

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar**

Propuesta para organizar el proceso constructivo de estructura de cascos  
de nuevas embarcaciones en astilleros del Ecuador

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

#### **Ingeniero Naval**

Presentado por:

Jhon Jairo Reyes Espinosa

Adrian Aldair Yange Castro

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

## DEDICATORIA

Con mucho cariño para: Colón Yange, Anita Castro, Karelys Yange y Milagros López. Mi sustento, mi apoyo, mi motor.

***Adrian Aldair Yange Castro***

Dedicado a mis padres, Consuelo Espinosa y Bolívar Reyes, por todo su enorme amor y sacrificio realizado para lograr esta meta, a mis hermanos, Melany y Jean Pierre, quienes siempre me apoyaron para poder seguir adelante y no bajar el ritmo.

A mi novia, Paula Lopez, quien ha sido totalmente incondicional, apoyándome en cada momento para mejorar día a día, inspirándome a ser mejor persona y excelente profesional.

A Henry Espinosa y Kevin Minga, familia que estuvo conmigo en esta nueva ciudad, acompañándome y guiando en este largo camino.

***Jhon Jairo Reyes Espinosa***

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme brindado salud y bienestar.

A mis tutores de tesis: Msc. Nadia Muñoz y Msc. Gerardo Mena, quienes han sido incondicionales en este camino.

A mis padres por su apoyo y amor infinito.

A mis profesores de carrera: PhD. José Marín y PhD. Patrick Townsend por su entrega y esfuerzo en cada clase.

**Adrian Aldair Yange Castro**

Mi total gratitud a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto de nuestra vida, brindándonos de su compañía y la de nuestros padres.

A MSc. Nadia Muñoz y MSc. Gerardo Mena, eje fundamental en el fin del camino de esta maravillosa etapa, por su paciencia y enseñanzas para enfrentar el mundo laboral.

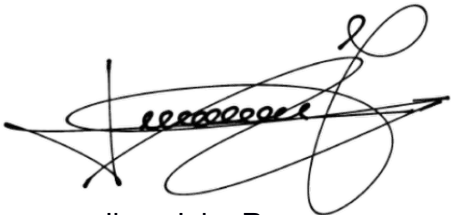
A ESPOL por haberme formado como buen profesional y cultivado en mí, valores que me acompañaran el resto de mi camino.

A cada profesor de nuestra carrera, quienes me supieron educar y preparar para llevar la Industria Naval Ecuatoriana a renombre en Latinoamérica, gracias por confiar en mi para ser de los próximos líderes en el mundo marítimo.

**Jhon Jairo Reyes Espinosa**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Jhon Jairo Reyes Espinosa* y *Adrian Aldair Yange Castro* damos nuestro consentimiento para que la ESPOLE realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'J' and 'R' with a horizontal line through them, and a large loop at the end.

Jhon Jairo Reyes  
Espinosa

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'A' and 'Y' with a horizontal line through them, and a large loop at the end.

Adrian Aldair Yange  
Castro

## EVALUADORES

.....  
**MSc. Nadia Muñoz Agila**

PROFESORA DE LA MATERIA

.....  
**MSc. Nadia Muñoz Agila**

PROFESORA TUTORA

## RESUMEN

En Ecuador muchos astilleros se fundaron con el fin de reparación y mantenimiento de embarcaciones, sin embargo, con el pasar de los años se fueron acoplado a la construcción. Por esto se desarrolló una propuesta para organizar el proceso constructivo de estructura de cascos de nuevas embarcaciones en astilleros del Ecuador, siendo ASTINAVE EP nuestro sitio de estudio.

Se aplicó la metodología Design Thinking, en donde se conoció el proceso constructivo mediante la observación en sitio. Además, se utilizó la filosofía Lean Manufacturing para identificar tiempos de cada actividad. Se identificó tiempo de desperdicio que se mejorará mediante la adquisición de un montacarga y cerramiento de los galpones. También se propuso un nuevo régimen dentro del astillero y una mejor distribución de los espacios para las actividades de construcción, obteniendo un nuevo flujo de trabajo.

Para la nueva propuesta se consideraron dos escenarios; optimista y pesimista. Para esto, se ejemplificó la construcción de un panel de 20x12 metros, teniendo un tiempo de entrega de 29 días mediante los procesos actuales, 22 días para el peor de los casos y 21 para el mejor mediante nuestra propuesta, evidenciando un ahorro mensual de al menos \$2900 mediante la reducción de días de trabajo.

Finalmente, se logró reducir el tiempo de entrega y el costo de construcción de un panel mediante una propuesta para la organización en los procesos constructivos del grupo tecnológico “Estructura de Cascos”, analizando la cadena de manufactura y actividades agregadoras de valor.

**Palabras Clave:** Construcción, estructura de cascos, Design Thinking, Lean Manufacturing.

## **ABSTRACT**

*In Ecuador many shipyards were created with the purpose of repair and maintenance of ships. However, over the years, construction was added to these activities. That is the reason a proposal was developed to organize the construction process of hull structure of new vessels in shipyards of Ecuador, being ASTINAVE EP our study site.*

*The Design Thinking methodology was applied, where the construction process was known through on-site observation. In addition, the Lean Manufacturing philosophy was used to identify time of each activity. Waste time was determined which will be improved by the acquisition of a forklift and enclosure of the sheds. A new regime within the shipyard and a better distribution of spaces for construction activities was also proposed, obtaining a new workflow.*

*Two scenarios were considered for the new proposal: optimistic and pessimistic. For this project, the construction of a panel of 20x12 meters was exemplified, having a current delivery time of 29 days. Applying the methodology, through our proposal, 22 days are used for the worst case and 21 for the best, getting a monthly saving of at least \$ 2900 through the reduction of working days.*

*Finally, it was confirmed through a proposal for the organization in the construction processes of the technological group "Hull Structure", a reduction of the delivery time and the cost of building a panel, analyzing the manufacturing chain and value-adding activities in the shipyard ASTINAVE.*

**Keywords:** *Construction, hull structure, Design Thinking, Lean Manufacturing.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE PLANOS.....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo General .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
1.4 Marco teórico .....	4
1.4.1 Grupos Tecnológicos .....	4
1.4.2 Actividades del Astillero .....	5
1.4.3 Procesos de producción.....	8
1.4.4 Design Thinking.....	9
1.4.5 Lean Manufacturing y sus herramientas .....	10
1.5 Definición de actividades .....	12
1.6 Análisis Financiero .....	13
1.6.1 Flujo de caja.....	13
CAPÍTULO 2.....	14
2. Metodología.....	14



2.1 Empatizar.....	15
2.1.1 Observación .....	15
2.1.2 Levantamiento de Información base .....	15
2.1.3 Entrevistas exploratorias .....	18
2.1.4 Levantamiento de información específica .....	18
2.1.5 Entrevistas específicas.....	20
2.2 Definir.....	20
2.2.1 Comparación entre actividades de construcción y mantenimiento.....	20
2.2.2 Grupo Tecnológico .....	21
2.2.3 Matriz de estructura de diseño .....	23
2.2.4 Mapa de flujo de valor actual .....	28
2.3 Idear.....	30
2.3.1 Lean Manufacturing.....	30
2.4 Análisis Financiero .....	32
CAPÍTULO 3.....	34
3. Resultados Y Análisis.....	34
3.1 Levantamiento de información de actividades .....	34
3.1.1 Comparación entre actividades de construcción y mantemimiento.....	34
3.2 Agrupaciones según DSM .....	36
3.3 Grupo Tecnológico .....	38
3.4 Denominación de actividades para nueva construcción .....	42
3.5 Mapa de flujo de valor actual .....	47
3.6 Entrevistas .....	49
3.7 Clasificación de actividades según Lean Manufacturing.....	51
3.8 Ley de Pareto.....	52
3.9 Análisis de actividades.....	54
3.9.1 Justificación en la reducción de tiempos .....	55

3.9.2 Reducción por clasificación .....	58
3.10 Mapa de flujo de valor futuro .....	59
3.11 Análisis financiero.....	61
3.11.1 Consideraciones .....	61
3.11.2 Ahorro Mensual .....	62
3.11.3 Gastos .....	62
3.11.4 Flujo de Caja .....	63
CAPÍTULO 4.....	64
4. Conclusiones Y Recomendaciones .....	64
4.1 Conclusiones.....	64
4.2 Recomendaciones .....	66
BIBLIOGRAFÍA	
APÉNDICES	

## **ABREVIATURAS**

ASTINAVE EP	Astilleros Navales del Ecuador Empresa Pública
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SWBST	Ship Work Breakdown Structure Title
LM	Lean Manufacturing
DSM	Design Structure Matrix
VSM	Value Stream Mapping
GMAW	Gas Metal Arc Welding
GTAW	Gas Tungsten Arc Welding
PAW	Plasma Arc Welding
FCAW	Flux-cored Arc Welding

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de flujo de construcción naval.....	5
Figura 1.2 Diagrama de flujo de reparación naval .....	6
Figura 1.3 Corte y doblado de planchas .....	7
Figura 1.4 Siete tipos de desperdicios por Lean Manufacturing .....	8
Figura 1.5 Etapas de Design Thinking.....	9
Figura 1.6 Ejemplo de Diagrama de Pareto.....	11
Figura 1.7 Ejemplo de Matriz de Estructura de Diseño .....	12
Figura 2.1 Proceso de Design Thinking aplicado .....	14
Figura 2.2 Construcción de cubierta.....	16
Figura 2.3 Reparación y mantenimiento de embarcaciones.....	17
Figura 2.4 Entrada de datos en el programa <i>DSM</i> . .....	25
Figura 2.5 Matriz de estructura de diseño de los procesos de ensamble en galpones Norte y Sur. ....	27
Figura 2.6 Ejemplo de mapa de flujo de valor actual.....	30
Figura 2.7 Ejemplo de mapa de flujo de valor futuro .....	32
Figura 2.8 Flujo de Caja modelo.....	33
Figura 3.1 Agrupaciones de Actividades dada por la herramienta DSM en los galpones Norte y Sur. ....	37
Figura 3.4 Tiempo de actividades.....	46
Figura 3.5 Panel de nueva construcción .....	47
Figura 3.6 VSM actual de ensamble para nuevas construcciones .....	48
Figura 3.7 Problemas en el área de Nueva Construcción, según entrevistas. ....	50
Figura 3.8 Necesidades en el área de Nueva Construcción, según entrevistas.....	50
Figura 3.9 Porcentajes en base a los tiempos del levantamiento de información, según la clasificación LM. ....	52
Figura 3.10 Ley Pareto .....	53
Figura 3.11 Traslado de montacarga actual .....	57
Figura 3.12 Traslado de montacarga propuesto.....	58
Figura 3.13 Actividades de Construcción según LM actual y Futuro .....	59
Figura 3.14 VSM futuro de ensamble para nuevas construcciones.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Herramientas de gestión y organización dentro de LM.....	11
Tabla 2.1 Plantilla para asignación de recursos según la actividad de construcción y/o reparación y mantenimiento .....	20
Tabla 2.2 Agrupaciones de actividades en los procesos de ensamble existentes en los Galpones Norte y Sur .....	24
Tabla 3.1 Asignación de recursos según la actividad de construcción y/o reparación y mantenimiento .....	35
Tabla 3.2 Nueva Denominación de actividades.....	42
Tabla 3.3 Denominación total de las actividades de construcción.....	42
Tabla 3.4 Datos de las actividades no agregadoras de valor en construcción .....	43
Tabla 3.5 Tiempo por unidad de longitud de actividades que agregan valor.....	44
Tabla 3.6 Número de entrevistados por grupo de interés.....	49
Tabla 3.7 Problemas o necesidades de mayor incidencia VS actividades. ....	51
Tabla 3.8 Clasificación LM.....	51
Tabla 3.9 Actividades por reducir por la Ley de Pareto .....	53
Tabla 3.10 Reducción de actividades .....	54
Tabla 3.11 Recorrido de montacarga en organización propuesta .....	56
Tabla 3.12 Reducción de NAV, NAVBR y aumento de AV para los dos escenarios .....	58
Tabla 3.13 Comparación entre VSM actual y futuro para escenario pesimista. ....	61
Tabla 3.14 Comparación entre VSM actual y futuro para escenario optimista. ....	61
Tabla 3.15 Costos del Mantenimiento de montacarga .....	62
Tabla 3.16 Inversión inicial .....	63
Tabla 3.17 Gasto mensual.....	63
Tabla 3.18 VNA al finalizar cada año en el escenario Optimista .....	63
Tabla 3.19 VNA al finalizar cada año en el escenario Pesimista.....	63

## ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Área del Patio de Transferencias de ASTINAVE EP Planta Centro. ....	22
PLANO 2 Distribución de espacios actual en los Galpones .....	39
PLANO 3 Agrupación de actividades y propuesta de distribución de espacios acorde a DSM. ....	41

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador, país marítimo por vocación, contó con asentamientos de astilleros desde la época colonial, dedicados a construcción y reparación de embarcaciones. Siendo la ciudad de Guayaquil reconocida como puerto principal y en donde se encuentran concentrados la mayor cantidad de astilleros, cuenta hoy en día con seis que continúan activos, ASTINAVE EP Planta Centro y Planta Sur, Taller Naval TAERA, Astillero Maridueña, STARSERVICES y Pesca Polaris; empresas que se dedican a una actividad que continúa siendo vital para el desarrollo económico e industrial. [1]

Uno de los astilleros principales de Guayaquil, Astilleros Navales del Ecuador (ASTINAVE), se inició en el año 1972 como empresa de la Armada, fomentando el desarrollo del país en el área de la Ingeniería Naval. Esta realiza construcciones, reparaciones y mantenimiento de embarcaciones, sirviendo tanto a la flota naval como al sector marítimo industrial privado nacional y extranjero.

ASTINAVE ha realizado 535 proyectos, tanto de mantenimiento como DE construcción de embarcaciones desde el año 2013 hasta 2020, entre los cuales 513 han sido mantenimiento de naves, 370 en la Planta Sur y 143 en la Planta Norte; además 22 proyectos de construcción. [2]

Esta empresa pública nació con el fin de dar reparación y mantenimiento a embarcaciones hace 49 años, sin embargo, desarrolló algunas construcciones entre los años 1982 y 2004. A partir del año 2005 la actividad de construcción naval de acero y aluminio tuvo un crecimiento continuo, debido a la gran demanda del sector público y privado, situación que obligó a dedicarse a la par, tanto en mantenimiento y reparación; como en construcción. [3]

## **1.1 Descripción del problema**

Al añadir de forma permanente actividades de construcción a las de reparación, no se tienen procesos definidos en su totalidad, por lo que los jefes encargados de cada proyecto adoptan diferentes caminos, ajustándose a la experiencia adquirida de cada uno.

Uno de los mejores inconvenientes es que en el astillero son establecidos espacios improvisados para los proyectos de construcción, reduciendo zonas destinadas a los servicios de reparación y mantenimiento, trabajos que son de mayor incidencia y de menor duración.

Además, existe maquinaria limitada que se utiliza para reparación, mantenimiento y construcción, sin dedicarse a un área definida, por lo que en muchas ocasiones no se encuentran disponibles y se debe esperar hasta que estas se desocupen, atrasando el tiempo de entrega de las actividades.

Adicionalmente, muchas actividades que se agregaron por construcción son realizadas por el mismo personal que se tenía originalmente dedicadas a reparación y mantenimiento, llegando a ocasiones donde resulta una sobrecarga de actividades por falta de personal.

En general, estos tres problemas causados por la adición de actividades de construcción en el astillero causen demoras en las entregas.

## **1.2 Justificación del problema**

Desde su principio, Astilleros Navales del Ecuador ha estado en constante desarrollo, buscando establecerse como un astillero con mayor capacidad productiva. Razón por la cual se trabajará en una propuesta para organizar el proceso constructivo de la estructura de cascos de nuevas embarcaciones, ya que este es el que ocupa mayor demanda en volumen, espacio y organización, para así fortalecerse como astillero constructor.



Con una planificación adecuada del espacio disponible del patio en el astillero, se puede utilizar una zona dedicada a construcción y el resto a reparación y mantenimiento, así evitando reducir área para estos dos últimos procesos, ya que son los que generan mayor fluidez de liquidez, pues son actividades más frecuentes y de menor tiempo.

Mejorando la competitividad en el mercado de la Industria Naval, mediante la propuesta de organización de los procesos basados en la teoría de Lean Manufacturing, Design Thinking y otras herramientas organizadoras. Trazando un camino con iniciativas de una empresa apuntando hacia la Industria 4.0

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar una propuesta para la organización en los procesos constructivos del grupo tecnológico “Estructura de Cascos”, analizando la cadena de manufactura y actividades agregadoras de valor, para la mejora de los procesos actuales de construcción.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos de este proyecto se detallan a continuación:

1. Comparar los procesos de reparación y construcción mediante un levantamiento y recopilación de información en la ejecución de trabajos realizados actualmente en el astillero.
2. Analizar los factores de mayor incidencia dentro del grupo constructivo estructura de cascos, mediante entrevistas a supervisores y trabajadores para la identificación de actividades generadoras y no generadoras de valor.
3. Definir un nuevo flujo de trabajo en la construcción del grupo tecnológico estructura de cascos, mediante la metodología Lean Manufacturing, eliminando o disminuyendo actividades de desperdicio, reduciendo tiempos de entrega.
4. Analizar opciones en la toma de decisiones para beneficio económico, a través de un análisis financiero de la inversión requerida, en la implementación de la propuesta, implementando un flujo de caja.

## 1.4 Marco teórico

### 1.4.1 Grupos Tecnológicos

La idea básica de Grupos Tecnológicos (GT) es aprovechar la similitud entre las piezas y los procesos de fabricación; y así agruparlos. Las empresas de fabricación que incluyen sistemas de GT posibilitan la reducción del tiempo de: manejo de materiales, configuración, espera; y, producción [4].

En el ámbito naval, una embarcación consta de una serie de bloques que son fabricados por más de un departamento, en que se revisa la naturaleza de cada división que integrará cada bloque. Por lo que, en esta industria se considera de manera convencional el concepto conocido como *Estructura de Desglose del Trabajo* o *Ship Work Breakdown Structure Title* (SWBST) [5].

- G000 Diseño e Ingeniería
- G100 Casco y Superestructura
- G200 Sistema de Propulsión
- G300 Planta Eléctrica
- G400 Control y Monitoreo
- G500 Sistemas Auxiliares
- G600 Habitabilidad y Equipamiento
- G700 Armamento
- G800 Integración
- G900 Maniobra

Sin embargo, este proyecto se ha enfocado en el G100, puesto que demanda el mayor espacio en el Astillero; y, tiempo en la manufactura de una nueva embarcación.

#### 1.4.1.1 Grupo 100, Casco y Superestructura

Según SWBST en este grupo se encuentran 100 componentes que básicamente son estructuras que aportan netamente a la resistencia mecánica total o parcial del casco o superestructura. Además, elementos que cumplen una función estructural o de estabilidad para alguna maniobra o actividad de la embarcación que se

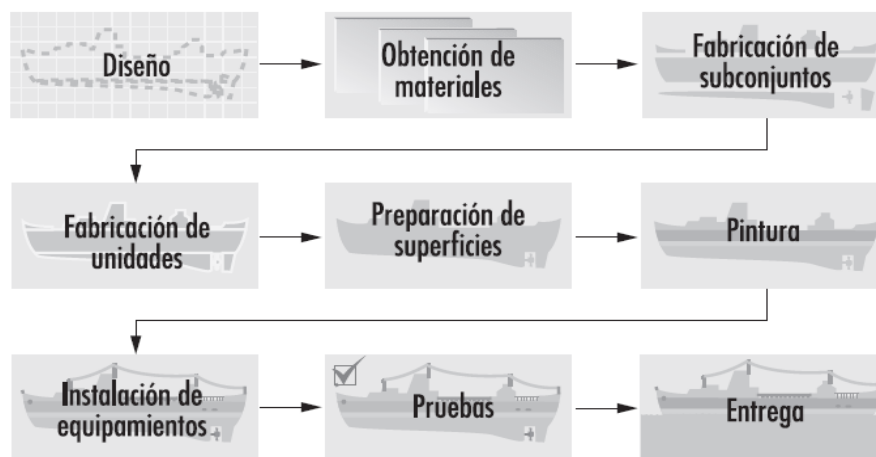
necesite realizar. Como ejemplos se tiene el planchaje de fondo, cuadernas, longitudinales, cubiertas, fundiciones, unidades de lastre, efecto de superficie libre, plataformas, etc. [6]. La lista de estas actividades se encuentra en APÉNDICE A.

### 1.4.2 Actividades del Astillero

Existen muchas semejanzas entre los trabajos realizados para nuevas construcciones y reparación en la mayoría de los astilleros. Las principales similitudes son: la utilización de los mismos talleres, los métodos e instalaciones de apoyo, el equipamiento, etc. Sin embargo, necesitan de planificación y comunicación entre departamentos técnicos o grupos tecnológicos [7].

#### 1.4.2.1 Construcción de Embarcaciones

El proceso constructivo de una embarcación es realmente desafiante y técnico; por esto, necesita de la organización de muchos trabajadores permanentes o provisionales, siempre controlados por jefes de proyectos o un contratista principal. La Figura 1.1 sintetiza el proceso de construcción de una embarcación [8].



**Figura 1.1 Diagrama de flujo de construcción naval.**

: Thornton James R., Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones, 2012.

