a esa cifra, lo más cercano a esto ha sido un máximo de cinco turnos.

Se realizó un promedio con respecto a la cantidad de buques y la cantidad de turnos de atraque realizado por estos, llegando a una cifra de 4,2 turnos en promedio por buque atracado, sin embargo, independiente del tiempo duración del turno este se debe pagar por completo debido a acuerdos sindicales, por lo que, se realizará la evaluación con respecto a cinco turnos de trabajo realizados en promedio por buque.

Costo electricidad por hora (USD/h)	10,80
Consumo electricidad por hora (kW)	131,91
Costo aproximado por movimiento (USD)	1,55
Movimientos promedio por horas efectivas de trabajo	16,74
Movimientos promedio por turno	66,64

Cantidad actual de movimiento sobre altura por turno	15,06
Costo procedimiento actual por descarga de dos contenedores sobre altura (USD/movimiento)	23,35
Costo procedimiento actual por descarga de dos contenedores sobre altura por turno (USD/turno)	351,71

Cantidad actual de movimiento sobre altura por turno	15,06
Costo procedimiento sugerido por descarga de dos contenedores sobre altura (USD/movimiento)	17,51
Costo procedimiento sugerido por descarga de dos contenedores sobre altura por turno (USD/turno)	263,78

Tabla 2: Cuantificación de costos y movimientos promedio. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, además de la reducción de tiempo de 1 minuto y 47 segundos por cada dos contenedores descargados sobre la altura alcanzada por trabajadores eventuales, esto genera una reducción de costos de 5.84 dólares por la descarga de dos contenedores sobre altura alcanzada, vale decir 87.93 dólares americanos por turno.

3.2 Carga de contenedores de 20 pies de manera simultánea, sistema twin.

Se realizaron toma de tiempos durante turnos completos de carga de contenedores, tomando el tiempo de ciclo de carga de 91 contenedores de 40 pies y 83 contenedores de 20 pies, considerando como un ciclo completo el calce de un contenedor desde el tracto camión para su posterior ubicación en el espacio predeterminado en el buque y luego el spreader vuelve para el posterior calce del contenedor siguiente, obteniendo los siguientes resultados:

TURNO 1 04-09-2019, COMIENZA TURNO A LAS 8:15, FINALIZACIÓN TURNO 15:06			
Tamaño (ft)	Tiempo promedio de ciclo (min)	Movimientos potenciales por hora	Movimientos de contenedores potenciales por hora
20	3,75	16	
40	2,65	22,64	45,28
Movimientos realizados en turno STS 1			
Tamaño (ft)	Cantidad de movimientos (min)	Tiempo realización (h)	Movimientos grúa potenciales
20	18	1,125	25,47
40	91	4,019	

Tabla 3: Resumen muestreo realizado y movimientos potenciales. Fuente: Elaboración propia.

A través de la toma de muestras se presentó un comportamiento similar en todos los movimientos realizados en la carga de contenedores bajo cubierta, vale decir en la bodega del buque ubicada bajo las tapas de cubierta (ver anexo 8). El tiempo de ciclo presentado en la carga de contenedores de 40 pies fue de 2.65 minutos en promedio mientras que la carga de contenedores de 20 pies fue de 3.75 minutos en promedio, 1.1 minutos más que los anteriores, ya que el espacio en bodega del buque esta parametrizado a 40 pies por lo que la carga de contenedores de 20 pies debe realizarse de manera mucho más minuciosa, dado que en el espacio de bodega deben entrar dos contenedores de 20 pies, por lo que la carga de uno de estos debe permitir la ubicación de un segundo de manera exacta.

Mediante la tecnología presentada en los spreader equipados en las grúas STS, el calzar dos contenedores de 20 pies de manera simultánea se comportarían de igual manera que un contenedor de 40 pies, pudiendo realizar el movimiento de grúa en el mismo tiempo (2.65 min) pero con una mejora mucho mayor, debido a que por la realización de un movimiento grúa se realizan dos movimientos de contenedores (véase resumen en tabla 3).