#### 1.4.2.2 Reparación de Embarcaciones

De acuerdo con [5], de manera general el trabajo de reparación ejecutado en los astilleros de Estados Unidos es más beneficioso económicamente que el trabajo de

nuevas construcciones. Usualmente el flujo para reparación usado se presenta en la Figura 1.2



**Figura 1.2 Diagrama de flujo de reparación naval**

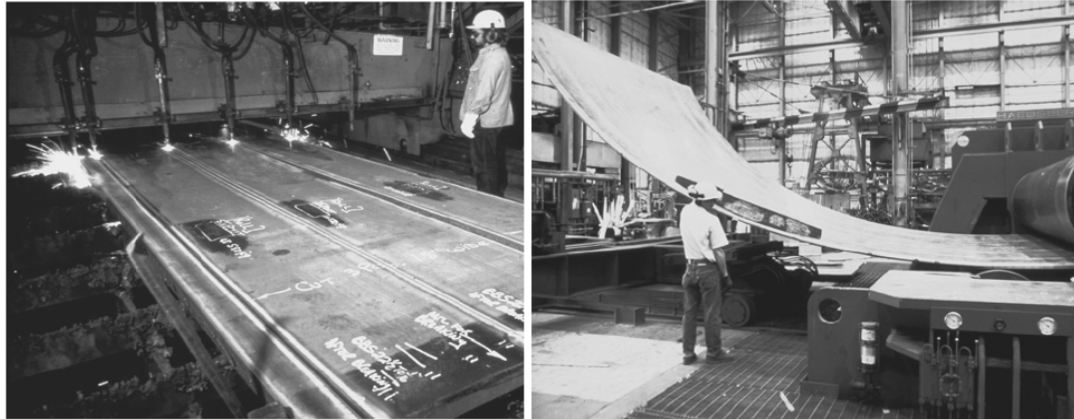
[FUENTE: Thornton James R., *Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones*, 2012]

Los tipos habituales de reparación enfocados en la estructura del casco y superestructura son [7]:

- Corte por la mitad de un buque e instalación de nueva sección, aumentando eslora
- Reemplazo de secciones deterioradas después de encallamiento
- Reconfiguración estructural
- Implementación de bulbo
- Construcción de estructuras menores

#### **1.4.2.3 Trabajos en Metal**

Las planchas de acero o aluminio naval son el componente elemental en la construcción de la estructura naval. Se cortan, doblan u de otra manera se trabajan para darle forma acorde a las necesidades del diseño (véase la Figura 1.2). De manera convencional, estas planchas son cortadas por plasma u oxicorte, luego las piezas obtenidas se sueldan o doblan para formar vigas o refuerzos ya sean perfiles tipo I, T, L, platina bulbosa u otros elementos estructurales.



**Figura 1.3 Corte y doblado de planchas**

**[FUENTE: Thornton James R., Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones, 2012]**

#### 1.4.2.3.1 Corte

El proceso de producción del grupo 100 empieza desde las bodegas, donde se encuentran las planchas de aluminio o acero naval de variados tamaños, espesores y resistencias mecánicas. Lugar donde además se tratan con sandblasting y se añade una capa de imprimación para protegerlo en las posteriores etapas de manufactura. Luego de esta preparación, se procede a cortar las planchas al tamaño y forma requerida con plasma u oxicorte para luego ser soldadas y dar forma a los elementos estructurales [9].

#### 1.4.2.3.2 Soldadura

La soldadura consiste en la unión de dos o más piezas metálicas llevando sus bordes o superficies en contacto a una muy elevada temperatura hasta conseguir la fundición de los elementos base y el material de aporte (electrodo o alambre, depende del método de soldadura) asegurando conexión mecánica. Se necesita de inertizar la pequeña atmósfera de la unión para que no existan porosidades, evitando la fragilidad del material en la soldadura, por lo que la evaporación y reacción de fundente impide el ingreso de oxígeno y nitrógeno [10].

Los procesos de soldadura más comunes empleados por el acero naval son SMAW, TIG y MIG [11], mientras que el utilizado para el aluminio naval es TIG. Este proceso se aplica a cordones muy limpios sin implementar material de aporte, sin

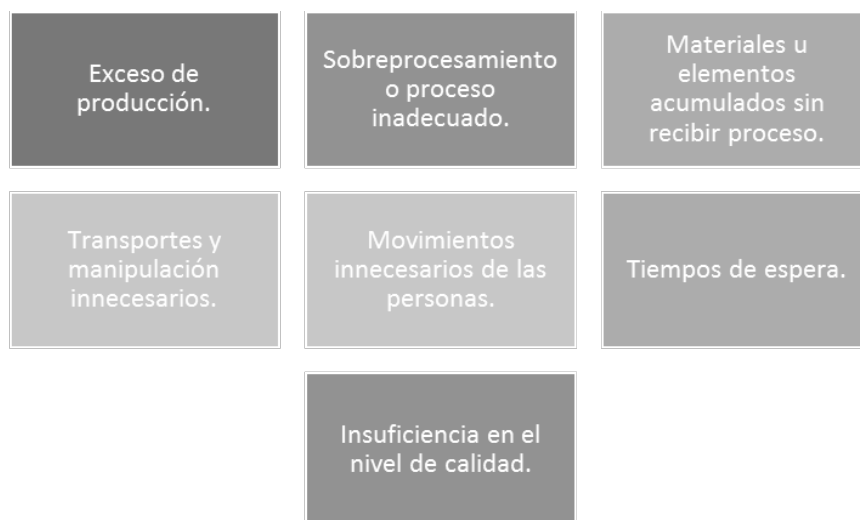
embargo, su complejidad es más elevada por lo que se requiere de un operador experimentado que eleva el costo de la producción [12].

### 1.4.3 Procesos de producción

#### 1.4.3.1 Definición de procesos y sus características

Los procesos son el medio en el que se desarrollan las actividades de una empresa, ya sea en la etapa de gestión, producción, ventas u otra. Estos son los que originan el valor a los productos o servicios. Si este proceso constituye al flujo de valor, deberá contribuir a un valor añadido al producto. El cliente o usuario final es el que autentificará el beneficio o valor que añaden los procesos y actividades trabajadas [13].

La distancia en que se realizan actividades que están conectadas entre sí, la poca disponibilidad de maquinaria, la poca capacidad de gestión y otros, son detalles dentro de diversas fases que son parte del desperdicio, por lo que es de mucha importancia identificar y desechar actividades que no brindan valor [13]. Lean Manufacturing, LM, ha determinado 7 tipos de desperdicios, los cuales ayudarán a clasificar en el campo del análisis:



**Figura 1.4 Siete tipos de desperdicios por Lean Manufacturing**

[FUENTE: Lluís Cuatrecasas, Lean Management-Gestión competitiva por excelencia, Bresca, Barcelona, 2010]

### **1.4.3.2 Clasificación de los procesos**

#### 1.4.3.2.1 Procesos de fabricación

Según [14], son aquellos en que su materia prima será procesada. En el caso de la industria naval, dentro del grupo 100, su materia prima son las planchas de acero o aluminio.

#### 1.4.3.2.2 Procesos de ensamble

Se produce un ensamble cuando existe una combinación de elementos estructurales mediante soldadura, producidos en el proceso de fabricación de manera que se integren en componentes de una embarcación [14].

### **1.4.4 Design Thinking**

Design Thinking es una alternativa para encontrar una solución, minimizando riesgos; y, aumentando las posibilidades de éxito. Esto se realiza observando y desarrollando prototipos a partir de las necesidades del cliente, para así probarlos hasta llegar a una solución viable, rentable y deseable [15].

El proceso de Design Thinking conlleva cinco etapas, Figura 1.5. Para el presente trabajo, por la naturaleza del problema, se realizará hasta la tercera etapa.



**Figura 1.5 Etapas de Design Thinking**

[FUENTE: ITMadrid, <https://www.itmadrid.com/que-es-y-para-que-sirve-design-thinking/>]

#### **1.4.4.1 Primera etapa: Empatizar**

Para esta etapa se establece la técnica de recopilación de información que se va a utilizar de acuerdo con las necesidades del usuario. La misión es cuestionar la realidad que se observa, empatizar con las personas que viven el contexto del problema y entender su realidad para obtener información [16].

El proceso es realizar entrevistas, interacciones reales, sin previa planificación o aviso, a fin de que, en el momento que se va a producir, la comunicación fluya entre los participantes [16].

Formas de investigación en campo según [16].

1. Observación no participante: Investigador no se encuentra físicamente en el lugar.
2. Observación in situ no participante: Investigador se encuentra en el sitio, pero sin hacer notar su presencia.
3. Observación participante: Investigador presente y existen de 3 tipos:
  - Participante Pasivo
  - Participante observador
  - Participante completo

#### ***1.4.4.2 Segunda etapa: Definir***

Esta etapa puede ser considerada la más compleja de todas, se organiza la información levantada para analizarla y localizar las necesidades del usuario y áreas de oportunidad. Definir las áreas de oportunidad, permite centrarse en la realidad del problema, evitando desviarse de soluciones que generen poco valor [17].

#### ***1.4.4.3 Tercera etapa: Idear***

Es la primera fase del proceso de diseño de la solución, aquí se reformula el problema a partir del análisis de la información recolectada, ajustándose a las necesidades del usuario. En esta se generan varias ideas para resolver un problema reformulado [18].

### **1.4.5 Lean Manufacturing y sus herramientas**

#### ***1.4.5.1 Lean Manufacturing***

Es un método de gestión enfocado en la producción de bienes o servicios, minimizando los recursos en comparación con la producción actual, con la idea de eliminar desperdicios, reducir el esfuerzo humano, mejorar el espacio físico y



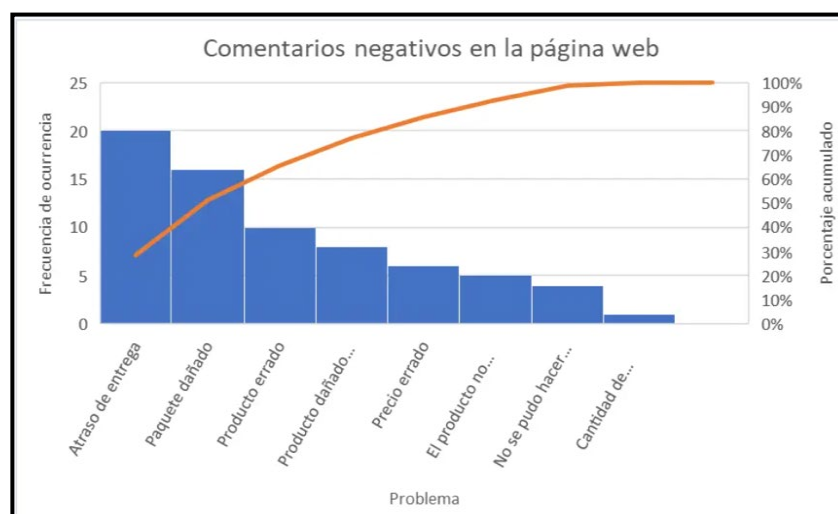
disminuir la inversión de materiales para el desarrollo de un nuevo producto. Esta técnica reduce costos e inventarios de forma acelerada, disminuyendo tiempos de entrega y desvinculando numerosos recursos [19].

#### 1.4.5.2 Herramientas de Lean Manufacturing

Las herramientas usadas en este proyecto son mostradas en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1 Herramientas de gestión y organización dentro de LM.**

Herramientas	Características	Beneficios
VSM	Muestra el conjunto completo de actividades desde la materia prima hasta el producto finalizado [20].	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ayuda a visualizar los desperdicios y el flujo de material e información.</li> <li>▪ Expone acciones indispensables para presentar un producto.</li> </ul>
Ley de Pareto	Establece que el producto resultante de un proceso no es directamente proporcional a todas sus actividades previas, es decir que existen tareas más influyentes que otras, llamada la regla 80/20 [21].	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El diagrama de Pareto organiza valores, para dar un orden de prioridades en la toma de decisiones, Figura 1.6.</li> <li>▪ Puntualiza los problemas más influyentes a solucionar.</li> </ul>
DSM	Representación gráfica que permite visualizar dependencias entre diferentes subprocesos dentro de un sistema (Véase Figura 1.7) [22].	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demuestra la importancia de la secuencia en las actividades.</li> <li>▪ Aclara independencias dentro de un proceso de manufactura.</li> </ul>



**Figura 1.6 Ejemplo de Diagrama de Pareto**

[FUENTE: Ivan de Souza, <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>]

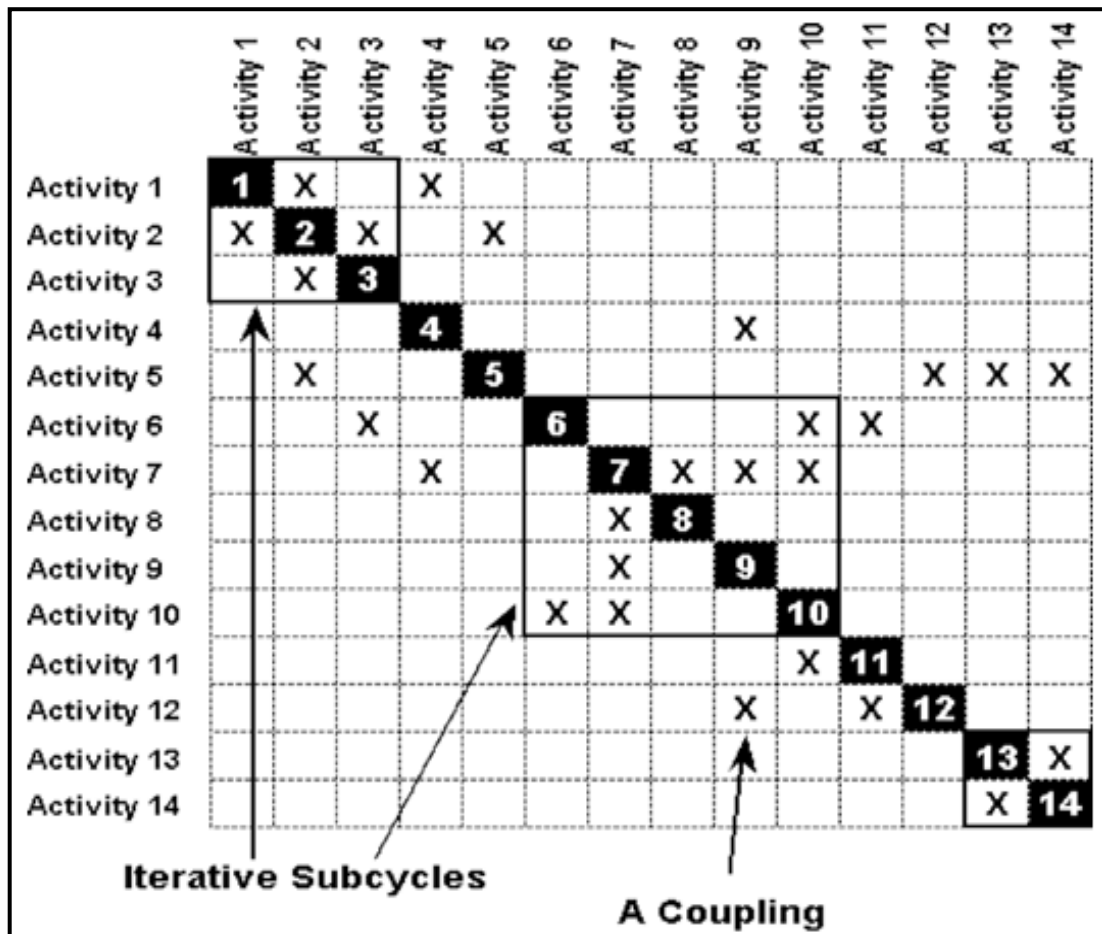


Figura 1.7 Ejemplo de Matriz de Estructura de Diseño

[FUENTE: Hisham Abdelsalam, [https://www.researchgate.net/figure/Design-structure-matrix-DSM\\_fig2\\_3076896](https://www.researchgate.net/figure/Design-structure-matrix-DSM_fig2_3076896)]

## 1.5 Definición de actividades

Cuando son nombradas algunas actividades o elementos de construcción puede ser complejo su entendimiento, por lo que en este apartado se definen algunas:

- Platinas: Placas de metal planas y rectangulares.
- Piezas: Platinas, escuadras, o algún tipo de amarre estructural pequeño.
- Elementos simples: Perfiles tipo T, L o H; formados por platinas.
- Montaje o Armado: Proceso de ensamble de una estructura junto a otra.
- Armado de elementos simples: Armar un elemento simple, desde las platinas.
- Rectificación o enderezado: Proceso de enderezamiento a un elemento estructural, dándole la forma adecuada debido a las malformaciones producidas por el calor de la soldadura.

- Maniobra de traslado de montacargas: Proceso de recoger material, trasladarlo y dejarlo en su destino, por un montacargas.
- Maniobra de traslado de personal: Proceso de recoger material, trasladarlo y dejarlo en su destino, por personas.
- Planchas preparadas: Planchas ya biseladas y pulidas, listas para ser armadas.

## 1.6 Análisis Financiero

Para el análisis financiero se debe conocer el periodo de recuperación de lo invertido, incluyendo el valor del dinero en el tiempo. Es por esto que se considera en el análisis, el Valor Actual Neto (VAN) que resulta una cantidad monetaria e incluye una inversión inicial ( $I_0$ ), una tasa de interés anual ( $k$ ), el tiempo a futuro ( $t$ ), y el flujo de caja futuro ( $F_t$ ), ya sean negativos o positivos. [23]

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (1.1)$$

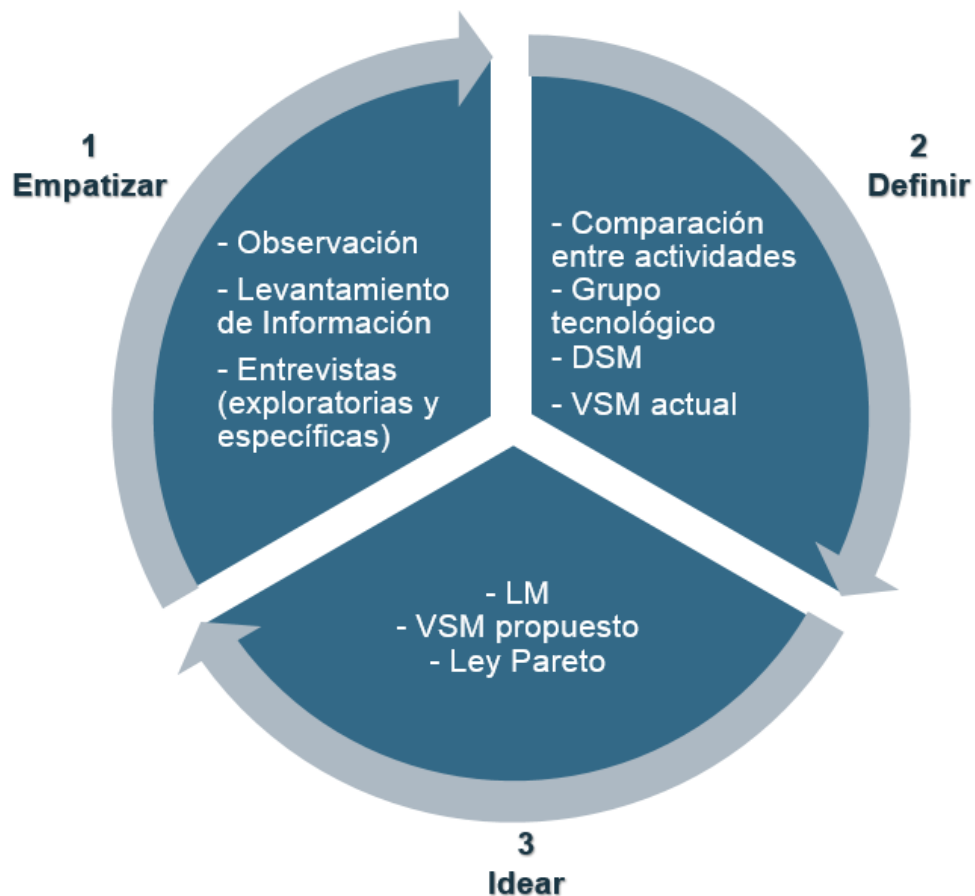
### 1.6.1 Flujo de caja

El flujo de caja dado por una inversión en un tiempo es la diferencia entre las ganancias y los gastos paralelamente. Es relevante en la toma de decisiones de la inversión, pues su beneficio económico depende de los flujos esperados del proyecto [24].

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

En ASTINAVE EP se determinó la necesidad de mejorar sus procesos constructivos de nuevas embarcaciones para fortalecerse como astillero constructor además de astillero reparador. Para esto se trabajó utilizando la metodología ágil “Design Thinking” [16], la cual se empleó de la siguiente manera (ver Figura 2.1):



**Figura 2.1 Proceso de Design Thinking aplicado**

El uso de esta metodología permite obtener una solución en menor o igual tiempo, o más eficiente que una metodología tradicional. Además, solo se consideraron las tres primeras etapas, Figura 1.5, ya que prototipar y probar no son factibles. Esto se debe a que no se tiene el presupuesto necesario para realizar un prototipo, y la última etapa puede ser considerada un tema de investigación para un futuro trabajo de validación.

## **2.1 Empatizar**

Dentro de la primera etapa del Design Thinking, la comunicación es la clave para el desarrollo y comprensión del entorno del problema. Para esto, se realizó la recopilación de información. Mediante la observación de las actividades realizadas en el campo, a fin de comprender el contexto en el que los trabajadores se desenvuelven día a día. Además, se realizaron entrevistas a los trabajadores con el objetivo de constatar su punto de vista acerca de las actividades observadas anteriormente. De esta manera se empatiza en la realidad de los problemas que se van a trabajar.

### **2.1.1 Observación**

De las tres formas de investigación en campo, enunciadas en 1.3.4.1, se realizó la observación participante, ya que los investigadores se encontraban presentes en el área de trabajo. Además, dentro de los tres tipos de observación participante que existen, se ha escogido la de tipo observador. Los observadores de este proyecto fueron los desarrolladores del mismo, en el lugar de producción o ensamblaje, manteniendo conversaciones y constatando de cerca las actividades e interacciones entre colegas.

Con el fin de obtener los procesos principales en las actividades de construcción y reparación de embarcaciones, se realizó un recorrido en el astillero ASTINAVE EP durante el mes de noviembre del 2021, teniendo como interés de observación las siguientes actividades:

- Espacios utilizados en el taller 100 y patio de transferencia
- Cantidad y funciones de trabajadores para cada actividad
- Cantidad de proyectos de construcción y reparación

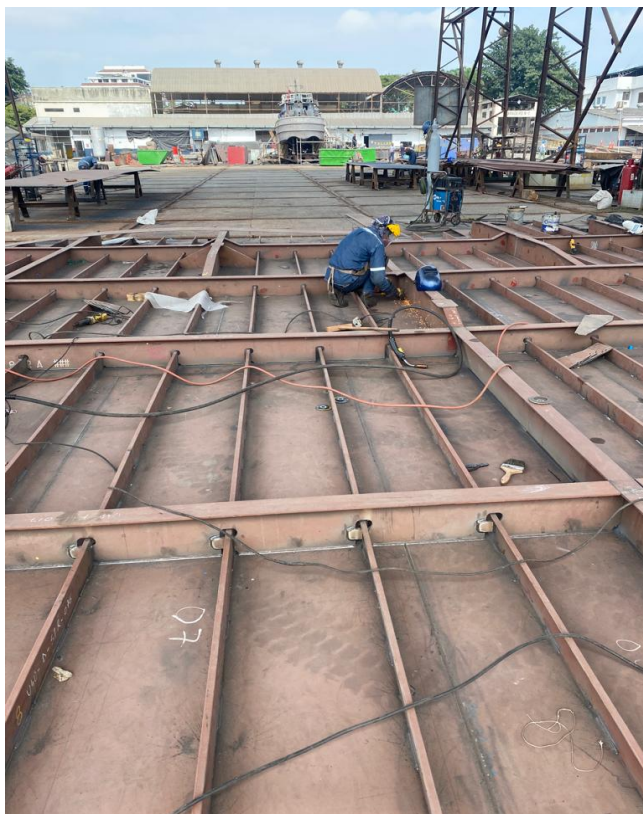
### **2.1.2 Levantamiento de Información base**

Se realizó la recopilación de información sobre las actividades de construcción de nuevas embarcaciones; y, reparación y mantenimiento; realizadas para la estructura de cascos.

### **2.1.2.1 Construcción**

De la observación realizada del proceso de construcción de nuevas embarcaciones, las actividades desarrolladas en la construcción de una cubierta realizada en el patio de transferencia, como se puede ver en la Figura 2.2, fueron las siguientes:

- Armado de elementos simples
- Soldadura de elementos simples
- Pulido de superficies entre platinas (alma y ala) para soldar vigas
- Pulido de cordones de soldadura
- Corte de planchas con plasma y oxicorte
- Pulido de bisel de planchas
- Traslado de planchas
- Traslado de vigas
- Rectificación de Vigas
- Armado de vigas en el panel
- Soldado de vigas y refuerzos en el panel

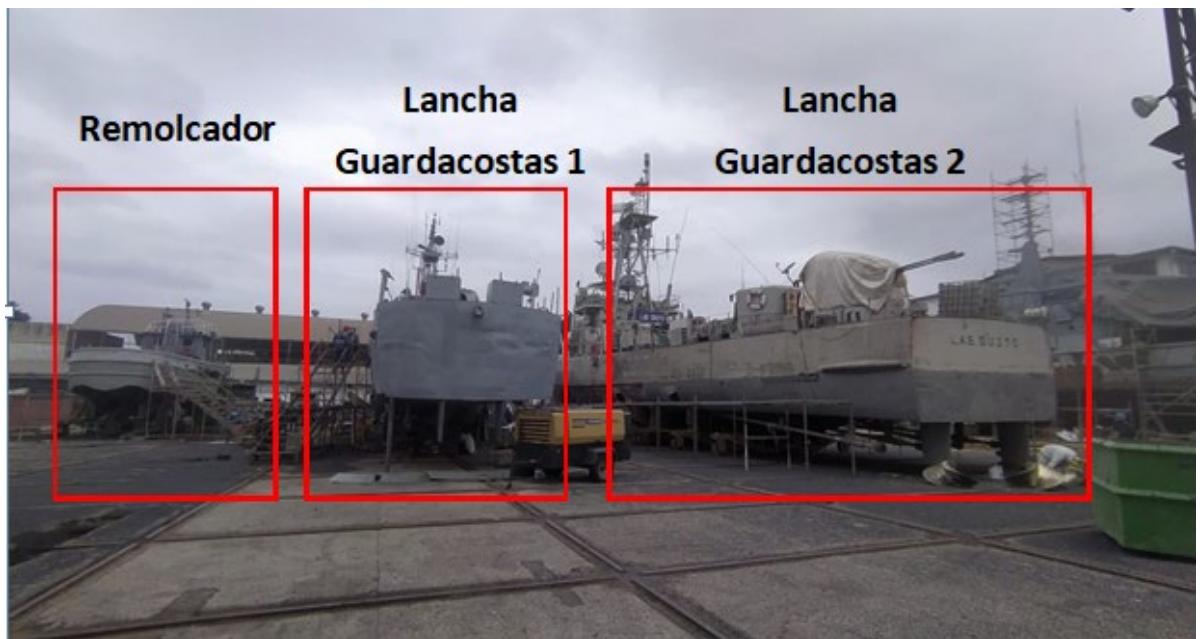


**Figura 2.2 Construcción de cubierta**

### **2.1.2.2 Reparación y mantenimiento**

En el proceso de reparación y mantenimiento, donde se observó a tres embarcaciones, incluyendo un remolcador y dos lanchas guardacostas como se puede ver en la Figura 2.3, las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

- Granallado de casco
- Medición de espesores de planchaje
- Corte de planchaje de casco
- Corte de refuerzos de planchaje
- Reemplazo de planchaje de casco
- Montaje de planchaje de casco
- Enderezado de refuerzos
- Reemplazo de planchaje de tanques y mamparos internos
- Reemplazo de estructura interna de casco
- Modificación y reemplazo de escotillas en cubierta



**Figura 2.3 Reparación y mantenimiento de embarcaciones**

Además, para ambos procesos 2.1.2.1 y 2.1.2.2, se registraron datos de interés tales como:

- Cantidad y distribución de personal
- Distribución de espacios de trabajo

- Tiempo de ejecución de las actividades
- Tiempo de descanso
- Tiempo de espera por falta de abastecimiento de maquinarias
- Tiempo en traslado de elementos estructurales

### **2.1.3 Entrevistas exploratorias**

Se realizaron entrevistas exploratorias tomando como referencia las actividades especificadas en [8] y la observación realizada. Para ejecutar estas entrevistas, se dividió al personal en tres grupos de interés:

- Personal operativo de planta
- Personal de ingeniería y jefatura de proyecto
- Personal de departamento de calidad

Estas entrevistas se llevaron a cabo para orientar a los desarrolladores del proyecto sobre las actividades que ejecutaba el astillero y su similitud con las mencionadas en la literatura. Las preguntas elaboradas se encuentran en el Apéndice B.

### **2.1.4 Levantamiento de información específica**

Con el objetivo de enfocarse en las actividades que son de interés para elaborar la propuesta de mejora en los procesos de construcción, se realizó un levantamiento específico después de haber realizado el levantamiento de información exploratorio. En este levantamiento se definieron las actividades y los flujos de trabajo en construcción y reparación que se realizan en el astillero.

#### **2.1.4.1 Construcción**

Las actividades de construcción, en producción y ensamble fueron las siguientes:

- Transporte de planchas
- Corte de planchaje
- Biselado de planchas
- Junta de planchas preparadas
- Soldadura de junta de planchas
- Corte de Piezas



- Traslado de piezas cortadas
- Traslado de elementos simples soldados
- Armado de elementos simples
- Pulido de corte de piezas estructurales
- Soldadura de perfiles
- Pulido de elementos simples soldados
- Rectificación de elementos simples
- Montaje de perfiles sobre panel
- Soldadura de perfiles sobre panel
- Izaje y volteo de panel
- Pulido de soldadura de junta de planchas
- Montaje de refuerzos sobre panel

#### **2.1.4.2 Reparación y mantenimiento**

Las actividades se llevaron a cabo en las tres embarcaciones de la Figura 2.3 y fueron las siguientes:

- Transporte de planchas
- Corte de planchaje de casco
- Corte de planchaje
- Biselado de planchas
- Junta de planchas preparadas
- Reemplazo de planchas
- Montaje de planchaje de casco
- Soldadura de junta de planchas
- Corte de Piezas
- Traslado de piezas cortadas
- Traslado de elementos simples
- Armado de elementos simples
- Pulido de corte de piezas estructurales
- Soldadura de elementos simples
- Pulido de elementos simples soldados
- Rectificación de elementos simples soldados

- Reemplazo de estructura interna de casco
- Pulido de soldadura de junta de planchas

### 2.1.5 Entrevistas específicas

Con el objetivo de obtener información concreta sobre los procesos de construcción de nuevas embarcaciones, se realizaron entrevistas específicas a los tres grupos de interés mencionados en 2.1.3. Las preguntas se encuentran detalladas en el Apéndice B y las evidencias del trabajo realizado, tales como fotos de lo observado, se observa en el Apéndice D.

## 2.2 Definir

Con el objetivo de encontrar una solución centrada en la realidad del problema, se recolectó la información de la etapa 2.1, comparando las actividades enunciadas en 2.1.4, agrupándolas según 1.3.1.1 y las herramientas mencionadas en 1.3.5.2.

### 2.2.1 Comparación entre actividades de construcción y mantenimiento

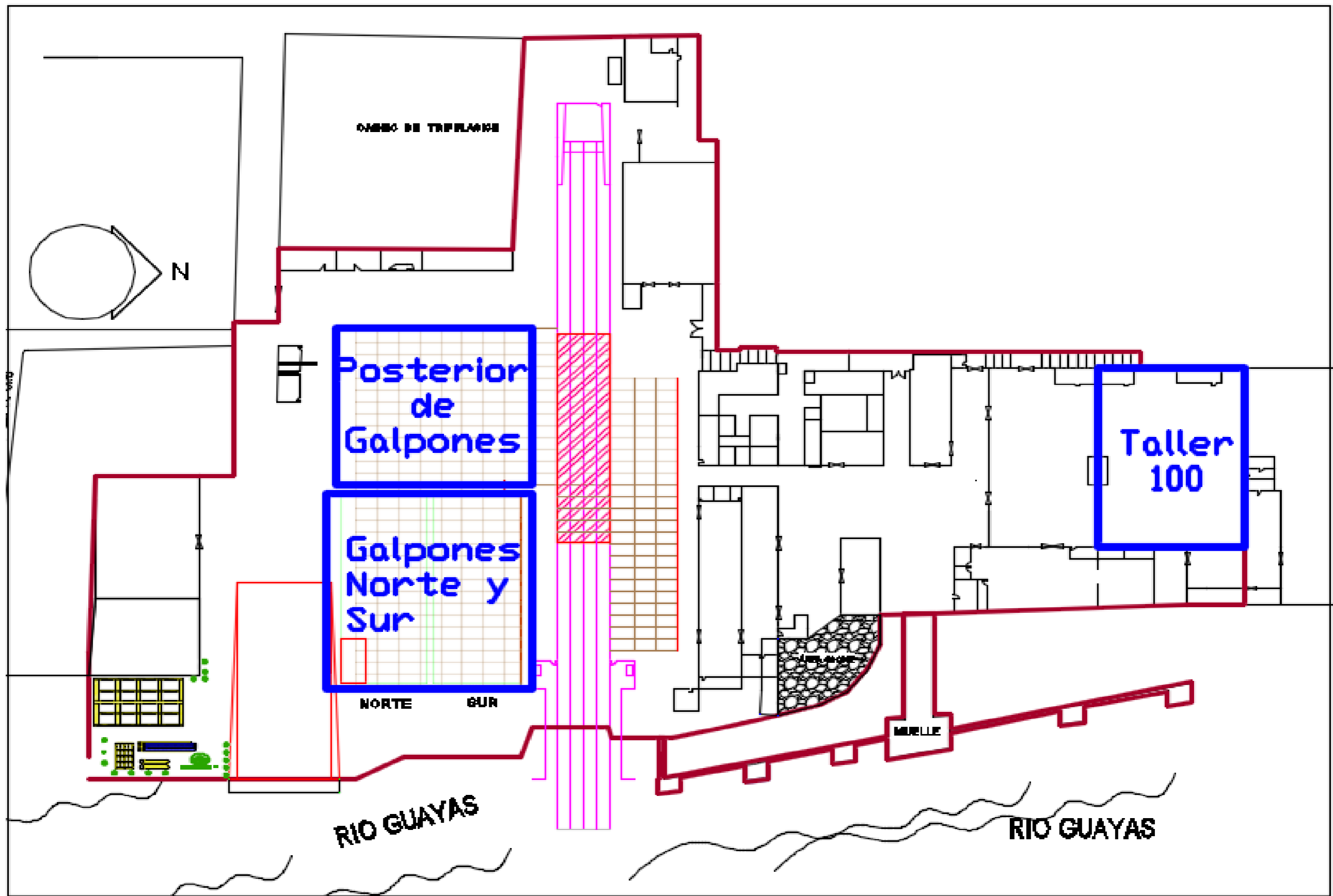
Se realizó una comparación entre las actividades mencionadas en 2.1.2 , a fin de identificar las actividades en común, determinar tareas específicas para cada actividad, además de los recursos (maquinaria clave) que se emplean, para lo cual se utilizó la plantilla de la Tabla 2.1. Se representa la letra “C” para Construcción y “R” para Reparación.

**Tabla 2.1 Plantilla para asignación de recursos según la actividad de construcción y/o reparación y mantenimiento**

Actividades	R E C U R S O S					
	Recurso 1		Recurso 2		Recurso n	
	C	R	C	R	C	R
Actividad 1	X	-		X	-	X
Actividad 2	-	X	-	-	X	-
Actividad n	-	-	X	-	-	-

### **2.2.2 Grupo Tecnológico**

Dentro del astillero en el grupo 100, se identificaron los espacios físicos de trabajo, para así reconocer las labores y flujos de procesos inmersos en sus servicios de nueva construcción, reparación y mantenimiento. Los sectores identificados fueron tres: Taller 100, parte posterior de los galpones; y, galpones Norte y Sur (Ver PLANO 1).



PLANO 1 Área del Patio de Transferencias de ASTINAVE EP Planta Centro.

Se registró que el **Taller 100** es el sector de los procesos de fabricación de piezas estructurales de acero o aluminio. Estos elementos en un proceso consecutivo se proceden a ensamblar para convertirse en refuerzos, vigas o planchaje, y así formar la estructura de la embarcación, tanto como para reparación o nueva embarcación.

En el sector **posterior de los galpones** se realizan actividades de reparación y mantenimiento, las cuales se encuentran descritas en 2.1.4.2. Estas actividades inician una vez que el taller 100 provee los recursos necesarios, tales como personal y materia prima.

Las estructuras de las nuevas embarcaciones son ensambladas en los **galpones norte y sur**, el cual fue el foco de investigación de este proyecto. Las actividades realizadas en este sector se describen en 2.1.4.1.

### **2.2.3 Matriz de estructura de diseño**

Se establecieron agrupaciones de actividades por similitudes de funcionalidad y de tipos de elementos estructurales (Ver Tabla 2.2). Estas conformaciones se definieron con el propósito de realizar una matriz de estructura de diseño de procesos de ensamble, y poder generar flujos de dependencias e independencias de estas tareas.

**Tabla 2.2 Agrupaciones de actividades en los procesos de ensamble existentes en los Galpones Norte y Sur**

ID	Actividad
1	Corte de planchaje
2	Corte de Piezas
3	Pulido de corte de piezas estructurales
4	Armado de elementos simples
5	Soldadura de elementos simples
6	Pulido de elementos simples soldados
7	Traslado de elementos simples soldados
8	Rectificación de elementos simples soldados
9	Biselado de planchas
10	Junta de planchas preparadas
11	Montaje de refuerzos sobre panel
12	Montaje de elementos simples sobre panel
13	Soldadura de elementos simples sobre panel
14	Soldadura de junta de planchas 1
15	Pulido de soldadura de junta de planchas 1
16	Izaje y volteo de panel
17	Soldadura de junta de planchas 2
18	Pulido de soldadura de junta de planchas 2
19	Traslado de piezas cortadas

Se representó de manera compacta el proceso de ensamble con las agrupaciones de actividades propuestas en Tabla 2.2, mediante la herramienta organizativa “*Matriz de estructura de diseño*”. Se generó esta matriz por medio un programa encontrado en web llamado “*DSM*”, en el cual se emplearon los siguientes pasos para poder crearla:

1. Enlistar todas las agrupaciones de actividades
2. Identificar flujo de entrada y salida de cada agrupación
3. Identificar y escribir dependencias entre agrupaciones (Ver Figura 2.4)

ID	Seq.	Name	Input	Output	Dependencies
1	1	Corte de planchaje	Plancha	Planchaje de casco	
2	2	Corte de piezas	Plancha	Piezas	
3	3	Pulido corte de piezas estructurales	Piezas	Piezas preparadas	2,19
4	4	Armado de elementos simples	Piezas preparadas	Perfiles armados	3
5	5	Soldadura de elementos simples	Perfiles armados	Perfiles soldados	4
6	6	Pulido de elementos simples	Perfiles soldados	Perfiles pulidos	5
7	7	Traslado de elementos simples soldados	Perfiles pulidos	Perfiles pulidos	6
8	8	Rectificación de elementos simples solda...	Perfiles pulidos	Perfiles pulidos	6,7
9	9	Biselado de planchas	Planchaje de casco	Planchaje de casco...	1,19
10	10	Junta de planchas preparadas	Union de planchajes	Union de planchajes	9
11	11	Montaje de refuerzos sobre panel	Union de planchajes	Panel pre-armado	10
12	12	Montaje de elementos simples sobre panel	Panel pre-armado	Panel armado	11
13	13	Soldadura de perfiles sobre panel	Panel pre-armado	Panel soldado A	12
14	14	Soldadura de juntas de planchas 1	Panel soldado A	Panel soldado A	11,12,13
15	15	Pulido de junta de planchas 1	Panel soldado A	Panel soldado A	14,12,13
16	16	Izaje y volteo de panel	Panel soldado A	Panel soldao A	15
17	17	Soldadura de juntas de planchas 2	Panel soldado A	Panel soldado B	16
18	18	Pulido de junta de planchas 2	Panel soldado B	Panel soldado B	17
19	19	Traslado de piezas cortadas	Planchaje de casco...	Planchaje de casco...	

Figura 2.4 Entrada de datos en el programa *DSM*.

Para la lectura de la matriz de estructura de diseño primero se debe saber que cada actividad se identificó con un ID representado por un número entero. A lo largo de las filas y columnas están ubicadas en secuencia los ID de las actividades, y también a lo largo de la diagonal. Se realizaron los siguientes pasos por cada actividad de interés y observar su flujo de entrada y salida (Ver Figura 2.5):

1. Identificar la actividad de interés a lo largo de la diagonal
2. Leer puntos marcados a lo largo de las filas, te indicará los flujos de entrada
3. Leer puntos marcados a lo largo de las columnas, te indicará los flujos de salida



ID	Name	Seq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	Corte de planchaje	1	1																			
2	Corte de piezas	2		2																		
3	Pulido corte de piezas estructurales	3		●	3																●	
4	Armado de elementos simples	4			●	4																
5	Soldadura de elementos simples	5				●	5															
6	Pulido de elementos simples	6					●	6														
7	Traslado de elementos simples soldados	7						●	7													
8	Rectificación de elementos simples soldados	8						●	●	8												
9	Biselado de planchas	9	●								9										●	
10	Junta de planchas preparadas	10									●	10										
11	Montaje de refuerzos sobre panel	11										●	11									
12	Montaje de elementos simples sobre panel	12											●	12								
13	Soldadura de perfiles sobre panel	13												●	13							
14	Soldadura de juntas de planchas 1	14											●	●	●	14						
15	Pulido de junta de planchas 1	15												●	●	●	15					
16	Izaje y volteo de panel	16															●	16				
17	Soldadura de juntas de planchas 2	17																●	17			
18	Pulido de junta de planchas 2	18																	●	18		
19	Traslado de piezas cortadas	19																				19

Figura 2.5 Matriz de estructura de diseño de los procesos de ensamble en galpones Norte y Sur.

#### **2.2.4 Mapa de flujo de valor actual**

El VSM es una herramienta que permite organizar y describir gráficamente las actividades y tiempos ejecutados en el proceso de fabricación de un producto. Se representó el estado actual del flujo de materiales y actividades en el proceso de ensamble dentro de los galpones Norte y Sur. Entre los aspectos de interés que se recolectaron y se tomaron en consideración, fueron los siguientes: inventarios por etapa, tiempos de actividades, esperas, tiempos inactivos, tránsitos, trabajadores involucrados, tiempos de disponibilidad de equipos y capacidad de equipos.

Con la información recolectada en 2.1, organizada en 2.2 y los aspectos de interés mencionados en el párrafo anterior, se pudo realizar el mapa de flujo de valor actual, para lo cual se utilizó el programa *Visio Professional* de Microsoft, el cual cuenta con formas específicas para esta herramienta visual.

Para esto, se siguió los siguientes pasos [20]:

##### **1. Definir demanda de clientes**

Se empezó por definir el requerimiento del cliente y tiempo disponible de entrega, para lo cual se utilizó el takt time (cantidad diaria de producto que se debe producir para satisfacer la demanda.)

##### **2. Añadir procesos**

Se añadieron las actividades presentes en el proceso de ensamblaje, las cuales se colocaron de derecha a izquierda conforme se llevaron a cabo. Además, se especificaron datos importantes como tiempos de ciclo (CT), entre otros.

##### **3. Incluir inventario**

Se incluyó la materia prima que se obtuvo después de cada actividad y que fue necesaria para la siguiente, se la representó con un triángulo teniendo la cantidad de unidades respectivas.

#### **4. Agregar clientes, proveedores y frecuencia de entrega**

Se agregaron clientes y proveedores de materia prima más representativa, con la frecuencia de entrega y recepción de esta. En esta parte se utilizó un camión, ícono que representa el traslado.

#### **5. Añadir flujo de información**

Se añadió en la parte central superior del mapa, el proceso de ensamble de nuevas embarcaciones, y se utilizaron diferentes tipos de línea que expresan la manera comunicar la información, zigzag si es vía electrónica o continua si es de forma manual.

#### **6. Incluir flujo de material**

En este paso se incluyó flechas más gruesas, representando el flujo del material para las actividades.

#### **7. Agregar línea de tiempo**

Por último, se agregó la línea de tiempo, donde se coloca la duración de cada actividad, así pudiendo obtener el total que lleva todo el proceso de fabricación (Lead time LT), y el del valor agregado (VA).