Sin embargo, la implementación de esta mejora presenta una dificultad mencionada anteriormente, el estado de algunas ramplas no permite la carga de dos contenedores full de 20 pies, por lo que los operadores de tracto camión por medio del sindicato al cual pertenecen presentaron esta inquietud dando una advertencia sobre esto, *“mientras las ramplas no estén certificadas, no correremos riesgos, por lo que no realizaremos el traslado de los contenedores de manera simultánea”*. A causa de esto, se realizó el contacto con la empresa ABS Group, especialistas en la certificación de maquinaria pesada para lograr una segmentación de las ramplas y tracto camión, con el fin de lograr un acuerdo con el sindicato de tractoristas para la implementación definitiva del sistema de trabajo (ver certificación en anexo 5).

3.3 Sistema de descarga de contenedores con grúa stacker de apoyo.

Esta modificación en el procedimiento de trabajo permitiría eliminar los tiempos muertos asociados a la falta de tracto camión logrando un aumento en 24.2 movimientos al mes, sin provocar un cuello de botella, ya que el tiempo que tarda una grúa stacker en realizar un movimiento es mucho menor al tomado por las grúas (2.65 minutos versus 35 segundos respectivamente) y además dadas las condiciones de los sitios con respecto al espacio de trabajo, la grúa stacker puede realizar la ubicación de los contenedores

cercanos sin la necesidad un tracto camión lo que otorgaría un beneficio adicional a la faena de trabajo.

3.4 Regularización de charlas de seguridad previas al comienzo de turno.

Cabe mencionar que esta propuesta de trabajo no se puede cuantificar dentro del periodo de práctica, debido a la finalización de esta por lo que sus resultados solo estarían estimados por datos aproximados entregados por jefes de áreas y no con respaldo de una base de datos concreta.

El lograr la realización de las charlas de seguridad de manera simultánea lograría eliminar los tiempos asociados al traslado de trabajadores, por lo que el turno de trabajo comenzaría en el horario planificado, otorgando un tiempo adicional de trabajo por turno el cual mensual sumarian un total de 73 horas, tiempo equivalente a la realización de 58,4 movimientos, cifra cercana a lo realizado en un turno de trabajo según sus horas efectivas, reduciendo casi un turno completo de trabajo.

Según información entregada por el departamento de finanzas, un movimiento de contenedor completo tendría un costo aproximado de 30 dólares americanos, esto incluye todos los factores que influyen en este, es decir maquinaria involucrada, consumo, insumos y mano de obra, por lo que un turno de trabajo tendría un costo aproximado de 2000 dólares americanos. El lograr reducir un turno de trabajo en el atraque de un buque otorgaría múltiples beneficios, ya que disminuiría costos cercanos a los 2000 dólares americanos y otorgaría un tiempo necesario para el arribe de un buque adicional.

Capítulo 4: Conclusiones

La realización de propuestas de mejora no pretende dar solución a todos los problemas de la empresa, pero si ayudar altamente a tener un mayor control y crear el valor de responsabilidad conjunta entre las distintas áreas y también entre operarios y jefatura. El trabajar en la mejora continua y trabajar la eficiencia es una labor que deben llevar a cabo todos los participantes, logrando minimizar costos asociados a la realización del servicio. Teniendo esta información los siguientes pasos son llevar a cabo acciones, es importante que estas propuestas de mejora no queden solo en propuestas, sino que se puedan llevar a cabo las acciones correspondientes para su implementación, tomando decisiones con una base sólida dados los estudios de medición.

Es importante también mencionar el cumplimiento de las acciones correspondientes a cada mejora, se debe incentivar al trabajador a la mejora continua, y así lograr una cultura organizacional pro empresa, debido a que muchas veces dentro de SVTI se observó falta de motivación considerable por parte de los trabajadores lo que también es un factor importante dentro del bajo rendimiento que actualmente afecta la entidad de trabajo.

Referencias:

ABS Group. (s.f.). What we do. Recuperado 4 de noviembre, 2019, de <https://www.abs-group.com/What-We-Do/>.

Armada de Chile. (s.f.). Glosario naval. Recuperado 4 de noviembre, 2019, de <https://www.armada.cl/armada/tradicion-e-historia/glosario-naval/b/2014-05-15/120605.html>

San Vicente terminal internacional. (s.f.). Quiénes somos. Recuperado 4 de noviembre, 2019, de <https://www.svti.cl/quienes-somos>

Taha, H. (2004). Modelos de redes. In G. Trujano Mendoza (Ed.), *Investigación de operaciones* (7^a ed., pp. 213–286). Recuperado de <https://www.librosvirtual.com/93880/investigacion-de-operaciones-7ma-edicion-hamdy-a-taha>

Villar-Ledo, L., & Ledo-Ferrer, M. (2016). Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores. *Ingeniería Industrial*, 37(2), 138–150. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000200004&lng=es&tlng=es.

Anexos:

Anexo 1: Carga de contenedores mediante sistema TWIN.



Fuente: BROMMA productos.

Durante el proceso de carga de contenedores de 20 pies full desde puerto a buque se genera un aumento en el tiempo de ciclo de carga por contenedor, esto se debe a que estos son tratados de manera individual, desaprovechando el potencial máximo del spreader, vale decir, carga de dos contenedores de 20 pies de manera simultánea.

Paso 1: Declarar Problema		¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	Acción	Responsable	Fecha
¿Cuándo?	Todos los turnos en proceso de carga.	Condiciones de trabajo similares en todos los turnos.	Modalidad de trabajo similar en la totalidad de los tractoristas.	Equipos no certificados para trabajo seguro.			Realizar selección de tractor, los cuales soporten la carga de dos contenedores de 20 pies full.		
¿Dónde?	Zona de trabajo bajo grúa.	Espacio establecido para posicionamiento de tractor en proceso de descarga	Por existencia de Avias disponibles para el tránsito y ubicación de estos.	Por especificaciones de fábrica.	Es ahí donde se puede obtener la mejor productividad del equipo.	Distancia óptima de recorrido del spreader.			
¿Qué?	Llegada de contenedores de 20 pies full a zona de carga de manera individual.	Llegada de tractor con solo un contenedor de 20 pies full.	Equipos no certificados para transportar de manera segura dos contenedores de 20 pies full.				Realizar certificación de chasis de tractor mediante pruebas de peso.		
¿Cuál?	De manera aleatoria durante todo el turno.	Carga de contenedores de 20 pies según necesidad de cliente.							
¿Cuánto?	Aumentando en tiempo de ciclo en 1,1 minuto (muestreo realizado 04-09-2019), (18vs 25,4)	Realizar posicionamiento de contenedor de 20 pies lleva un tiempo mayor que uno de 40 pies.	Al descargar un contenedor de 20 pies se debe maniobrar de manera constante para apegarlo a un costado del espacio establecido.	Bodegas con tamaño establecido para un contenedor de 40 pies.			Realizar descarga de dos contenedores de 20 pies de manera simultánea para replicar maniobra realizada con un contenedor de 40 pies.		

Fuente: Elaboración propia.