En la Figura 2.6 tenemos un ejemplo de un VSM actual de una empresa, en donde se evidencia los pasos mencionados anteriormente:

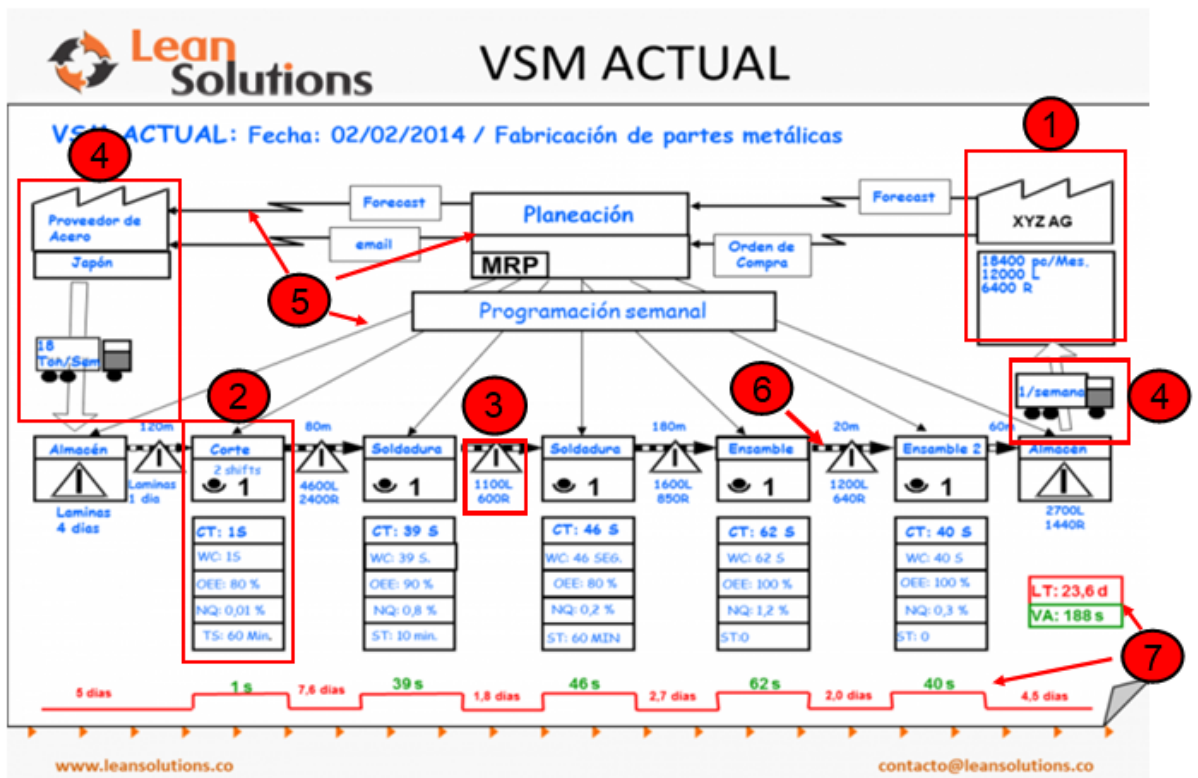


Figura 2.6 Ejemplo de mapa de flujo de valor actual

[FUENTE: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>]

## 2.3 Idear

En esta etapa se generaron opciones que solucionen los problemas evidenciados a partir del análisis de la información en 2.1 y 2.2. Para lo cual se empleó la teoría del lean manufacturing y sus herramientas como VSM y Ley de Pareto.

### 2.3.1 Lean Manufacturing

Se demandó cuatro de los siete principios dados por la filosofía LM, debido al alcance de este proyecto, los cuales son:

1. Hacerlo bien en la primera vez: Identificar y solucionar problemas desde su origen.
2. Minimización de desperdicios: Eliminar o reducir todas las actividades que no agregan valor al proceso. Se optimiza los recursos como el de hora hombre y consumibles.
3. Mejora continua: Reducir costos, mejorar calidad y aumentar productividad.

4. Flexibilidad: Producir diferentes tipos de embarcaciones y ajustar recursos necesarios.

Para el uso del primer y parcialmente del tercer principio se trabajó con una entrevista de problemas específicos como: factores que influyen en la calidad del proceso y agentes que inciden en el retraso de actividades, dentro de los procesos de reparación y nueva construcción. Se entrevistaron a dos grupos de interés, los cuales son personal operativo de planta y personal de ingeniería y jefatura de proyecto, definidos en 2.1.3.

Se abarcó con el segundo, cuarto y parte del tercer principio mediante el levantamiento de información generado en los procesos de los galpones Norte y Sur. Se obtuvieron datos de las tareas definidos en 2.1.2.2, determinando actividades que agregan valor, actividades que no agregan valor; y, actividades que no agregan valor, pero son necesarias. También así definiendo agrupaciones de actividades y recursos, mejorando la productividad y estandarizando estos procesos sin importar el tipo de embarcación, todo esto por medio de las herramientas de LM nombradas en Tabla 1.1.

#### **2.3.1.1 Ley de Pareto**

Disponer de mucha información y datos como táctica para analizar los problemas de los procesos es un error. Por lo que se obtuvo datos como el tiempo y frecuencia de actividades no generadoras de valor, mediante el levantamiento de información en los procesos de los galpones Norte y Sur.

Se creó un histograma con los resultados obtenidos sobre estas tareas, para en un posterior análisis determinar los problemas de mayor incidencia en la calidad o retraso de la planificación. Se encontraron soluciones específicas, a problemas que fueron cuestionados a los grupos de interés del proyecto, con el fin de conocer el nivel de coincidencia entre lo presenciado por los desarrolladores y el equipo de trabajo.

### 2.3.1.2 Mapa de flujo de valor futuro

Al tener el VSM de los procesos de ensamblaje de nuevas construcciones en el astillero, se pudo identificar las actividades que no generan valor, surgiendo la posibilidad de modificar dichos procesos en busca de mejoras que generen mayor valor. De esta manera se resaltó desperdicio de recursos y se identificó soluciones adecuadas para eliminar las etapas que no generan valor, así disminuyendo el tiempo de producción. En la Figura 2.7 se puede apreciar un ejemplo del VSM futuro de la Figura 2.6

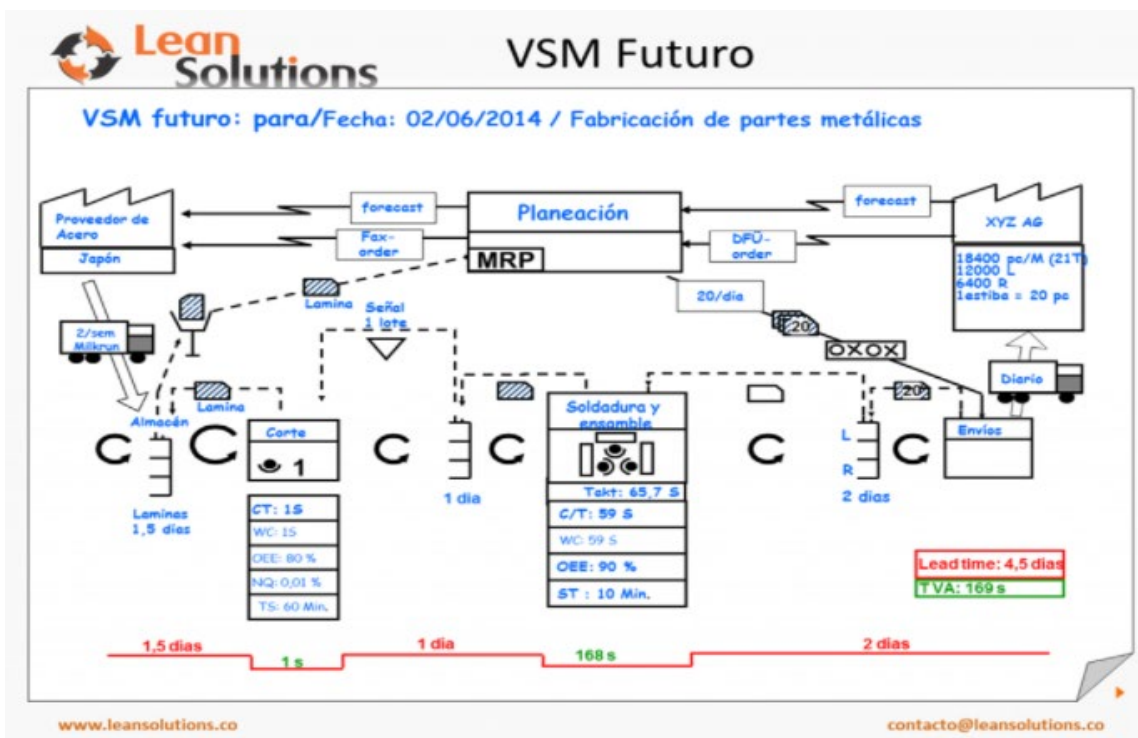


Figura 2.7 Ejemplo de mapa de flujo de valor futuro

[FUENTE: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>]

## 2.4 Análisis Financiero

En la reducción de días en el LT del VSM Futuro comparado con el VSM Actual, se encontró un ahorro de paga de horas hombre, por lo que se consideró los siguientes datos para calcular el ahorro mensual en la estructura a construir:

- Valor por hora de trabajo
- Número de trabajadores

- 8 horas de trabajo
- Días de ahorro en un mes

El cálculo del ahorro mensual se basó en la siguiente ecuación, considerando que 1 mes contiene 23 días y que cada día tiene 8 horas de labor.

$$\text{Ahorro mensual} = \$/\text{hora} \times \# \text{ de Trabajadores} \times \text{Horas lab.} \times \text{Días de ahorro} \quad (2.1)$$

Se establece la inversión inicial, valor consecuente de la implementación del proyecto. Después de haber calculado el ahorro mensual, este se consideró como el único ingreso al flujo de caja. Finalmente se determinan los egresos mensuales, debido a gastos que generen los productos o servicios de la inversión inicial como: Mantenimientos, sueldos, consumibles, etc. El formato del flujo de caja utilizado se lo presenta en la Figura 2.8

<b>Flujo de caja</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
<b>Saldo inicial</b>	15000	8419	7151	7291	11853	22860	14028	13616	16481	19342	19927	12014	
<b>Ingresos</b>													
Ventas en efectivo	21765	15792	20460	23309	20151	18156	21270	19454	17184	20240	18098	24796	240675
Cobros de ventas a crédito	5910	14235	8109	7254	7682	9348	8977	10523	14816	5140	7736	12486	112216
Cobros por ventas de activo f	5034	5227	6388	8094	13763	6440	6867	14325	7458	11308	9913	8922	103739
<b>Total Ingresos</b>	<b>32709</b>	<b>35254</b>	<b>34957</b>	<b>38657</b>	<b>41596</b>	<b>33944</b>	<b>37114</b>	<b>44302</b>	<b>39458</b>	<b>36688</b>	<b>35747</b>	<b>46204</b>	<b>456630</b>
<b>Egresos</b>													
Compra de mercancía	10779	12841	7751	13016	9976	14348	9829	13122	13445	7722	14770	14546	142145
Pago de nómina	2974	4315	2690	2577	2835	4811	3039	2885	4054	4394	2503	3209	40286
Pago de Seguridad social	3339	3625	4804	4082	3188	3947	4135	4115	1798	4853	3645	3783	45314
Pago proveedores	4396	4718	4069	2307	2534	3723	2378	1068	2947	2151	4794	3439	38524
Pago de impuestos	4754	2076	4556	4340	4471	4519	2398	4409	4267	4349	4132	3367	47638
Pago de servicios públicos	4529	1311	1681	2591	2697	2557	2840	4062	2004	2869	3463	1155	31759
Pago de alquiler	2011	2146	4549	2278	1169	1588	2482	4492	1396	4267	3970	3722	34070
Pago de mantenimiento	2731	2649	2238	1132	2652	3816	2352	2082	1297	1360	3834	4060	30203
Pago de publicidad	3777	2841	2479	1772	1067	3467	3073	4752	4939	3688	2099	1096	35050
<b>Total Egresos</b>	<b>39290</b>	<b>36522</b>	<b>34817</b>	<b>34095</b>	<b>30589</b>	<b>42776</b>	<b>32526</b>	<b>40987</b>	<b>36147</b>	<b>35653</b>	<b>43210</b>	<b>38377</b>	<b>444989</b>
<b>Flujo de caja económico</b>	<b>8419</b>	<b>7151</b>	<b>7291</b>	<b>11853</b>	<b>22860</b>	<b>14028</b>	<b>18616</b>	<b>16931</b>	<b>19792</b>	<b>20377</b>	<b>12464</b>	<b>19841</b>	

Figura 2.8 Flujo de Caja modelo

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se describen las soluciones a los problemas y necesidades evidenciados en el proceso de construcción de embarcaciones, para lo cual se realizó una comparación entre actividades de construcción y reparación mediante el levantamiento de información en campo, identificando actividades y recursos en común. Además, se agruparon actividades mediante la herramienta mencionada en 2.2.3 y se las representó en espacios físicos dentro de los galpones Norte y Sur.

Para las actividades de construcción, se obtuvo el tiempo promedio que dura una actividad cada vez que se la realiza, posterior se propuso un panel y se utilizó la herramienta de 2.2.4 para obtener el tiempo que demora su construcción. También se realizaron entrevistas, identificando actividades que no aportan valor y problemas específicos; luego se utilizó LM para clasificar las actividades de construcción y la Ley de Pareto para identificar que actividades atacar.

Se propuso soluciones a los problemas mencionados, y con la agrupación de espacios del galpón, se obtuvo mediante 2.3.1.2 el tiempo que demoraría el mismo panel en ser construido. Además, se realizó la viabilidad económica de la propuesta, mediante el análisis de inversión que se necesita y el ahorro mensual que genera.

### 3.1 Levantamiento de información de actividades

Acorde con el apartado de 2.1.4 se registró el tiempo y flujo de trabajo en las actividades para construcción y reparación, como se detalla en el APÉNDICE E.

#### 3.1.1 Comparación entre actividades de construcción y mantemimiento

Según la plantilla propuesta en la Tabla 2.1, se describió las actividades evidenciadas en el levantamiento de campo para ambos servicios, en la Tabla 3.1. También se detallaron las maquinarias empleadas para cada tarea.



Tabla 3.1 Asignación de recursos según la actividad de construcción y/o reparación y mantenimiento

Actividades	R E C U R S O S																			
	Montacargas		Grúa pórtica		Grúa todo terreno		Plasma		Oxicorte		Amoladora		Máquina de soldar		Gato hidráulico manual		Tecle manual		Dobladora de perfiles	
	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R
Transporte de planchas	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corte de planchaje de casco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corte de planchaje	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biselado de planchas	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Junta de planchas preparadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-
Reemplazo de planchas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
Montaje de planchaje de casco	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
Soldadura de junta de planchas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Corte de Piezas	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Traslado de piezas cortadas	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Traslado de perfiles soldados	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armado de elementos simples	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Pulido de corte de piezas estructurales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Soldadura de elementos simples	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Pulido de elementos simples soldados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Rectificación de elementos simples	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X
Reemplazo de estructura interna de casco	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-
Pulido de soldadura de junta de planchas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Montaje de elementos simples sobre panel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Soldadura de elementos simples sobre panel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Izaje y volteo de panel	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montaje de refuerzos sobre panel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-

En la Tabla 3.1 se evidenció que un 68% de todas las actividades registradas en el astillero, son comunes para construcción y reparación, con un 90% de maquinaria compartida en ambas líneas de trabajo. Sin embargo, también existe diferencia en los recursos empleados, debido a la ausencia o presencia de cierta maquinaria en cada sector.

### **3.2 Agrupaciones según DSM**

Se logró agrupar las actividades existentes dentro de los galpones Norte y Sur, establecidas en 2.2.3 mediante la herramienta DSM.

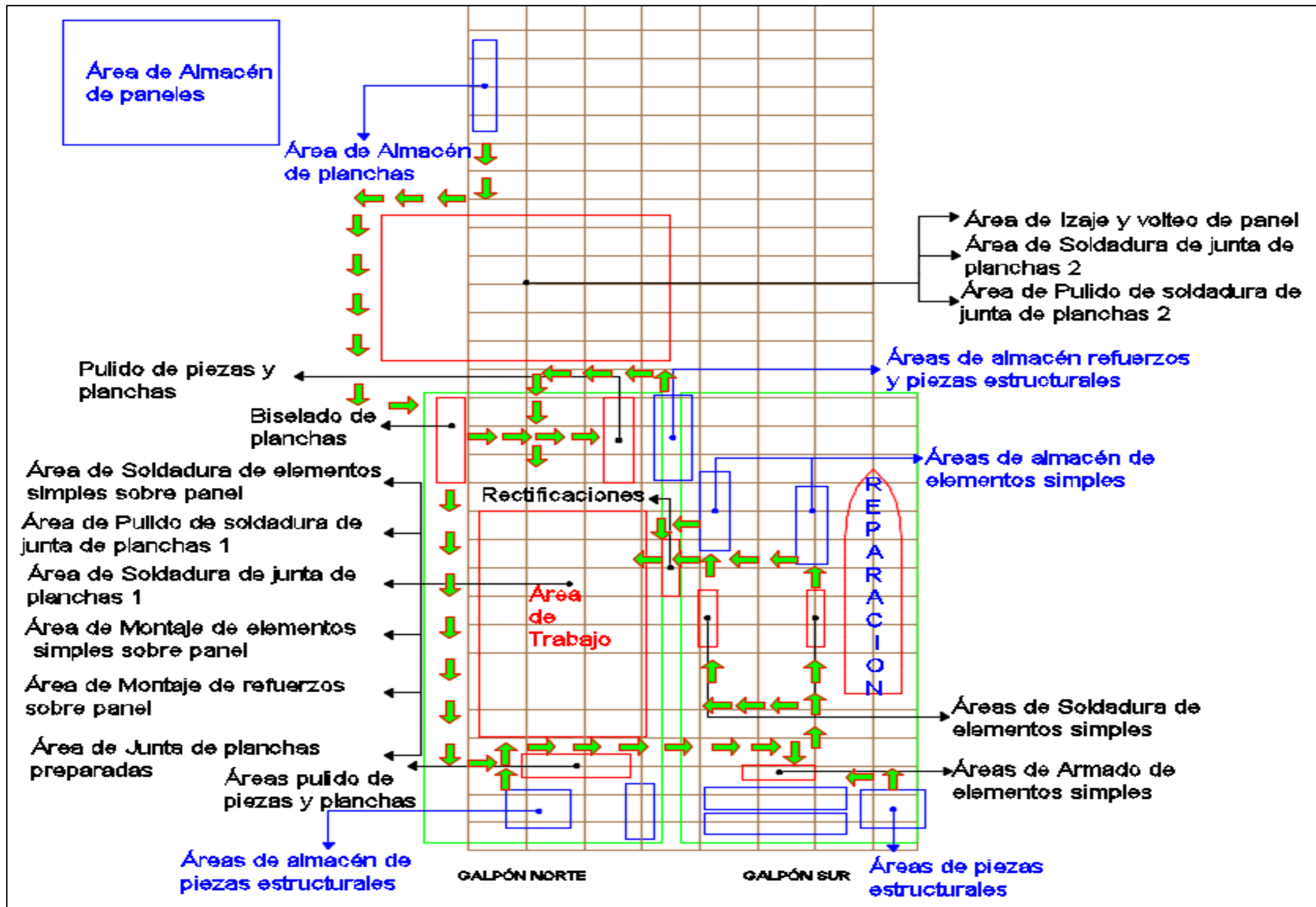
ID	Name	Seq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
18	Pulido de junta de planchas 2	1	18	●																	
17	Soldadura de juntas de planchas 2	2		17	●																
16	Izaje y volteo de panel	3			16	●															
13	Soldadura de perfiles sobre panel	4				13	●		●												
15	Pulido de junta de planchas 1	5				●	15	●	●												
14	Soldadura de juntas de planchas 1	6				●		14	●	●											
12	Montaje de elementos simples sobre panel	7							12	●											
11	Montaje de refuerzos sobre panel	8								11	●										
10	Junta de planchas preparadas	9									10	●									
1	Corte de planchaje	10										1									
9	Biselado de planchas	11										●	9	●							
19	Traslado de piezas cortadas	12												19							
3	Pulido corte de piezas estructurales	13												●	3	●					
2	Corte de piezas	14														2					
8	Rectificación de elementos simples soldados	15															8	●	●		
7	Traslado de elementos simples soldados	16																7	●		
6	Pulido de elementos simples	17																	6	●	
5	Soldadura de elementos simples	18																		5	●
4	Armado de elementos simples	19													●						4

Figura 3.1 Agrupaciones de Actividades dada por la herramienta DSM en los galpones Norte y Sur.

Como resultado del uso del DSM que se observa en la Figura 3.1, se obtiene la agrupación de actividades que guardan similitud de procesos de fabricación, actividades que se muestran en rojo. Estos grupos son: una asociación relacionada al término de construcción de un panel, otra vinculada al armado y soldadura de refuerzos y vigas sobre el panel, una tercera con el corte y pulido de planchaje; y, por último, una enlazada con el armado y soldadura de perfiles.