Describir problema

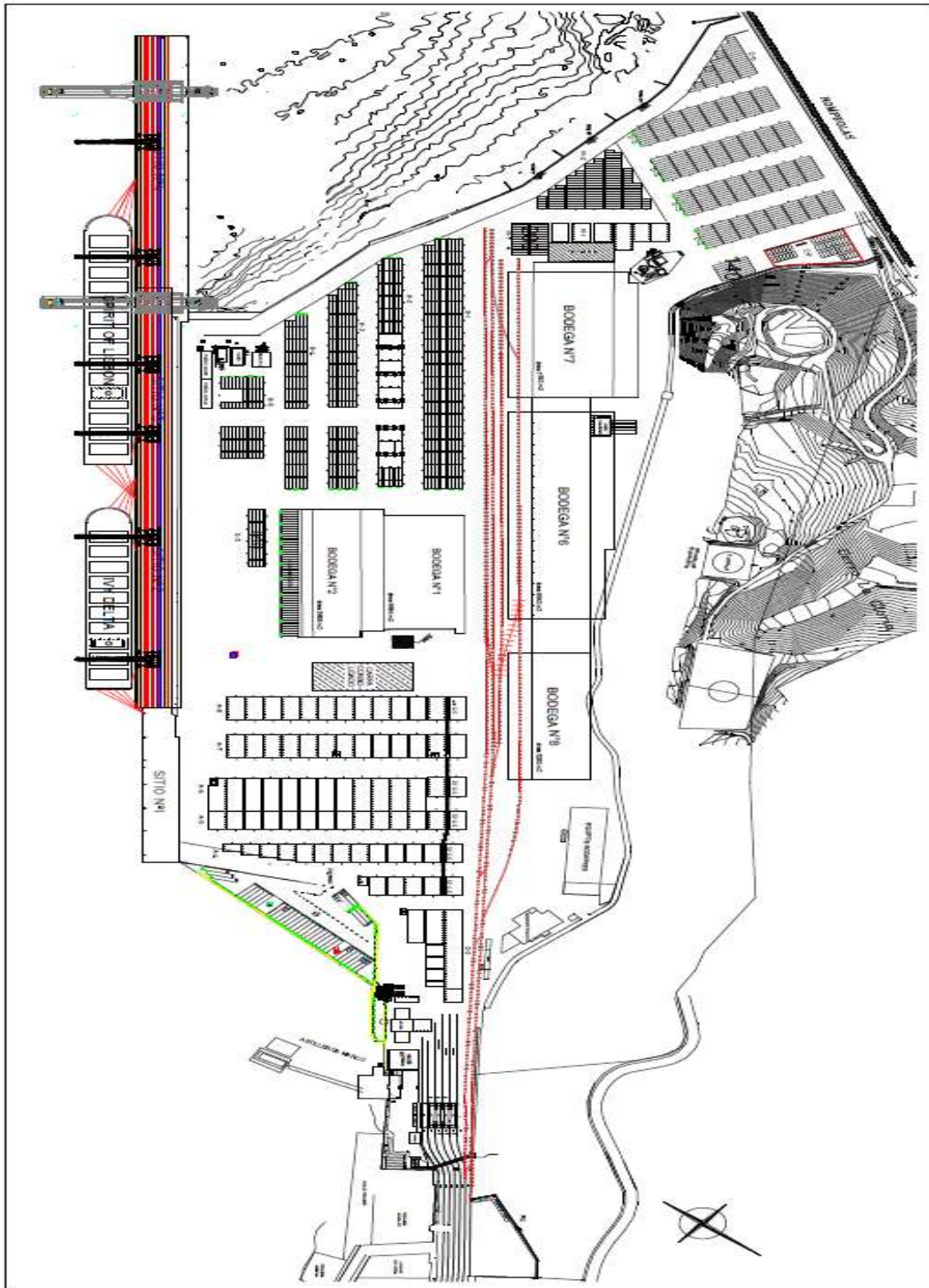
¿Cuándo? + ¿Dónde? + ¿Que? + ¿Cuál? + ¿Cuánto?

Durante el proceso de descarga de contenedores desde el buque a puerto existe un tiempo muerto generado por falta de tractor, este consiste en la detención de la grúa por no existir disponibilidad de tractor para posicionar contenedor y que este sea llevado a patio.

Paso 1- Declarar Problema	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	Acción	Responsable	Fecha
¿Cuándo? Todos los turnos en proceso de descarga	Condiciones de trabajo similares en todos los turnos.	Llegada de tractor poco constante	Distancia de trayecto extensa	Tempos muertos generados por falla de descarga en patio	Cantidad de maquinaria insuficiente para lograr productividad óptima en grúa	Estimar cantidad óptima de maquinaria para proceso de descarga.		
¿Dónde? Zona de trabajo bajo grúa.	Espacio establecido para posicionamiento de tractor en proceso de descarga	Por existencia de Avías disponibles para el tránsito y ubicación de estos.	Por especificaciones de fábrica.	Es ahí donde se puede obtener la mejor productividad del equipo.	Distancia óptima de recorrido del spreader.	Establecer área de trabajo en sitio 2 y 3 para descarga de contenedor por back reach.		
¿Que? Falta de tractor para descarga.	Tiempo entre llegada de tractor superior al tiempo promedio de descarga por contenedor.	Posicionamiento del contenedor muy alejada de zona de descarga.	Logística de patio establecida de esa manera por estructura del puerto			Establecer sistema de trabajo que permita realizar descarga sin necesidad de llegada constante de tractor (descargar contenedor a piso para su posterior carga en tractor por grúa stacker de apoyo)		
¿Cuál? De manera aleatoria durante todo el turno.	Dependerá de la ubicación asignada previamente para el posicionamiento del contenedor/descargado.	Distancia de recorrido variable de tractor hasta destino.				Establecer un sistema de posicionamiento en patio que permita disminuir la trayectoria recorrida por tractor y así disminuir el tiempo entre llegadas de tractor a grúa.		
¿Cuánto? Retraso de 162 minutos mensuales en promedio (promedio obtenido de datos en sistema de abril a julio del 2019)	Espera generada por llegada de spreader con contenedor calado, pero sin tractor para poder posicionarlo.	Llegada de tractor poco constante	Tiempo entre llegada de tractor superior al tiempo promedio de descarga por contenedor.			Establecer sistema de trabajo que permita realizar descarga sin necesidad de llegada constante de tractor (descargar contenedor a piso para su posterior carga en tractor por grúa stacker de apoyo)		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Layout actual Puerto San Vicente Terminal Internacional.



Fuente: Área de operaciones SVTI.

Anexo 5: Certificación tracto camión para transportar alto tonelaje.



CERTIFICADO N° ABSC-2019-1892	DATE 06 de Noviembre de 2019	OFFICE Viña del Mar, Chile
---	--	--------------------------------------

CERTIFICADO DE PRUEBA DE CARGA

ANTECEDENTES:


EMPRESA : SAN VICENTE TERMINAL INTERNACIONAL
RUT : 96.908.930-0
PERSONA DE CONTACTO : GUSTAVO HIDALGO
FECHA DE EMISIÓN : 25 DE SEPTIEMBRE 2019
FECHA DE VENCIMIENTO : 25 DE SEPTIEMBRE 2020
EQUIPO : TRACTO CAMION T-274, CHASIS CHA-0278
CARACTERISTICAS : SWL 60 TONELADAS

PRUEBA #	DESCRIPCION PRUEBA	CARGA DE DISEÑO	CARGA DE PRUEBA	OBS
01	TIRO CON CHASIS CARGADO	60 Ton	79 Ton	S/O

ESTE CERTIFICADO ACREDITA QUE EL TRACTO CAMIÓN FUE TESTEADO EN NUESTRA PRESENCIA, ENCONTRÁNDOSE APTO PARA SER UTILIZADO EN FORMA SEGURA EN LAS FAENAS DE CARGA.



DAVID SALAS
INSPECTOR
ABS CONSULTING (CHILE)



MARTIN RADATZ A.
GERENTE GENERAL
ABS CONSULTING (CHILE)

ABS Consulting, Inc. – Agencia en Chile
Torre Marina Arauco, Avda. Libertad 1348, Oficina 701-A, Piso 7, Viña del Mar, Chile
Tel: 56-32-2381780 • Fax: 56-32-2381785
e-mail: ABS@absconsulting.com
www.absconsulting.com

Cláusula: En caso que el equipo sufra alguna modificación o cambio estructural, de uso, manipulación de terceros, presente deterioros, fallas, éstas deben ser notificadas a ABS Consulting, Inc. para efectuar la respectiva recertificación

Fuente: Servicios ABS Group.

Anexo 6: Descripción tiempos muertos presentados en faenas con grúas STS

Media hora legal de colación: Tiempo designado de 30 minutos para la alimentación del personal de turno, estos según acuerdos sindicales poseen un margen de 10 minutos antes y 10 minutos después del horario establecido, por lo que este en muchos es de un tiempo real de 50 minutos aproximadamente.

Apertura/cierre: Tiempo muerto asociado a la apertura de tapas en buque, estas separan el buque en cubierta y bodega, ambos espacios establecidos para carga de contenedores.

Inicio cambio de turno: Tiempo muerto asociado al cambio de turno, proceso en el que un trabajador desciende del equipo para el relevo del siguiente trabajador en turno.