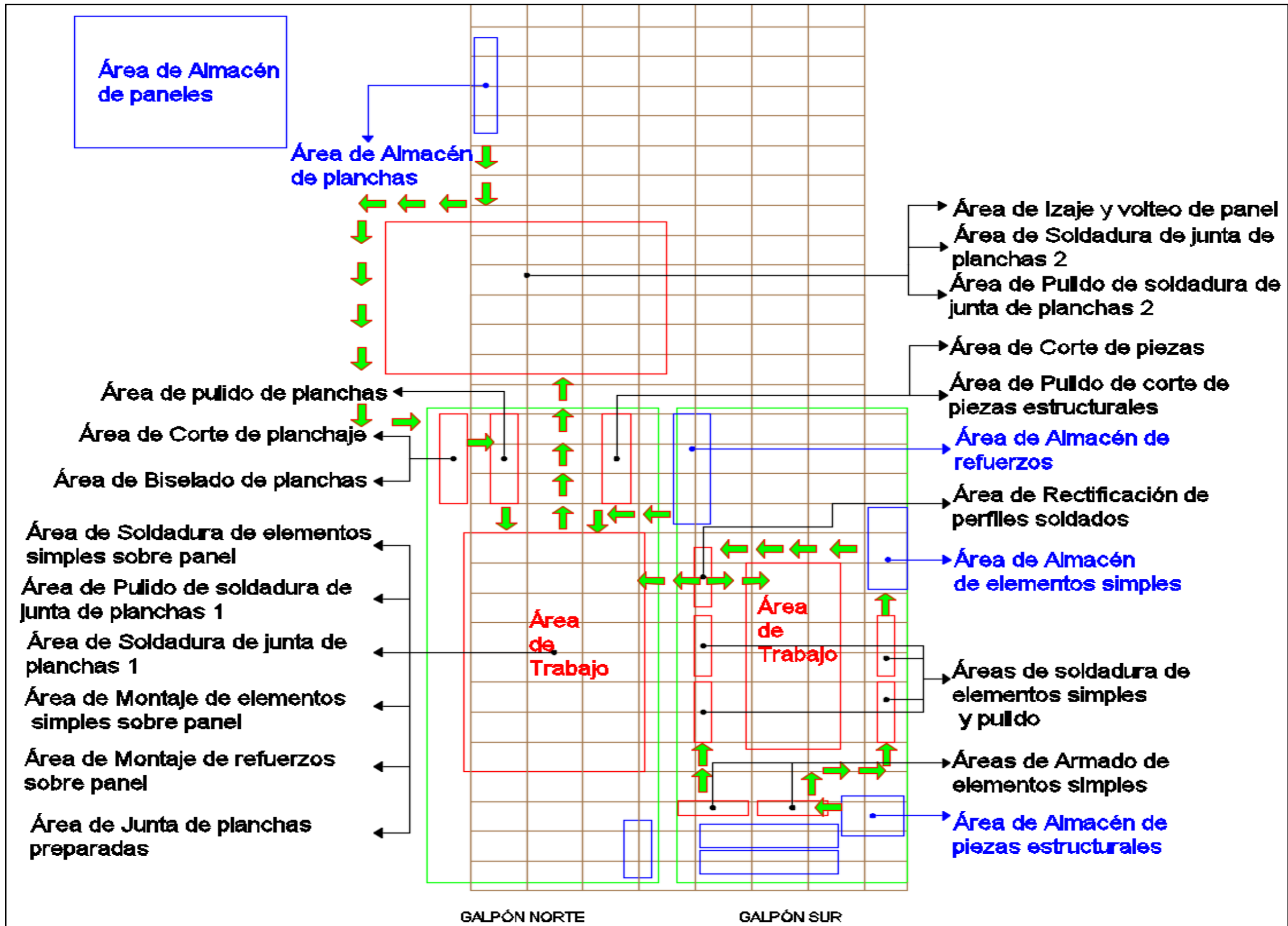
### **3.3 Grupo Tecnológico**

En el PLANO 2 se representa la organización de espacios que existe en la actualidad dentro de los galpones. Con flechas verdes se representan los traslados de los elementos, piezas o planchas trabajadas.



PLANO 2 Distribución de espacios actual en los Galpones

Las agrupaciones de actividades presentadas en 3.2 también pueden ser representadas en espacios físicos. En este caso se ha redistribuido las áreas dentro de los galpones que en la actualidad existen (Ver PLANO 2). Se siguió un nuevo orden en el flujo de trabajo, disminuyendo distancias innecesarias entre las áreas, como se muestra en la PLANO 3.



PLANO 3 Agrupación de actividades y propuesta de distribución de espacios acorde a DSM.

### 3.4 Denominación de actividades para nueva construcción

A partir de la Tabla 3.1, se denominaron las actividades que fueron evidenciadas en el levantamiento de información para nueva construcción, de la siguiente manera:

**Tabla 3.2 Nueva Denominación de actividades**

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	NUEVA DENOMINACIÓN
Transporte de planchas	Maniobra de Transporte por montacarga
Traslado de piezas cortadas	Maniobra de Transporte por montacarga
Traslado de perfiles soldados	Maniobra de Transporte por personal
Soldadura de junta de planchas	Soldadura de junta de planchas
Armado de elementos simples	Armado de elementos simples
Soldadura de perfiles	Soldadura de elementos simples
Pulido de perfiles soldados	Limpieza de escoria de soldadura
Pulido de soldadura de junta de planchas	
Rectificación de perfiles soldados	Rectificaciones
Corte de planchaje	Biselado, pulido o corte en piezas para soldar
Corte de Piezas	
Pulido de corte de piezas estructurales	
Biselado de planchas	
Junta de planchas preparadas	Junta de planchas preparadas

Además de la Tabla 3.2, se agregaron a la nueva denominación, otras actividades registradas (Ver Tabla 3.3). Algunas de estas actividades no agregan valor al proceso de construcción, como se menciona en 2.3.1, pero fue necesario analizarlas para determinar su posible disminución o eliminación en la cadena de manufactura, según lo indica la filosofía LM.

**Tabla 3.3 Denominación total de las actividades de construcción**

ID	DENOMINACIÓN
1	Alistamiento final de personal
2	Alistamiento Hora de Almuerzo
3	Alistamiento Inicial de Personal
4	Alistamiento para Reinicio de trabajos
5	Armado de elementos simples
6	Armado de elementos simples sobre panel



ID	DENOMINACIÓN
7	Junta de planchas preparadas
8	Biselado, pulido o corte en piezas para soldar
9	Búsqueda de elementos estructurales
10	Daño o arreglo de maquinaria o material
11	Descanso
12	Espera para enfriamiento de piezas
13	Espera por montacarga
14	Espera por traslado de piezas
15	Granallado de planchas
16	Inspección de calidad
17	Limpieza de escoria de soldadura
18	Limpieza de zona para soldar
19	Maniobra de Transporte por montacarga
20	Maniobra de transporte por personal
21	Para por llegada de supervisores, medición y lectura de planos
22	Pintado de cordón de soldadura
23	Preparación contra viento
24	Proceso de corrección con soldadura
25	Rectificaciones
26	Soldadura de elementos simple sobre panel
27	Soldadura de elementos simples
28	Soldadura de junta de planchas

Con el tiempo y frecuencia de las actividades recolectadas según la denominación mencionada anteriormente, se obtuvo el tiempo promedio que dura una actividad no agregadora de valor cada vez que se la realiza. (Ver Tabla 3.4)

**Tabla 3.4 Datos de las actividades no agregadoras de valor en construcción**

ID	Actividades	Tiempo [min]	Frec.	Prom. min/vez
1	Alistamiento final de personal	298.00	15	19.87
2	Alistamiento Hora de Almuerzo	401.00	19	21.11
3	Alistamiento Inicial de Personal	84.00	3	28.00
4	Alistamiento para Reinicio de trabajos	171.60	20	8.58
9	Búsqueda de elementos estructurales	165.00	10	16.50
10	Daño o arreglo de maquinaria o material	123.88	6	20.65
11	Descanso	894.61	119	7.52

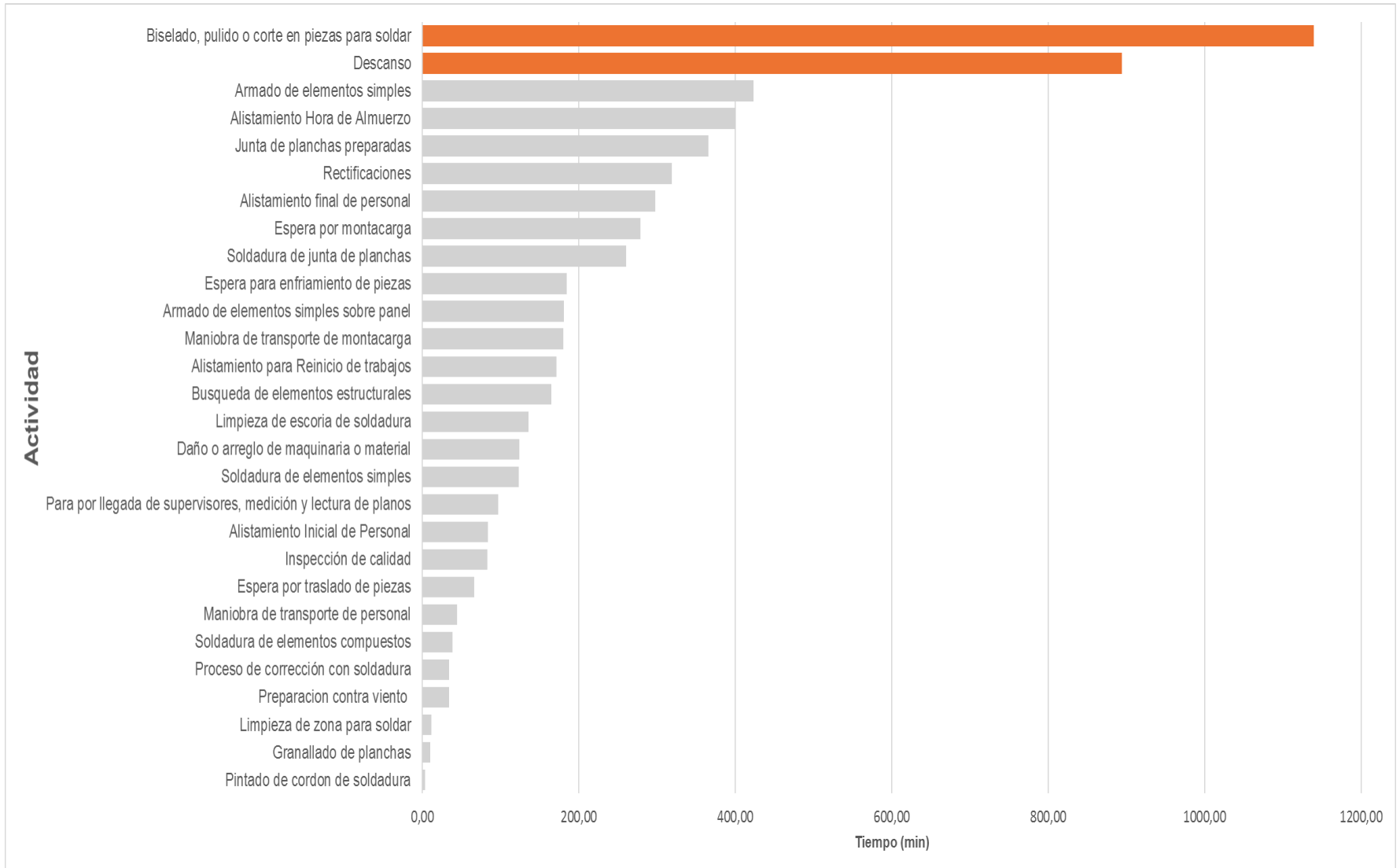
ID	Actividades	Tiempo [min]	Frec.	Prom. min/vez
12	Espera para enfriamiento de piezas	185.00	13	14.23
13	Espera por montacarga	279.00	8	34.88
14	Espera por traslado de piezas	66.00	8	8.25
18	Limpieza de zona para soldar	11.25	4	2.81
19	Maniobra de Transporte por montacarga	180.38	46	3.92
20	Maniobra de transporte por personal	44.77	12	3.73
21	Para por llegada de supervisores, medición y lectura de planos	96.98	21	4.62
23	Preparación contra viento	34.00	5	6.80
24	Proceso de corrección con soldadura	34.00	8	4.25
25	Rectificaciones	319.00	17	18.76

Así también, se promedió el tiempo que toma ejecutar cada actividad que agrega valor en el proceso de construcción, por unidad de longitud. Se detalla en Tabla 3.5.

**Tabla 3.5 Tiempo por unidad de longitud de actividades que agregan valor**

ID	Actividades que agregan valor	min/m
5	Armado de elementos simples	3,56
6	Armado de elementos simples sobre panel	5,19
7	Junta de planchas preparadas	3,77
8	Corte de planchas	1,25
	Corte de piezas	1,83
	Pulido de piezas	1,58
	Pulido de planchas	2,74
	Pulido de soldadura de junta de plancha	1,67
	Pulido de junta de planchas	4,00
	Biselado de planchas	0,85
26	Soldadura de elementos simples sobre panel	3,75
	Soldadura de refuerzos sobre panel	1,47
27	Soldadura de elementos simples	1,25
28	Soldadura de junta de planchas	4,11

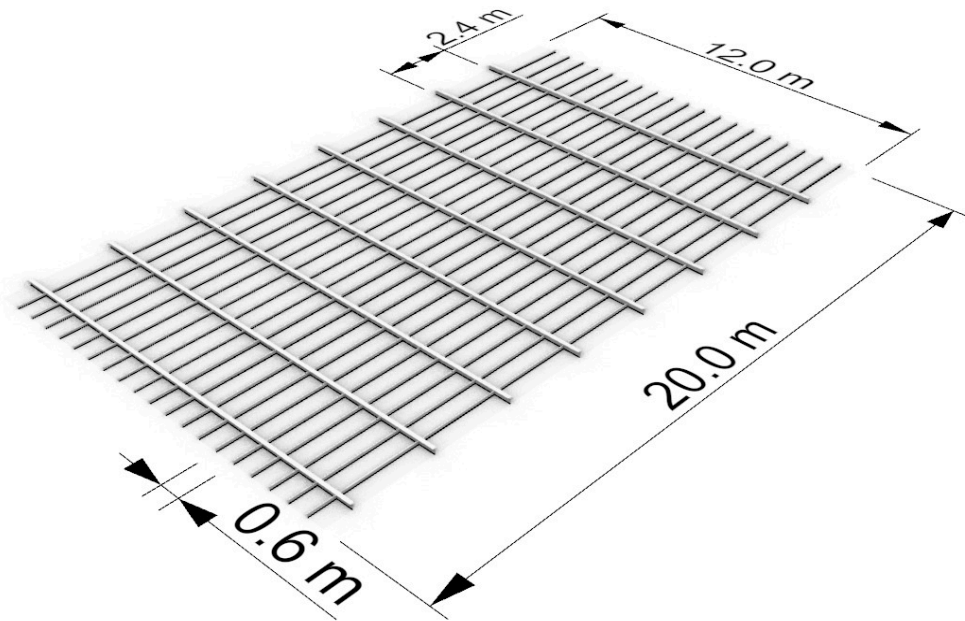
En la Figura 3.4 se evidencia el tiempo total por cada actividad ejecutada en el levantamiento de información. Se tiene a las actividades "Biselado, pulido o corte en piezas para soldar" y "Descanso" con tiempos notablemente superiores.



**Figura 3.2 Tiempo de actividades**

### 3.5 Mapa de flujo de valor actual

Para la construcción de un panel de 20 x 12 metros (ver Figura 3.5) se revisaron las actividades que actualmente realiza el astillero para completar dicha construcción.



**Figura 3.3 Panel de nueva construcción**

Estas actividades han sido ingresadas a través de un VSM y se han definido como agregadoras de valor (AV) a aquellas que aportan directamente al trabajo terminado. Dichas actividades se muestran en la Tabla 2.2. Estas se las detalló de color verde en el VSM que se encuentra en la Figura 3.6. También se definieron actividades no agregadoras de valor (WT) (Ver Tabla 3.4) en color rojo. El proceso para determinar los tiempos se encuentra detallada en el APÉNDICE F.

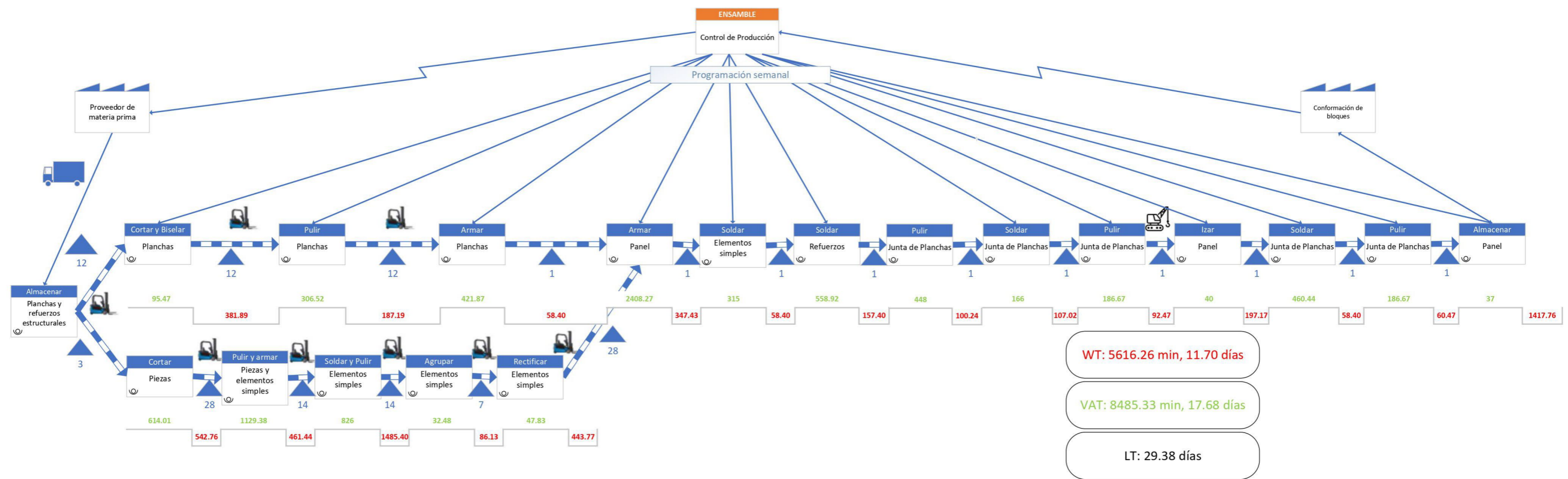


Figura 3.4 VSM actual de ensamble para nuevas construcciones

Según los procesos actuales de ensamble para nuevas construcciones, un panel con las dimensiones antes mencionadas se construye en 29.38 días laborables, de los cuales 17.68 días son ocupados en actividades de valor agregado, y la diferencia entre ambos, son las tareas que se redujeron o eliminaron su tiempo.

### 3.6 Entrevistas

Las respuestas de las entrevistas exploratorias fueron adjuntas en el APÉNDICE G. Los resultados graficados en este apartado son basados en los problemas y necesidades de los galpones norte y sur, según los grupos de interés nombrados en 2.1.3. En la Tabla 3.6 se presenta el número de entrevistados por cada grupo.

**Tabla 3.6 Número de entrevistados por grupo de interés**

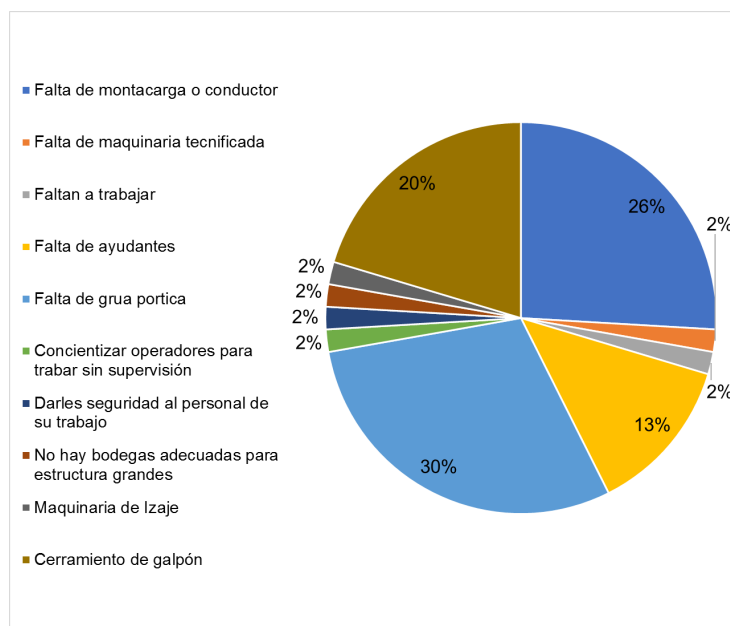
<b>Grupo de interés</b>	<b>Número de entrevistados</b>
Personal operativo de planta	10
Ingenieros y jefes de proyectos	4
Departamento de calidad	2

Como se evidencia en la Figura 3.7, se identificaron problemas de mayor incidencia, siendo el viento y lluvia el más representativo con un 33%, seguido de la porosidad un 21% y el polvo de sandblasting 10% de acuerdo con los entrevistados. Siendo el mayor, nuestro enfoque de interés a reducir o eliminar.



**Figura 3.5 Problemas en el área de Nueva Construcción, según entrevistas.**

En la Figura 3.8 indica que también se suscitan necesidades evidenciadas en los resultados, siendo las de mayor recurrencia en la construcción para los entrevistados: Falta de grúa pórtica, falta de montacarga destinado para un proyecto y falta de cerramiento de galpón que representan el 76%.



**Figura 3.6 Necesidades en el área de Nueva Construcción, según entrevistas**



En la Tabla 3.7 se relacionaron estos problemas y necesidades con la clasificación de actividades establecidas en la Tabla 3.3. De forma tal que se muestra la incidencia de una con la otra.

**Tabla 3.7 Problemas o necesidades de mayor incidencia VS actividades.**

Problema o necesidad	Actividad
Intervención de vientos y lluvias	Preparación contraviento
Polvo provocado por sandblasting	Preparación contraviento
Cerramiento de galpón	Preparación contraviento
Instalación de puente grúa	Espera por traslado de piezas
Establecer montacarga para un proyecto	Maniobra de transporte de personal y Espera por montacarga

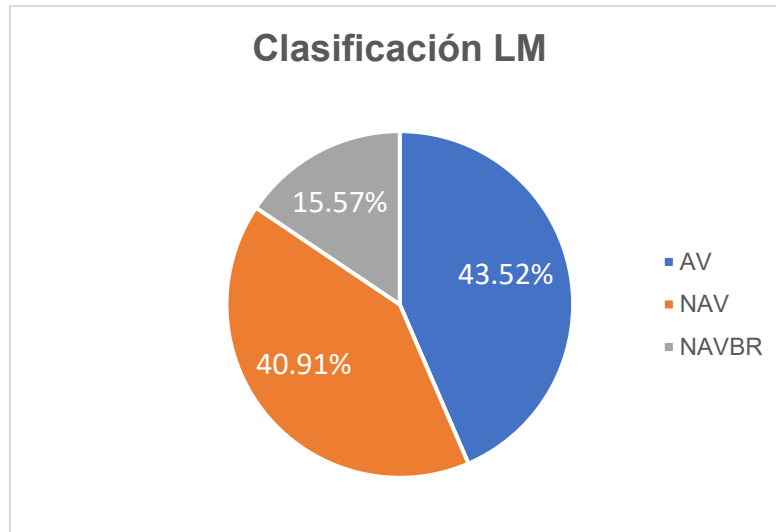
### 3.7 Clasificación de actividades según Lean Manufacturing

Según LM se subclasificó las actividades en tres grupos, Actividades que agregan Valor (AV), Actividades que No agregan Valor (NAV) y Actividades que No agregan Valor, Pero son Requeridas (NAVBR). (Ver APÉNDICE H )

Se obtuvo como resultado el porcentaje de participación de esta clasificación para el tiempo total recolectado en el proceso de ensamble de nuevas construcciones. (Ver Tabla 3.8)

**Tabla 3.8 Clasificación LM**

LM	Cantidad	%	Tiempo [min]	% Tiempo
AV	9	32%	2677.30	43.52%
NAV	10	36%	2517.09	40.91%
NAVBR	9	32%	957.88	15.57%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>	<b>6152.27</b>	<b>100.00%</b>

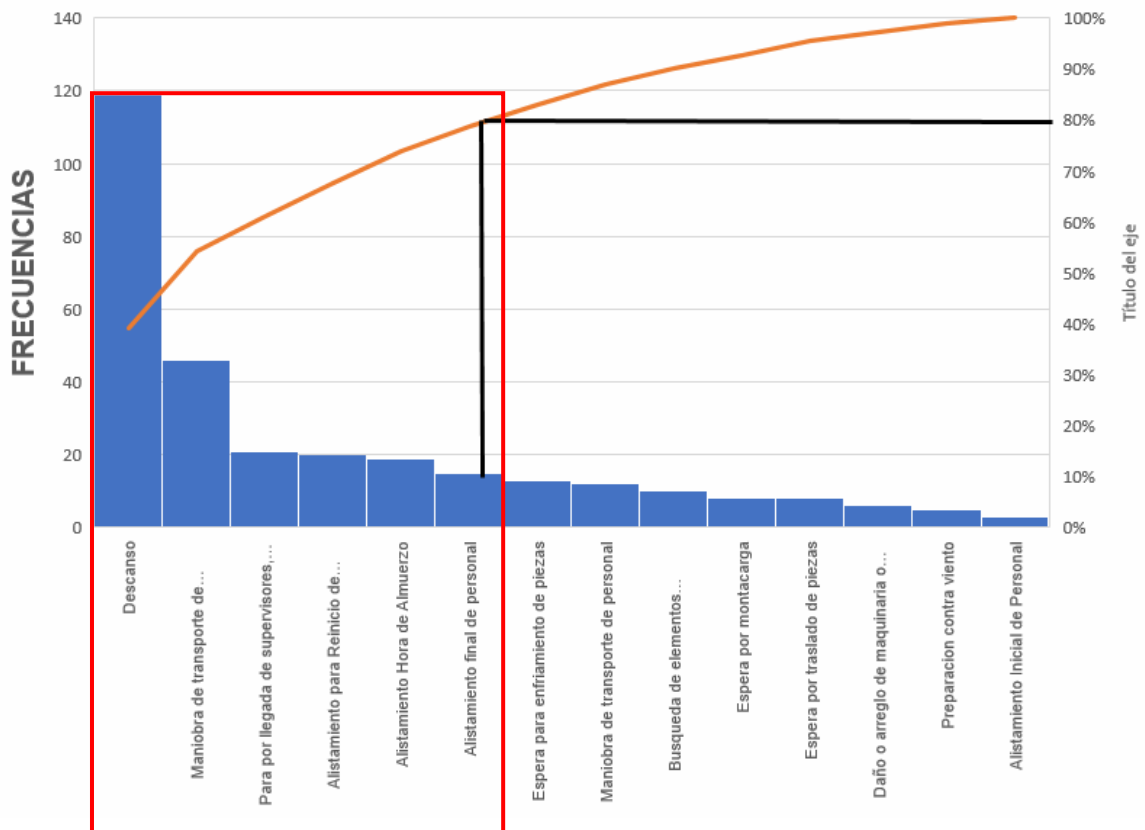


**Figura 3.7 Porcentajes en base a los tiempos del levantamiento de información, según la clasificación LM.**

En la Figura 3.9 se observó que NAV y NAVBR tienen un porcentaje representativo durante el ensamble, las cuales son actividades que no agregan valor al producto y están aumentando el tiempo de entrega del producto, por lo cual se busca reducir estas actividades y a su vez aumentar las que si agregan valor con el fin de reducir el tiempo de entrega.

### **3.8 Ley de Pareto**

Se seleccionaron varias actividades de NAV y NAVBR que se pueden reducir (APÉNDICE I), sin embargo, para priorizar las que son más representativas se utilizó Pareto.



**Figura 3.8 Ley Pareto**

Según Pareto, las actividades que se deben reducir para tener un aumento notable de AV son las enmarcadas en rojo de la Figura 3.10, la cuales se detallan en la Tabla 3.9. Estas actividades representan el 80% del total de frecuencias de actividades clasificadas como NAV y NAVBR.

**Tabla 3.9 Actividades por reducir por la Ley de Pareto**

Actividades	Frecuencia	Clasificación
Descanso	119	NAV
Maniobra de transporte de montacarga	46	NAVBR
Para por llegada de supervisores, medición y lectura de plano.	21	NAVBR
Alistamiento para reinicio de trabajo	20	NAV
Alistamiento hora de almuerzo	19	NAV
Alistamiento final de personal	15	NAV
<b>Total</b>	<b>2494.59</b>	<b>-</b>

### 3.9 Análisis de actividades

Se estableció las actividades que se redujeron o eliminaron sus tiempos de ocupación a partir de tres parámetros: Organización de trabajo del apartado de Grupo Tecnológico, tareas determinadas por los problemas y necesidades en las Entrevistas, y por último en las actividades de mayor frecuencia por Ley de Pareto. En la se detalla las actividades correspondidas con cada parámetro que se ha empleado para poder seleccionarlas. Se propuso dos escenarios posibles en la reducción, llamados: Optimista y pesimista.

**Tabla 3.10 Reducción de actividades**

ID	Actividades	Tiempo actual [min]	Promedio min/vez	Optimista min/vez	Pesimista min/vez
<b>POR LEY PARETO</b>					
1	Alistamiento final de personal	298.00	19.87	5.00	10.00
2	Alistamiento Hora de Almuerzo	401.00	21.11	5.00	10.00
4	Alistamiento para Reinicio de trabajos	171.60	8.58	3.00	5.00
11	Descanso	894.61	7.52	2.00	5.00
<b>POR ENTREVISTAS</b>					
13	Espera por montacarga	279.00	34.88	3.00	5.00
23	Preparación contra viento	34.00	6.80	0.00	0.00
20	Maniobra de transporte de personal	44.77	3.73	0.00	0.00
<b>POR ORGANIZACIÓN DE ESPACIOS DE TRABAJO EN GALPONES</b>					
9	Búsqueda de elementos estructurales	165.00	16.50	5.00	5.00
12	Espera para enfriamiento de piezas	185.00	14.23	3.00	5.00
19	Maniobra de transporte de montacarga	180.38	3.92	2.10	2.10

Por Ley Pareto se consideraron en reducir los tiempos de las actividades resultantes de clase NAV. En “Para por llegada de supervisores, medición y lectura de plano” no se estimó una reducción debido a que su presencia en el proceso de manufactura es requerida. Mientras que “Maniobra de transporte de montacarga”

es igual de demandada, con la diferencia que existe una argumentación de su disminución en la organización de espacios de trabajo.

Las actividades 13, 20 y 23 fueron problemas específicos nombrados en las entrevistas, por lo que se propuso una solución específica. Para 13 y 20 se propone adquirir un montacargas que este dedicado totalmente al área de construcción, por lo que no existiría tiempo a estas actividades. Para la 23 se propone realizar un cerramiento alrededor de los Galpones Norte y Sur a una altura de 15 metros para evitar problemas meteorológicos, por lo que esta actividad desaparecerá.

En las entrevistas también se encuentra involucrada la actividad de “Espera por traslado de piezas”, debido a la instalación de una grúa pórtica, pero no se ha considerado la reducción de tiempo en esta tarea debido a un alto costo de esta maquinaria.

Para la reducción del tiempo de 9 se propone organizar las piezas y elementos simples en los almacenes establecidos en 3.3. Espacios que son destinados solo a estructuras (piezas y elementos simples) de paneles que se trabajan en el instante. Se deben organizar las piezas o elementos simples acorde al orden requerido del armado, es decir, colocando por encima las piezas de primera ocupación y por debajo las de última ocupación. Se evita consumir tiempo en mover estructuras que no se necesiten por el momento.

Por la actividad 12 se añadió un área de soldadura de elementos simples en el PLANO 3, así evitando la espera por enfriar un elemento simple recién soldado y trabajando con otro, de esta manera se eliminó un tiempo muerto de producción.

Finalmente, para la tarea 19 se agruparon espacios de actividades que dependían en el flujo de trabajo, por lo que se acortaron distancias en el traslado del montacarga.

### **3.9.1.1 Justificación en la reducción de tiempos**

Se justificó la reducción de tiempo de las actividades 1, 2 y 4 a las cantidades mostradas en la debido a que estos valores pueden ser controlados por los

supervisores de la obra, acatando ordenes de un régimen previamente establecido por el astillero.

Para la actividad 11 existe información acerca de la ergonomía de un soldador dentro de un astillero, por lo cual se determina que es necesario un tiempo de descanso ya que sus posturas son severas para la salud [25]. Según la literatura revisada, no se estima un tiempo de descanso, pero no se lo impide. Por esa razón, no se disminuye la frecuencia de descansos, si no el tiempo, por lo que de dos a cinco minutos por cada vez que lo hacen es determinado por los desarrolladores del presente trabajo.

Para 9, 12 y 13 se determinaron propuestas que radicarían por completo estos tiempos, se decidió establecer holguras en estas actividades, así tomando en consideración algún tipo de fallo en la aplicación real de la propuesta.

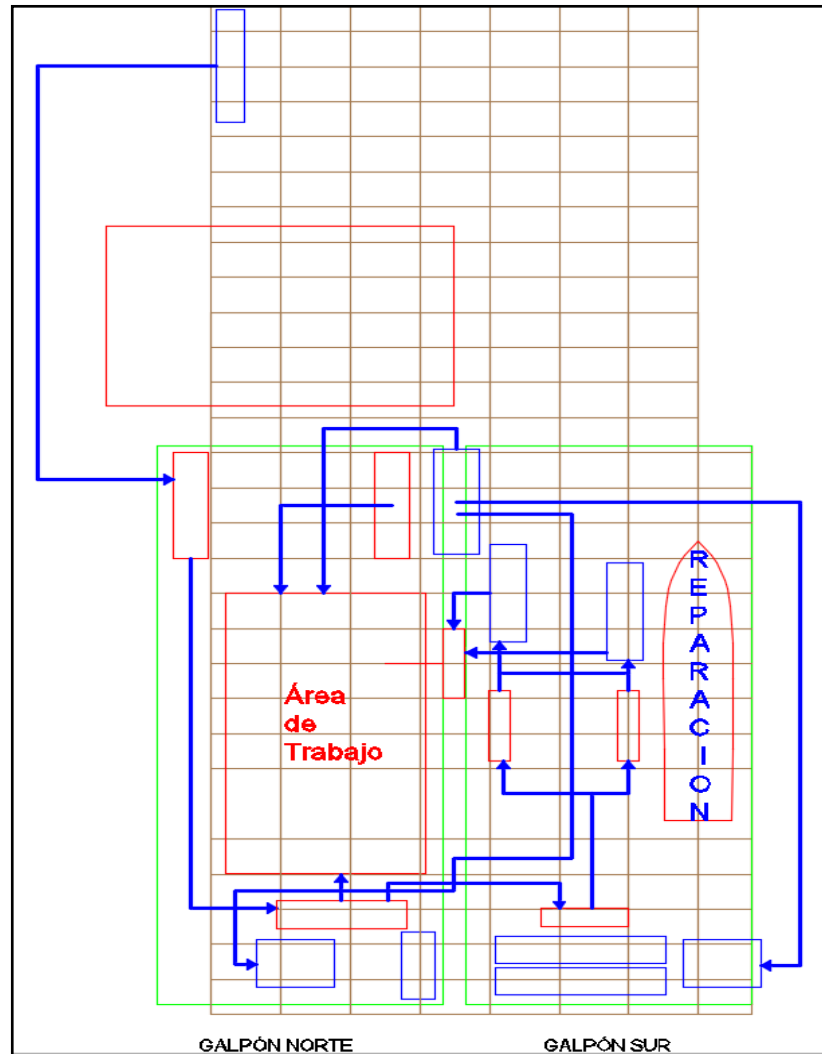
Para 19 se consideró las nuevas distancias a recorrer del montacarga, debido a la organización en el PLANO 3. Se estableció una velocidad promedio de trabajo de 50 m/min, valor calculado mediante el levantamiento de información. En la Tabla 3.11 se detallan los recorridos y tiempos.

**Tabla 3.11 Recorrido de montacarga en organización propuesta**

<b>Escenario Pesimista y Optimista</b>		
<b>Viajes</b>	<b>Recorrido [m]</b>	<b>Tiempo [min]</b>
A. de almacén de planchas - A. de corte de planchaje	55,09	1,10
A. de armado de elementos simples - A. de soldadura de elementos simples y pulido	10,10	0,20
A. de almacén de elementos simples - A. de rectificación de perfiles soldados	16,40	0,33
A. de pulido y corte de piezas estructurales - A. de almacén de piezas estructurales	83,46	1,6692
A. de almacén de refuerzos - A. de trabajo	39,40	0,79
<b>Promedio transporte [min]</b>		<b>0,82</b>

Al tiempo promedio de transporte se le adicionó un tiempo, que representa la maniobra de montado o dejado de los elementos o piezas estructurales al montacarga. Tiempo promedio de maniobra siendo de 1.29 [min], por lo que el

nuevo valor de maniobra de transporte de montacarga es de 2.10 [min]. En la Figura 3.11 y Figura 3.12 se representan los traslados del montacarga actual y nuestra propuesta respectivamente. Los nombres de los espacios se encuentran en el PLANO 2 y PLANO 3.



**Figura 3.9 Traslado de montacarga actual**

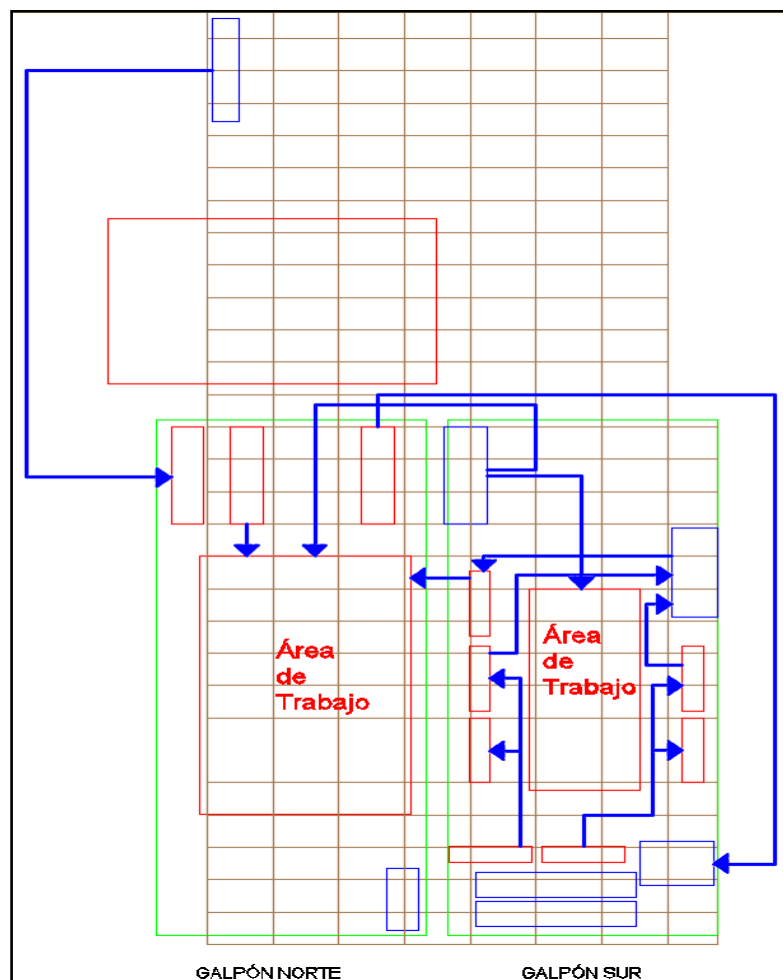


Figura 3.10 Traslado de montacarga propuesto

### 3.9.2 Reducción por clasificación

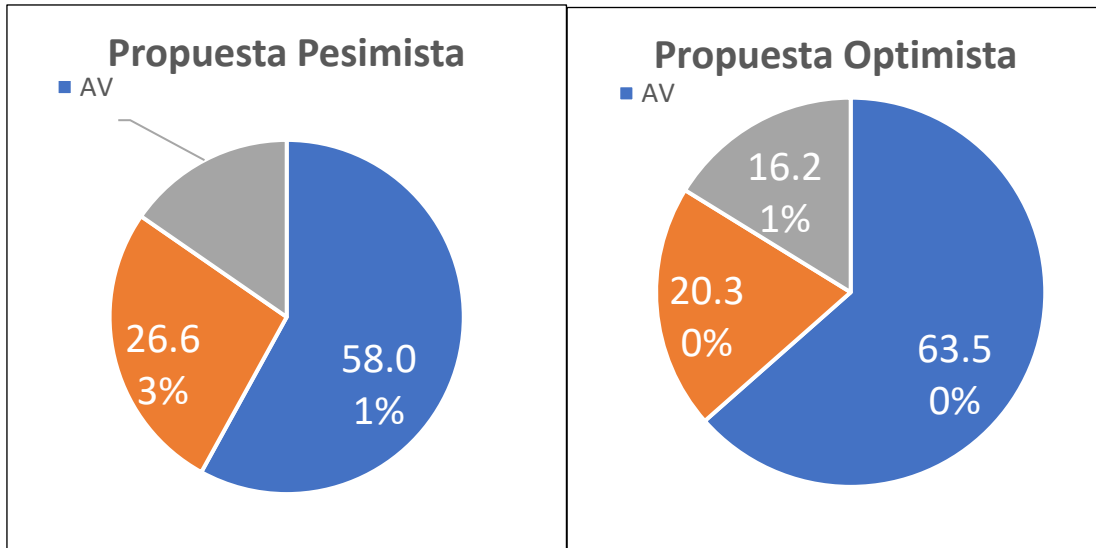
En la Tabla 3.12 se observa los resultados de las reducciones propuestas para ambos escenarios definidos, en las actividades de la .

Tabla 3.12 Reducción de NAV, NAVBR y aumento de AV para los dos escenarios

Clase	Tiempo actual [min]	% Tiempo actual	Reducción pesimista [min]	Tiempo pesimista [min]	Reducción optimista [min]	Tiempo optimista [min]	% Tiempo Opt.	% Tiempo Pes.
AV	2677.30	43.52%	0.00	2677.30	0.00	2677.30	63.50	58.01
NAV	2517.09	40.91%	1288.21	1228.88	1661.21	855.88	20.30	26.63
NAVBR	957.88	15.57%	248.55	709.33	274.55	683.33	16.21	15.37
<b>Total</b>	<b>6152.27</b>	<b>100%</b>	<b>1536.76</b>	<b>4615.51</b>	<b>1935.76</b>	<b>4216.51</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



Estos resultados se aprecian visualmente en la Figura 3.13, en donde observamos un aumento notable para AV y la reducción de NAV y NAVBR para ambos escenarios con respecto al actual (Ver Figura 3.9), resultado que se buscaba, para reducir el tiempo de entrega de los proyectos.



**Figura 3.11 Actividades de Construcción según LM actual y Futuro**

### 3.10 Mapa de flujo de valor futuro

Con las agrupaciones de actividades propuestas de 3.2 y plasmadas en espacios físicos dentro de los galpones en 3.3, y las reducciones de actividades de 3.9, se procedió a realizar el VSM futuro del proceso de ensamble de 3.5, para ambos escenarios. Se adjunta el VSM futuro para el escenario pesimista.

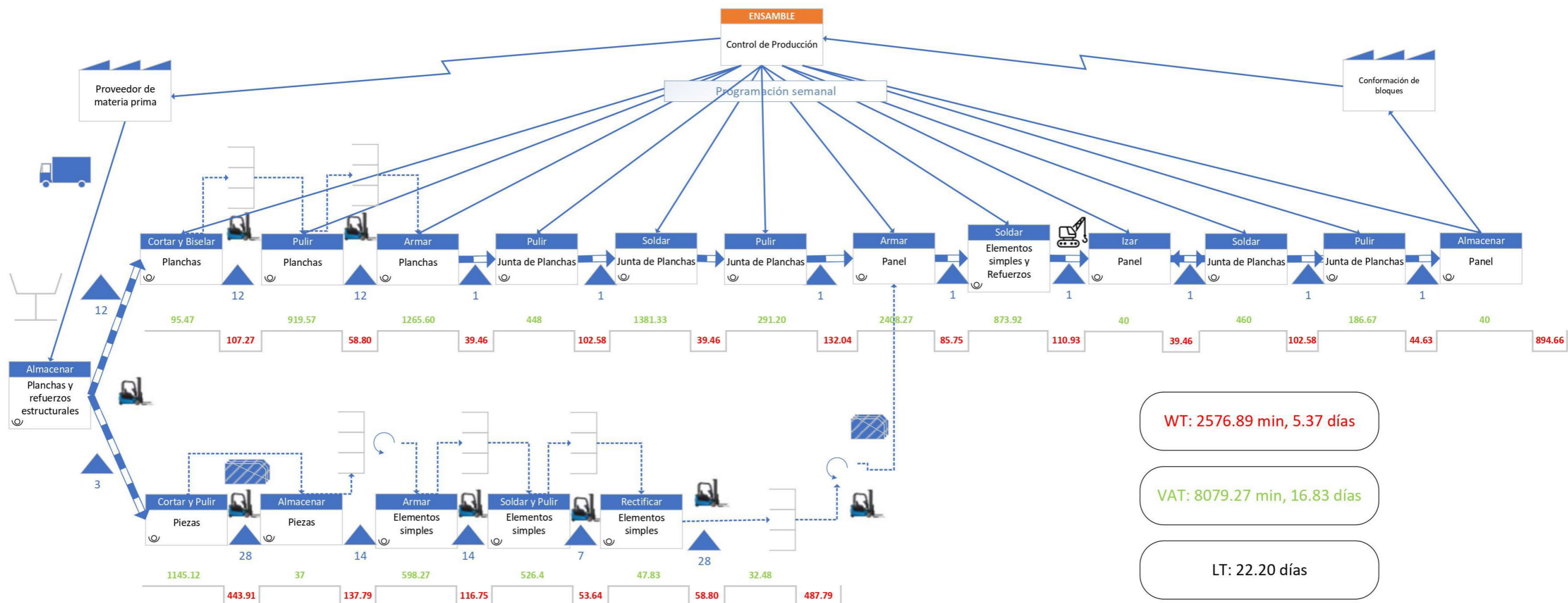


Figura 3.12 VSM futuro de ensamble para nuevas construcciones

Con los cambios propuestos mencionados anteriormente, el panel se construye ahora en un escenario optimista de 20.89 días (LT), mientras que en un pesimista en 22.20 días (LT), lo que resulta en una reducción de 8.49 y 7.18 días para el escenario optimista y pesimista respectivamente. Así mismo, el tiempo de las actividades de valor agregado ahora es de 16.83 días (VAT), resultando aproximadamente un día de ahorro con respecto al actual, como se puede ver en Tabla 3.13 y Tabla 3.14. Los tiempos de desperdicio son denominados como “WT”.