Charla de seguridad: Tiempo que toma realizar charla de seguridad previa al comienzo del turno.

Traslado grúa puerto: Tiempo muerto generado por el traslado de una grúa a muelle para su utilización en faena.

Espera de carga embarque: Tiempo muerto generado por la espera de tracto camión en faena de carga.

Relevo operador: Tiempo generado por cambio de operador durante el turno, ya que se trabaja en pareja por turno, realizando un máximo de dos horas continuas por operador.

Espera de carga descarga: Tiempo muerto generado por la espera de tracto en faena de descarga.

Movimiento de porta piñas: Tiempo muerto asociado al movimiento obligatorio de cajas que almacenan twin lock en costado de nave.

Falla grúa puerto: Tiempo muerto asociado a la reparación de una grúa con fallo en faena.

Espera de instrucción: Instrucciones entregadas a comienzo de cada faena.

Cambio grúa: Tiempo muerto generado por el cambio de una grúa producto de su falla en faena.

Destrinca: Tiempo asociado al desamarre de los contenedores en cubierta de nave.

Recepción de nave: Tiempo que toma realizar la recepción de la nave, esto consiste en la inspección de esta por parte del área de prevención, seguridad, etc.

Cambio de sitio: Tiempo asociado al cambio de sitio de atraque a todo el equipo de trabajo.

Fin cambio de turno: Tiempo generado por para de personal 15 minutos antes de la finalización del turno por acuerdo sindical.

Falla spreader: Tiempo muerto asociado a la reparación de un spreader por fallo en faena.

Espera de nave: Tiempo asociado a la espera del atraque de una nave después de comenzado el turno.

Preparación de maniobras: Tiempo asociado a la preparación del personal al comienzo de cada turno.

Bloqueo de piñas blocked twist: Tiempo extra que lleva el bloqueo de twin lock por condiciones deficientes de este.

Trinca: Tiempo asociado al amarre de los contenedores en cubierta de nave.

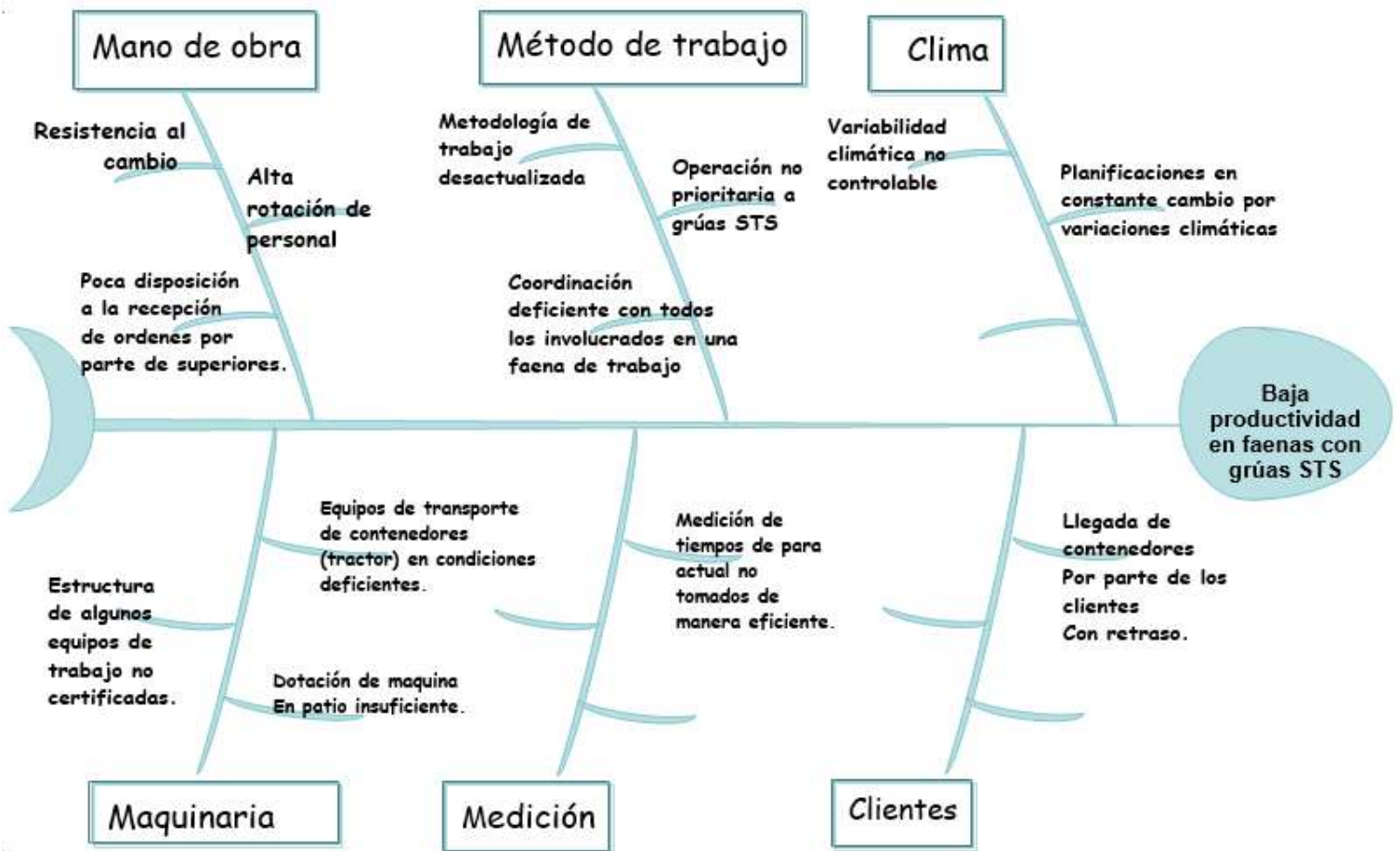
Falla grúa nave/tapas: Tiempo muerto asociado a la falla de grúas de la nave.