**Tabla 3.13 Comparación entre VSM actual y futuro para escenario pesimista.**

Clase	Días laborables		
	Actual	Futuro	Reducción
<b>WT</b>	11.70	5.37	<b>6.33</b>
<b>VAT</b>	17.68	16.83	<b>0.85</b>
<b>LT</b>	<b>29.38</b>	<b>22.20</b>	<b>7.18</b>

**Tabla 3.14 Comparación entre VSM actual y futuro para escenario optimista.**

Clase	Días laborables		
	Actual	Futuro	Reducción
<b>WT</b>	11.70	4.06	<b>7.64</b>
<b>VAT</b>	17.68	16.83	<b>0.85</b>
<b>LT</b>	<b>29.38</b>	<b>20.89</b>	<b>8.49</b>

### 3.11 Análisis financiero

Este cálculo es fundamentado en la reducción de tiempo por parte de los 2 escenarios propuestos, es decir con un ahorro de 7.18 y 8.49 días laborables para el optimista y pesimista respectivamente, que se obtuvo en la construcción del panel de 20x12 m, a cargo de 12 trabajadores, entre soldadores y armadores.

#### 3.11.1 Consideraciones

En la Tabla 3.13 indica que en 22.20 días de trabajo hubo un ahorro de 7.18 días y en 20.89 días se ahorró 8.49 días, por lo que se calculó el ahorro proporcional a un mes laborable. Se obtuvo como resultado 7.44 y 9.35 días de ahorro en los escenarios pesimista y optimista respectivamente.

Se estableció un valor promedio de valor por hora de trabajo, por soldador o armador de \$4.08.

La inversión inicial fue: Compra de montacargas de 3.5 [Tn], y construcción de cerramiento de galpón mixto con mampostería y galvalume, hasta una altura de 15 [m] en un área de 49.8x42.7 [m].

### 3.11.2 Ahorro Mensual

Para los dos escenarios tenemos:

Ahorro mensual E. pesimista= \$2914.10

Ahorro mensual E. optimista= \$3662.21

### 3.11.3 Gastos

Se obtuvo el valor del montacarga de 3.5 Tn en la web. Se consideró el mercado ecuatoriano, adjuntando las especificaciones técnicas de producto en el APÉNDICE J. Esta maquinaria tendrá los rubros de operario y combustible mensualmente. El mantenimiento empezará con un valor mensual de \$150.00, en el trimestre se aumentará el 100% del valor mensual y anualmente se hará un incremento del 10% al de los gastos del año anterior (ver Tabla 3.15)

**Tabla 3.15 Costos del Mantenimiento de montacarga**

Año 1	
Mensual	\$ 150.00
Trimestral	\$ 300.00
Año 2	
Mensual	\$ 165.00
Trimestral	\$ 330.00
Año 3	
Mensual	\$ 181.50
Trimestral	\$ 363.00

Según la cotización de un Ingeniero civil, el gasto para el cerramiento de los galpones es de \$37501.13, se detallan los valores en el APÉNDICE K. Por lo que la inversión inicial se detalla en Tabla 3.16.

**Tabla 3.16 Inversión inicial**

Inversión	Valor
Montacarga 3.5 Tn	\$ 24.276,00
Cerramiento de Galpón	\$ 37.501,13
TOTAL	\$ 61.777,13

Se resume todos los gastos mensuales considerados en la aplicación del proyecto.

**Tabla 3.17 Gasto mensual**

Rubro Mensual	Valor
Sueldo de operario	\$ 700.0
Gasto de combustible	\$ 78.20
Mantenimiento mensual	(Ver Tabla 3.15)

### 3.11.4 Flujo de Caja

Para los dos escenarios se adjunta el flujo de caja mensual en el APÉNDICE K, hasta el cuarto año desde la iniciación del proyecto. En la Tabla 3.18 y Tabla 3.19 se evalúa al proyecto mediante un VNA por año, con una tasa anual efectiva del 15%, debido a que este proyecto es considerado como una inversión pública, y se fija el máximo interés anual permitido por el Banco Central del Ecuador de 9.33% y se le añade 5.67% por riesgos del proyecto. Se obtuvo una recuperación de lo invertido en el tercer y cuarto año, dependiendo del escenario.

**Tabla 3.18 VNA al finalizar cada año en el escenario Optimista**

Años					
0	1	2	3	4	5
\$ -61.777,13	-\$ 39.889,11	-\$ 21.664,93	-\$ 5.997,64	\$ 7.453,79	\$ 18.985,60

**Tabla 3.19 VNA al finalizar cada año en el escenario Pesimista**

Años					
0	1	2	3	4	5
\$ -61.777,13	-\$ 31.515,16	-\$ 6.008,00	\$ 15.993,44	\$ 34.953,79	\$ 51.276,83

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto se desarrolló siguiendo las tres primeras etapas de la metodología Design Thinking: Empatizar, Definir e Idear. En la primera etapa de Empatizar se realizó la recolección de información de todas las actividades presentes en la construcción como: distribución, tiempos de trabajo, tiempos de espera, tiempos de descanso, problemas y necesidades recurrentes en el área de trabajo. En las dos siguientes fases se empleó la filosofía Lean Manufacturing, organizando la información recolectada e identificando los desperdicios de tiempo más incidentes en la manufactura. Finalmente, se propuso un nuevo flujo de trabajo, con su respectiva disminución en tiempos de tareas de desperdicio, logrando agregar valor al proceso mediante un mejor tiempo de entrega y beneficiando al astillero económicamente con un ahorro mensual en horas hombre.

Los nuevos tiempos que ocupan las actividades no agregadoras de valor fueron valores justificados mediante: la implementación de nuevas disposiciones impuestas por el astillero en tiempos de descanso y tiempos de alistamiento, una nueva distribución del flujo de trabajo en los galpones Norte y Sur, la adquisición de un montacargas; y, el cerramiento del galpón.

La principal intención de este proyecto es enfocar la construcción de embarcaciones en el Ecuador a un nuevo rumbo, empezar la implementación de la organización.

### 4.1 Conclusiones

1. Se desarrolló una propuesta para la organización en los procesos constructivos del grupo tecnológico “Estructura de Cascos”, a través de la implementación de la metodología Design Thinking y uso de Lean Manufacturing, analizando la cadena de manufactura y actividades agregadoras de valor, para la mejora de los procesos actuales de construcción, identificando la necesidad de un montacargas, cerramiento de galpón y organización de espacios.

2. Se lograron comparar las actividades de construcción y reparación, identificando que el 90% de la maquinaria es compartida entre estos dos servicios, por lo que notoriamente se evidencia que la escasez de estos recursos incidirá directamente en el retraso de la planificación de cada proyecto.
3. Se disminuyó las distancias de trabajo agrupando actividades inmediatamente dependientes dentro de los galpones norte y sur, así como el tiempo promedio en el recorrido de montacargas desde 3.92 [min] a 2.10 [min].
4. Se obtuvo una diferencia de 4.93% entre el tiempo de construcción real de un panel de 20x12 m en el astillero y a través de esta metodología considerando AV, NAV & NAVBR, tomando 29.38 días en construirlo
5. Mediante entrevistas hacia los operadores e ingenieros a cargo en la construcción, se obtuvo que las actividades a disminuir sus tiempos de ocupación fueron: Espera por montacarga, preparación contraviento y maniobra de transporte de personal.
6. Mediante la herramienta Ley de Pareto, se seleccionaron las tareas que ocupan el 80% en el tiempo de desperdicio, estas fueron: Alistamiento final de personal, alistamiento hora de almuerzo, alistamiento de reinicio de trabajos y descansos.
7. Se calcularon los porcentajes de AV, NAV & NAVBR en el proceso actual de construcción, obteniendo que el 56.48% el astillero ocupa su tiempo en actividades que no agregan valor
8. Se disminuyó las actividades no agregadoras de valor de un 56.48% a un 36.51% para el escenario optimista y 41.9% para el pesimista, reduciendo y eliminando desperdicios.
9. Se definió un nuevo flujo de trabajo en la construcción del panel considerado en el presente trabajo, representando una reducción de tiempo en las actividades AV de 0.75 días y en NAV & NAVBR un total de 7.18 y 8.49 días de trabajo en el peor y mejor de los casos respectivamente.
10. La reducción de tiempo en el proceso de construcción produce un ahorro mensual en el gasto de la mano de obra del astillero de \$2914.10 en el escenario pesimista y \$3662.21 en el escenario optimista.
11. Se tiene una recuperación de lo invertido en el tercer o cuarto año, considerando los gastos mensuales del montacargas y el valor del dinero en el tiempo (15% de interés anual), por lo que se concluye que el proyecto es atractivamente beneficioso, debido a valor no solo en lo económico, sino también en la

disminución de retrasos en todo el proceso de manufactura de la estructura de cascos.

## **4.2 Recomendaciones**

1. Como este proyecto se basó en el proceso constructivo dentro del grupo tecnológico 100, se recomienda emplear la misma metodología en los otros grupos constructivos y generar valor agregado al armador en su tiempo de entrega y así se disminuyan costos en la producción.
2. En los resultados de las entrevistas se evidencia con un 13% de aceptación la falta de ayudantes. Esto se respalda con lo evidenciado en este proyecto, que existen trabajos que demanda fuerza y malas posiciones fisiológicas, por lo que bien pueden ser ejecutados por ayudantes y esto beneficie en la ergonomía del soldador o armador. Es por esto que se recomienda, un estudio de la incidencia de ayudantes de obra en la productividad de la construcción en astilleros del Ecuador.
3. Se recomienda usar los resultados de este proyecto como los tiempos de NAV & NAVBR y tiempos por unidad de longitud de AV, para calcular el tiempo de entrega del grupo tecnológico 100, dentro de una planificación en construcción naval.
4. Se recomienda al astillero la implementación de un sistema de tuberías de los gases necesarios para la soldadura, que estén distribuidos en la mitad y alrededores de los galpones, ya que actualmente ese sistema cruza por el área de trabajo. Esto ayudará a evitar la suspensión de trabajo por el hecho de que un montacarga pase y se desconecten estos tubos, previniendo su deterioro.



# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Teleamazonas Ecuador, «Noticias Ecuador: Noticiero 24 Horas 09/10/2021 (Emisión Central) [archivo de video],» 09 Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=bLzP94AfFig>. [Último acceso: 03 Noviembre 2021].
- [2] A. EP, «Informe Anual de Gestión del año 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020,» Guayaquil, 2021.
- [3] M. Sanchez Bravo, «Astilleros Navales Ecuatorianos en la historia,» Guayaquil, 2016.
- [4] C. H. Cheng, «DESIGNING GROUP TECHNOLOGY MANUFACTURING SYSTEMS USING HEURISTICS BRANCHING RULES,» University of Kentucky, Lexington, KY 40506, 2020.
- [5] W. Busse, M. B. Zaman y P. Akbar, «Integrated Work Breakdown Structure for Shipbuilding on Department Group Machinery Part Zone,» International Journal of Marine Engineering Innovation and Research, Alemania e Indonesia, 2021.
- [6] S. Cedeño, «Diseño de Buque Atunero de 2500 Ton de Capacidad en Cubas para la Industria Ecuatoriana,» ESPOL, Guayaquil, 2018.
- [7] J. R. Thornton, «Reparación de Buques,» de *Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones de Recreo*, 2012, pp. 11, 12, 13.
- [8] J. R. Thornton, «Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones de Recreo,» de *Industrias del Transporte*, 2012, p. 3.
- [9] J. Thornton, «Construcción en Acero,» de *Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones de Recreo*, 2012, p. 4.
- [10] J. Thornton, «Soldadura,» de *Construcción y Reparación de Buques y Embarcaciones de Recreo*, 2012, p. 5.
- [11] Ingemecánica, «Ingemecánica. Ingeniería, consultoría y Formación,» [En línea]. Available: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn48.html>. [Último acceso: 04 Noviembre 2021].

- [12] A. Bean, «Aluminios Bean,» 29 Julio 2019. [En línea]. Available: <http://www.aluminiosbean.es/blog/2019/07/29/que-tipo-de-soldadura-se-utiliza-para-aluminio/>. [Último acceso: 04 Noviembre 2021].
- [13] L. Cuatrecasas, «Los procesos en la empresa. Procesos de producción,» de *Lean Management, la gestión competitiva por excelencia*, Barcelona, Bresca, 2010, pp. 40, 41, 42.
- [14] R. Carro Paez y D. González Gómez, «Clasificación de los procesos,» de *Diseño y Selección de los procesos*, Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, p. 4.
- [15] M. Serrano Ortega y P. Blazquez Ceballos, *Design thinking. Lidera el presente, crea el futuro.*, ESIC.
- [16] A. C. Claver, Escritor, *Design thinking. Implementar el proceso.* [Performance]. Liked in, 2020.
- [17] «Definir, segunda de las etapas en todo proceso de Design Thinking,» [En línea]. Available: <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/definir-segunda-etapas-design-thinking>. [Último acceso: 06 Noviembre 2021].
- [18] «5 Claves para aplicar el Design Thinking en tu start up - Prevención Integral & ORP Conference,» 12 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2017/07/25/5-claves-para-aplicar-design-thinking-en-tu-startup>. [Último acceso: 06 Noviembre 2021].
- [19] D. B. Modi y H. Thakkar, «Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique,» *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, India, 2014.
- [20] C. Martes, «Ambit,» 24 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.ambitbst.com/blog/c%C3%B3mo-hacer-un-value-stream-mapping-vsm>. [Último acceso: 03 Diciembre 2021].
- [21] I. Souza, «RockContent Blog,» 20 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>. [Último acceso: 08 Noviembre 2021].
- [22] A. P. Ferrer, «Aplicación de la Herramienta Design Structure Matrix (DSM) en la Administración de Proyectos del Sector Industrial,» *Tecnológico de Monterrey*, Monterrey, México, 2008.

- [23] A. García Martínez, R. Acero de la Cruz y J. Perea Muñoz, «VNA (Valor Actual Neto),» de *Libro virtual de economía y gestión*, Córdoba, Universidad de Córdoba, 2007, p. 5.
- [24] J. Perez Carballo, «Resumen,» de *Los flujos de caja de la empresa*, Madrid, ESIC Editorial, 2010, p. 10.
- [25] L. R. Quimis Peñafiel, «Evaluación del riesgo ergonómico que inciden en los trabajadores del área de soldadura en Astilleros Navales Ecuatorianos,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2017.

# APÉNDICES

# APÉNDICE A

## GRUPO TECNOLÓGICO

**Tabla A.1 Grupo 100 Estructura de Casco**

100	Estructura de Casco, General
101	Arreglo General- Planos estructurales
110	Planchaje y estructura de soporte
111	Planchas, superficie de buque y presión submarina. Casco
112	Planchaje, presión no submarina. Casco
113	Fondo Interno
114	Apéndices de planchaje
115	Puntal
116	Cuadernaje longitudinal
117	Cuadernaje Transversal
118	Presiones en cuadernaje longitudinal y transversal, cuadernaje de casco
119	Sistema de izaje flexible
120	Mamparos estructurales de casco
121	Mamparos Longitudinales
122	Mamparos Transversales
123	Compartimentos
124	Mamparos en sistema de protección de torpedos
125	Tanques rígidos submarinos
126	Tanques blandos submarinos
130	Cubiertas de Casco
131	Cubierta Principal
132	2da Cubierta
133	3ra Cubierta
134	4ta Cubierta
135	5ta Cubierta y cubiertas inferiores
136	01 Cubierta de casco (Castillo)
137	02 Cubierta de casco
138	03 Cubierta de Casco
139	04 Cubierta de casco y cubiertas superiores
140	Plataformas de casco
141	1ra Plataforma
142	2da Plataforma
143	3ra Plataforma

144	4ta Plataforma
145	5ta Plataforma
149	Pisos
150	Estructura de Castillo
151	Estructura de castillo hasta primer nivel
152	1er nivel de caseta de cubierta
153	2do nivel de caseta de cubierta
154	3er nivel de caseta de cubierta
155	4to nivel de caseta de cubierta
156	5to nivel de caseta de cubierta
157	6to nivel de caseta de cubierta
158	7mo nivel de caseta de cubierta
159	8vo nivel de caseta de cubierta
160	Estructuras especiales
161	Fundición estructural
162	Pilares
163	Cofre de mar
164	Revestimiento balístico
165	Sonar de domo
168	Estructuras de caseta de cubierta
169	Estructuras de servicios especiales
170	Mástiles y servicios de plataformas
171	Mástiles y torres
179	Plataformas de servicios
180	Bases
181	Bases de estructura de cascos
182	Bases de planta de propulsión
183	Bases de plantas eléctricas
184	Bases de vigilancia y comando
185	Bases de sistemas auxiliares
186	Bases de habitabilidad
187	Bases de armamento
190	Sistemas de propósito especiales
191	Lastre, fluidos y unidades de flotabilidad
192	Prueba de compartimiento
199	Repuestos de cascos y herramientas especiales

## APÉNDICE B

### ENTREVISTAS EXPLORATORIAS

**Tabla B.2 Preguntas por grupos de interés**

i	Preguntas	Personal operativo de planta	Personal de calidad	Personal de ingeniería y jefatura de proyecto
1	¿Cómo construyen los barcos?			X
2	¿A partir de que eslora se comienza a construir en bloques?			X
3	¿Existe algún proceso de construcción estructural del casco?	X		X
4	¿Qué tan adecuado te parece el lugar donde almacenan el acero?	X	X	
5	¿Existe un orden para almacenar el acero?	X		X
6	¿Preparan al material previo al proceso de construcción?	X		X
7	¿La forma de transportar las piezas de acero como es, existe algún medio?	X		
8	¿Para cortar, ensamblar y armar como lo planifican?	X		
9	¿Cómo planifican los trabajadores necesarios para cada proyecto?			X
10	¿Qué equipo crees que faltaría para facilitarte el trabajo?	X		
11	¿Se ha presentado algún inconveniente en el proceso de construcción? ¿Cuál es?	X		X
12	¿Qué actividad crees que es la más importante, puede darme un ejemplo?	X		X
13	¿Qué actividad demanda mayor trabajo?	X	X	X
14	¿Qué actividad crees que es la más compleja?	X		X
15	¿El Rol de calidad cuál es?		X	
16	¿Cuál es el tiempo promedio que toma el Departamento de Calidad en hacer su trabajo?	X	X	

i	Preguntas	Personal operativo de planta	Personal de calidad	Personal de ingeniería y jefatura de proyecto
17	¿Cuáles son las correcciones más frecuentes por parte de Calidad?		X	
18	¿Qué tipo de soldadura realizan y que equipos disponen?	X	X	
19	¿Cómo se mide el avance de construcción?			X
20	¿Cuál es la máxima dimensión de embarcación que pueden construir?			X
21	¿Cuáles son los trabajos de reparación más comunes?			X
22	¿Cantidad de trabajadores destinados a proyectos de construcción y reparación?			X
23	¿Cuántos proyectos de construcción se pueden trabajar al mismo tiempo?			X
24	¿Cuántos proyectos han ejecutado paralelamente?			X



## APÉNDICE C

### ENTREVISTAS ESPECÍFICAS

**Tabla C.1 Preguntas por grupos de interés**

i	Preguntas	Personal operativo de planta	Personal de calidad	Personal de ingeniería y jefatura de proyecto
1	¿Qué maquinaria debe ser destinada para uso único en nuevas construcciones?	X		
2	¿Cuáles son las fallas más comunes en la soldadura? Mantienen datos o estadística de aquello.		X	
3	¿Cómo llevan el control de avance en la construcción?			X
4	¿Cuáles crees que son los factores que más afectan en la construcción?, ¿Crees que esto afecta en la calidad del proceso?	X	X	X
5	¿Cómo cree que se podría mejorar su productividad en el trabajo?	X		X
6	¿Cuál es el procedimiento para armar las posiciones de las vigas o refuerzos sobre las planchas?	X		
7	¿Con que frecuencia realizan las inspecciones de calidad? ¿Tienen un número específico de visitas por segmento de estructura?		X	
8	¿Se organizan las piezas estructurales en stock dentro del patio?, ¿Cómo?			X
9	¿Qué facilidad añadirías en el área de trabajo?	X	X	X
10	Cuando te toca hacer alguna corrección, ¿Cuál es la más común?	X		
11	¿Qué tiempo en promedio llevan estas inspecciones de calidad?		X	
12	Cuando hay que hacer alguna corrección, ¿Cuál es la más común?			X

i	Preguntas	Personal operativo de planta	Personal de calidad	Personal de ingeniería y jefatura de proyecto
13	¿Cuál es el proceso que siguen para armar un panel?			X
14	¿Están definidas las zonas de almacenar perfiles?			X
15	¿Existe un orden para almacenar las planchas y perfiles?			X
16	¿Qué tiempo en promedio suelen esperar en ciertas ocasiones para hacer uso del Montacargas?			X
17	¿Cuáles son los inconvenientes de mayor importancia a los cuáles se enfrentan?			X
18	Una vez finalizado la elaboración de los paneles ¿Cuál es el siguiente paso a elaborar?	X		