Re-estiba por conveniencia: Tiempo generado por movimientos falsos por contenedores, tanto en cubierta como de buque a patio.

Inactividad fin tercer turno: Tiempo muerto producido por inactividad dentro de la faena en tercer turno.

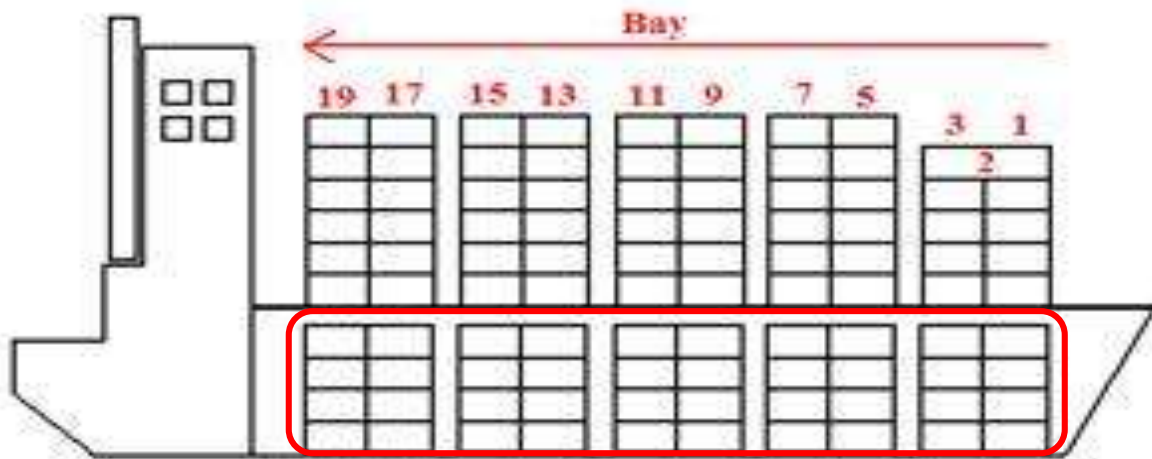
Preparación de maniobras: Tiempo muerto generado a la preparación de maniobras a realizar al comienzo de cada faena.

Anexo 7: Diagrama causa y efecto.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: Demarcación bodega buque.



Fuente: Operadores de naves área de operaciones.