## APÉNDICE D

### EVIDENCIAS DE ENTREVISTAS



Figura C 1. Entrevista a Inspector de Calidad

Figura C 2. Entrevista a soldador

## APÉNDICE E

### LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
1	Día 1	1	2	Armadores comienzan a ver planos
2	Día 1	1	1	Se comienzan a preparar con su indumentaria
3	Día 1	1	0.5	Comienzan a subir un alma a la mesa de trabajo (armarán un bao de cubierta voladiza, la que va en el puente de gobierno)
4	Día 1	1	5	Se conversó con ellos
5	Día 1	1	2	Comienza a medir bao
6	Día 1	1	15	Indicaciones de Ing. Gila
7	Día 1	1	2	Montacarga recorre 1,8x7,2 m pasos para mover un ala
8	Día 1	1	5	Limpieza o retiran la calamina para poder puntear los armadores en el bao antes mencionado
9	Día 1	1	13	Un soldador paró su trabajo para que el montacargas pueda dañar los cables, esto es porque en el centro solo hay un equipo de soldar
10	Día 1	1	4	Armadores no hacen algo
11	Día 1	1	4	comienzan a armar las vigas, a acomodarlas para empatar ala y alma, ya cogen la primera puntada.
12	Día 1	1	6	Se paró las puntada del bao porque los armador y ayudante tienen que ayudar mover una viga a otros, un grupo de 7 personas y recorrieron una distancia de 11,7x 15,3 m , una viga de 5,9 m
13	Día 1	1	3	Se retomó las punteadas
14	Día 1	1	10	Pararon las puntadas por ayudar al montacargas a que ingrese y colocar unas cuadernas en las puntas y poder llevárselas. Tiempo de ingreso de montacargas: 1min5seg, Momento de poner las 9 escuadras:6min, Tiempo de llevada: 50,2x80 4minutos
15	Día 1	1	8	Retoman punzadas entre ala y alma al bao de 4 m y lo terminan de armar
16	Día 1	1	3.5	Pintado de protección anticorrosiva en los cordones de soldadura de 2 baos
17	Día 1	1	2	Montacarga lleva un bao, distancia de 20 pasos
18	Día 1	1	0.7	Entre 7 hombres se llevó un bao de cubierta de superestructura de 5m una distancia de 15,2x6,4 m.
19	Día 1	1	10	Se volvió a desconectar el cable de soldadura para que pase el montacargas
20	Día 1	2	97.00	Se necesitaba Montacarga
21	Día 1	2	2.00	Montacarga acaba de mover vigas 9 metros
22	Día 1	2	1.00	Montacarga se quedo conversando
23	Día 1	2	1.00	Montacarga acaba de mover vigas 5 metros
24	Día 1	2	4.00	Pulir y realizar bisel para unión entre alma y refuerzo, 5 metros

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
25	Día 1	2	7.00	soldadura intermitente, 1 m- 1m, viga de 5 m
26	Día 1	2	16.00	Esperar que se enfríe lo soldado
27	Día 1	2	1.00	Pulir y realizar bisel para unión entre alma y refuerzo
28	Día 1	2	15.00	ALMUERZO
29	Día 1	2	5.00	ALMUERZO
30	Día 1	2	6.00	soldadura intermitente faltante, 1 m- 1m, viga de 5 m
31	Día 1	2	8.00	pulir cordón de soldadura
32	Día 1	2	20.00	Esperar que se enfríe lo soldado
33	Día 1	2	14.00	Pulir y realizar bisel para unión entre alma y refuerzo del otro lado de la viga
34	Día 1	2	8.00	soldadura intermitente, 1 m- 1m
35	Día 1	2	1.00	paro porque llego supervisor a preguntar algo
36	Día 1	2	25.00	Esperar que se enfríe lo soldado
37	Día 1	2	5	soldadura intermitente faltante, 1 m- 1m
38	Día 1	2	10	pulir cordón de soldadura
39	Día 1	2	2.67	Quitar puntales de viga preparada
40	Día 1	2	13	Pulir y realizar bisel para unión entre alma y refuerzo viga 5 m
41	Día 1	2	9	soldadura intermitente, 1 m- 1m
42	Día 1	2	29	Esperar que se enfríe lo soldado
43	Día 1	2	4	soldadura intermitente faltante, 1 m- 1m
44	Día 1	2	9	Maniobra de montacargas
45	Día 1	2	2	soldadura intermitente faltante, 1 m- 1m
46	Día 1	2	8	Pulir amoladora
47	Día 1	2	53	Rectificación de plancha soldada
48	Día 1	2	2.83	Montacarga mover vigas 9 metros
49	Día 1	2	1.25	Montacarga mover vigas 5 metros
50	Día 1	2	2.5	Montacarga mover vigas 9 metros
51	Día 1	2	5	pulir bisel y preparar para soldar
52	Día 1	2	7	soldadura intermitente faltante, 1 m- 1m
53	Día 2	1	6	Montacargas intenta colocar una plancha de cubierta. Se retrasa 1 min por negligencia (coge mal la plancha)
54	Día 2	1	2	Armadores comienzan a colocar un bao de 1,8 m
55	Día 2	1	4	Armadores del lado que estoy describiendo toman un descanso
56	Día 2	1	2	Siguen trazando para el correcto armado del bao
57	Día 2	1	4	Armadores descansan
58	Día 2	1	31	Comienzan a rectificar bao
59	Día 2	1	2	Armadores rectifican a la plancha dándole el camber adecuado.
60	Día 2	1	11	Comienzan a puntear y rectificar con el longitudinal el bao.
61	Día 2	1	5	1 armador está quitando escoria de soldadura en uniones mientras el otro espera y lee los planos.
62	Día 2	1	2	Comienzan a montar el bao
63	Día 2	1	30	Están viendo un longitudinal que les falta, hay retraso debido que las piezas están inconsistentes, porque en estribor si está un longitudinal completo y en babor donde están los armadores ha venido solo la mitad

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
				y necesitan que se le haga un imbornal los soldadores
64	Día 2	1	5	comienzan a pulir el bao que a las 9:31 comenzaron a colocar en su sitio.
65	Día 2	1	5	comienzan a rayar para colocar longitudinal inconsistente.
66	Día 2	1	12	Esperan al longitudinal que aún les falta
67	Día 2	1	20	armadores comienzan a rectificar el longitudinal inconsistente
68	Día 2	1	17	Un soldador el otro lado que estaba comienza a soldar, dejó enfriar una pieza, pero pudo haber soldado una pieza de alado que le había puesto el montacarga y no lo hizo.
69	Día 2	1	0.8	Llevan longitudinal entre 3
70	Día 2	1	1	Descansan
71	Día 2	1	50	Comienzan a dar puntadas al longitudinal inconsistente, también a rectificar su posición
72	Día 2	1	0.85	2 armadores del otro lado están llevan una ala de 2 m una distancia 26,4x16 m
73	Día 2	1	46	Se daña disco que cortaba plancha, ahora soldador se lo lleva a mantenimiento
74	Día 2	1	12	Armadores del otro lado van a ver nuevamente una pieza estructural en el lugar que están que tome a las 11:08, en este caso se demoran más porque están viendo la pieza que requieren, no hay orden.
75	Día 2	1	25	Armadores llegaron con la novedad que no encontraron la pieza y que ya llamaron a la Ing.
76	Día 2	1	10	Ya todos se fueron a almorzar
77	Día 2	1	4	Comienzan los armadores a alistar el transversal (bao) junto al longitudinal Antes punteado.
78	Día 2	1	10	comienzan a apuntalar y ajustar bao de 1,8 m
79	Día 2	1	7	Armadores descansan.
80	Día 2	1	9	Comienzan a hablar con Ing. Gila los 2 armadores.
81	Día 2	1	28	Armadores comenzaron a colocar y rectificar un girder longitudinal de 4,8 m, junto a 2 transversales.
82	Día 2	1	12	Comenzó a biselar a tope una plancha.
83	Día 2	1	14	Se fue a conversar soldador
84	Día 2	1	4	Soldador que fue a conversar prepara sistema de madera para que el viento no afecte a la soldadura.
85	Día 2	1	6	Empieza a soldar a tope un cordón de 2,5 m, solo la primera pasada.
86	Día 2	1	1	Soldador comienza a limpiar
87	Día 2	1	3	Comienza a limpiar y a soldar la otra capa de cordón 1 m y 15 cm del cordón
88	Día 2	1	1	Descansa y jala alambre de soldadura
89	Día 2	1	4	Empieza a soldar el otro cordón faltante de 1 min 35 segundos.

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
90	Día 2	1	5	Descansa soldador
91	Día 2	1	9	Comienza a preparar una plancha para soldarla de 4 m
92	Día 2	1	2	Descansa
93	Día 2	1	4	limpia el material sobrante con escoba. Termina de barrer el soldador a tope y se prepara para soldar la plancha que preparó
94	Día 2	1	4	Al mismo tiempo armadores están colocando amarre del puntal.
95	Día 2	1	5	Descansó soldador
96	Día 2	1	11	Empieza a soldar, tiene problemas con el viento. Termina solo un cordón, 4 m
97	Día 2	1	1	Tiene problemas con el viento y por eso pierde tiempo en soldar por acomodar esos cuadros de madera.
98	Día 2	1	2	Se desconectó cable de soldadura para que pueda pasar el montacarga.
99	Día 2	1	8	Espera a que se enfríe cordón de soldadura para pasar el otro.
100	Día 2	1	6	Comenzó la otra capa de soldadura.
101	Día 2	1	6	limpia la escoria de lo soldado con moladora
102	Día 2	1	2	Comienza a barrer
103	Día 2	1	6	Descansa
104	Día 2	1	17	Empezó a soldar la 3ra capa
105	Día 2	1	2	Descansa y deja enfriar soldadura
106	Día 2	1	1	Empezó con la moladora
107	Día 2	1	2	Se dio cuenta de una falla e hizo una pequeña rectificación y usó moladora.
108	Día 2	1	15	Se sentó a conversar
109	Día 2	2	61	empezó a preparar la máquina con la que corta
110	Día 2	2	5	se acercó al amigo de casco azul que hacen los informes de avances diario para conversar con el de Corte
111	Día 2	2	1	empezó a cortar plancha 9.90 x 1.9 m
112	Día 2	2	1	Paró, algo paso y llegaron hombres a conversar también.
113	Día 2	2	1.42	empezó a cortar, avanza 2 metros
114	Día 2	2	0.55	paro de cortar
115	Día 2	2	1.43	siguió cortando
116	Día 2	2	1.65	paró para acomodar otra vez la máquina, el cable que le permita avanzar
117	Día 2	2	3.22	siguió cortando
118	Día 2	2	1.32	Paró por una llamada
119	Día 2	2	1.24	siguió cortando
120	Día 2	2	2.4	paró para acomodar otra vez la máquina, el cable que le permita avanzar
121	Día 2	2	5.19	siguió cortando y termino de cortar lado de 9.90 m
122	Día 2	2	9.64	paro para cortar el otro borde de 9.90 m
123	Día 2	2	3.84	empezó a cortar lado grande
124	Día 2	2	1.05	paro para acomodar cable
125	Día 2	2	3.07	siguió cortando
126	Día 2	2	0.34	paro para descansar
127	Día 2	2	1.67	siguió cortando
128	Día 2	2	0.59	paro para acomodar cable
129	Día 2	2	1.1	siguió cortando

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
130	Día 2	2	1.07	paro para ver maquina
131	Día 2	2	2.15	firma documento con Seguridad Industrial y descanso
132	Día 2	2	1.05	siguió cortando
133	Día 2	2	1.45	siguió cortando
134	Día 2	2	3.6	Paro para descansar
135	Día 2	2	1.08	Corto 20 cm por oxicorte, plancha de 12 mm
136	Día 2	2	2.17	corto 40 cm por oxicorte, plancha de 12 mm
137	Día 2	2	5.23	Traslado de plancha de 10 x 2 x 0.012 m, distancia de 13 m
138	Día 2	2	13	espera de tiempo en empezar a pulir bordes de plancha de arriba
139	Día 2	2	1	empezó a pulir lado más pequeño
140	Día 2	2	7	descanso
141	Día 2	2	3.53	volvió a pulir y termino lado más pequeño de 2 metros
143	Día 2	2	12	empezó a pulir lado más grande del 10 m
144	Día 2	2	1	Descanso de pulir
145	Día 2	2	4	volvió a pulir
146	Día 2	2	8	paro porque se le acercó un señor de casco azul a conversar
147	Día 2	2	5.37	sigue puliendo
148	Día 2	2	1.15	paro de pulir por cambio de disco
149	Día 2	2	5.58	Sigue puliendo
150	Día 2	2	16	ya paro de pulir y se alzó par hora de almuerzo
151	Día 2	2	7	regreso y empezó a trabajar después de hora de almuerzo
152	Día 2	2	39	siguen puliendo y termino ya los 3 lados
153	Día 2	2	8.87	gente empieza a alzarse, pulió continuamente durante
154	Día 2	2	8	revisión de calidad soldadura de una viga de 5 m
155	Día 2	2	0.67	traslado de remolcador construido , se utilizaron los 2 montacargas, de movió 27 metros
156	Día 2	2	38	espera por montacargas para mover vigas porque estaban ocupados en la maniobra de movimiento de remolcador
157	Día 2	2	7	empezaron a trabajar después de almuerzo
158	Día 2	2	44	espera por montacargas para traslado de plancha con bordes pulidos mencionada anteriormente
159	Día 3	2	2.25	barrer zona para soldar 1.5 x3 metros
160	Día 3	2	1.5	firma documento con Seguridad Industrial
161	Día 3	2	1.33	firma documento con Seguridad Industrial
162	Día 3	2	3	armado de plancha, cogió puntos de soldadura
163	Día 3	2	8	mover plancha en posición que corresponde, ajustando la posición, 1 persona
164	Día 3	2	8.25	mover plancha en posición que corresponde, ajustando la posición, 1 persona
165	Día 3	2	1.5	firma documento con Seguridad Industrial
166	Día 3	2	2	firma documento con Seguridad Industrial
167	Día 3	2	5	descanso de soldador
168	Día 3	2	10	reajustando la plancha
169	Día 3	2	6	descanso de soldador



Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
170	Día 3	2	9	preparar bisel, puliendo para unir las planchas
171	Día 3	2	13	reajustando plancha 2 personas
172	Día 3	2	10	cogiendo puntos de soldadura
173	Día 3	2	27	ya se comenzaron a lazar
174	Día 3	2	10	volvieron después de hora de almuerzo
175	Día 3	2	66	revisando reajuste de plancha
176	Día 3	2	37	reajuste de plancha terminado
177	Día 3	2	6	soldadura intermitente que le faltaba, 1 metros
178	Día 3	2	8	pulir con la moladora, toda el cordón de soldadura
179	Día 3	2	8	soldador se fue a ver agua
180	Día 3	2	26	espera por montacarga para mover viga terminada
181	Día 3	2	2	traslado de montacargas 15 m a viga de 2,5 m de largo y 10 mm de espesor
182	Día 3	2	1	pulir viga de 2.5 m
183	Día 3	2	15	soldadura intermitente 1.50 m
184	Día 3	2	1	espera para que se enfríe cordón
185	Día 3	2	2	soldadura intermitente faltante, 1 m
186	Día 3	2	2	espera para pulir
187	Día 3	2	2	pulido de cordón de soldadura
188	Día 3	2	2	quitar refuerzos que mantenían recta el alma
189	Día 3	2	2	descanso de soldador
190	Día 3	2	3	pulir unión entre alma y ala para poder soldar
191	Día 3	2	3	empezó soldador
192	Día 3	2	12	paro por cambio de alambre
193	Día 3	2	6	siguió soldando lo que falta, soldadura continua
194	Día 3	2	6	Pulió cordón de soldadura
195	Día 3	2	9	soldó parte curva, de unos 50 cm
196	Día 3	2	2	pulir cordón de soldadura
197	Día 3	2	8	soldadura intermitente que le falta 2 m
198	Día 3	2	7	traslado de montacarga vigas, 20 m
199	Día 3	2	5	tiempo de espera hasta empezar a pulir viga para trabajar
200	Día 3	2	2	pulir unión para pasar cordón de soldadura, viga de 5 m
201	Día 3	2	12	descanso de soldador
202	Día 3	2	8	soldadura intermitente 3 m
203	Día 3	2	28	enfriamiento de viga para poder seguir soldando
204	Día 3	2	6	soldadura intermitente 2 m
205	Día 3	2	16	enfriamiento de viga para poder pulir
206	Día 3	2	6	pulir con la moladora, toda el cordón de soldadura
207	Día 3	2	19	descanso de soldador
208	Día 3	2	6	pulir para pasar cordón de soldadura
209	Día 3	2	2	descanso de soldador
210	Día 3	2	9	pulir para pasar cordón de soldadura
211	Día 3	2	2	descanso de soldador
212	Día 3	2	7	soldadura intermitente 3 m
213	Día 3	2	52	termino de soldar y dejo que se enfríe, ya hasta la hora del almuerzo
214	Día 3	2	17	empezó a trabajar después de almuerzo

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
215	Día 3	2	5	soldadura intermitente 2 m
216	Día 3	2	18	espera montacargas para traslado de viga
217	Día 3	2	6	tiempo de espera para empezar a armar la viga
218	Día 3	2	3	pulir con la moladora las platinas
219	Día 3	2	16	descanso de ambos
220	Día 3	2	3	buscar platina que no sabían donde estaba para armar la viga
221	Día 4	2	19	descanso
222	Día 4	2	8	buscar otra platina que no sabían donde estaba para armar la viga
223	Día 4	2	35	ya dejaron de trabajar
224	Día 4	2	10	empezaron a trabajar
225	Día 4	2	21	preparar, cuadrar, y dejar lista viga para armar
226	Día 4	2	3	pulir costura de plancha 3 m
227	Día 4	2	6	descanso
228	Día 4	2	45	volvió a pulir, pero se le daño la moladora, luego ya regreso después de almuerzo
229	Día 4	2	25	empezar a alzar las cosas para ir a almorzar
230	Día 4	2	10	empiezan a trabajar
231	Día 4	2	4	traslado de alma y ala a mesa de armado, recorrió 5 m
232	Día 4	2	2	traslado de viga soldada a mesa de armad, recorrió 3 metros
233	Día 4	2	2	costura de plancha en panel con refuerzos 40 cm
234	Día 4	2	1	limpiando zona para soldar
235	Día 4	2	14	costura de plancha en panel con refuerzos 2.40 m
236	Día 4	2	2	descanso de soldadura
237	Día 4	2	2	costura de plancha en panel con refuerzos 50 cm
238	Día 4	2	4	descanso por impedimento de otras actividades
239	Día 4	2	2	costura de plancha en panel con refuerzos 30 cm
240	Día 4	2	4	descanso
241	Día 4	2	1	pulido de superficie para costura
242	Día 4	2	1	limpiando zona para soldar
243	Día 4	2	1.5	costura de plancha en panel con refuerzos 50 cm
244	Día 4	2	3	descanso de soldadura
245	Día 4	2	1.58	costura de plancha en panel con refuerzos 50 cm
246	Día 4	2	1	descanso
247	Día 4	2	0.7	costura de plancha en panel con refuerzos 10 cm
248	Día 4	2	2	descanso
249	Día 4	2	1.72	costura de plancha en panel con refuerzos 50 cm
250	Día 4	2	1.95	costura de plancha en panel con refuerzos 50 cm
251	Día 4	2	3	descanso
252	Día 4	2	7	pulir cordón de costura soldado, 2.4 m
253	Día 4	2	2	descanso
254	Día 4	2	4	pulir cordón de costura soldado, 1.8 m

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
255	Día 4	2	2	descanso
256	Día 4	2	6	cambio de disco de moladora y descanso
257	Día 4	2	3	pulir cordón de costura soldado, 2 m
258	Día 4	2	5	descanso
259	Día 4	2	7	pulir tercer cordón de costura soldado, 2 m
260	Día 4	2	1	limpiando zona después de soldar (barrer/0
261	Día 4	2	10	soldar 2do cordón, 2.4 metros
262	Día 4	2	8	soldar 2do cordón, 2 metros
263	Día 4	2	1	descanso
264	Día 4	2	7	soldar 2do cordón, 2.4 metros
265	Día 4	2	1	descanso
266	Día 4	2	4	limpiando zona para soldar
267	Día 4	2	9.8	soldar 2do cordón, 2 metros
268	Día 4	2	20	descanso, comieron y conversaron
269	Día 4	2	23	punteando stiffeners 5.5 m
270	Día 4	2	20	comienzan a alzar las cosas
271	Día 5	1	9	Un soldador empieza a soldar una viga de 2m40cm a la plancha. Termina un cordón.
272	Día 5	1	8	Descansa y deja enfriar pieza para el otro cordón. No aprovecha el tiempo en soldar otra pieza
273	Día 5	1	2	Soldador comienza con la moledora a corregir imperfecciones en la plancha y viga adyacente.
274	Día 5	1	4	Termina de limpiar y se prepara para limpiar restos, también se toma su tiempo para ver esos pedazos de madera y el viento no afecte a la soldadura.
275	Día 5	1	5	Acomoda madera por el viento
276	Día 5	1	9	Comienza a soldar el cordón de la viga que ya mencioné (2m40cm). Termina el 1er cordón.
277	Día 5	1	10	Por otro lado, otro soldador con el plasma comienza a biselar una plancha (una recta) de 9,8 m
278	Día 5	1	18	Por otro lado, dejó de trabajar 1 soldador y 2 armadores (armadores porque están buscando la siguiente viga, por no haber organización). Encontraron la pieza faltante 2 armadores y la movieron con la ayuda de los 2 otros armadores de perfiles.
279	Día 5	1	12	Dejaron de trabajar todos
280	Día 5	2	2	corte por plasma 2 metros
281	Día 5	2	1.6	preparación de máquina de corte
282	Día 5	2	4.95	corte con plasma lado grande (10m)
283	Día 5	2	1.88	arreglando cable para seguir cortando
284	Día 5	2	3.38	corte con plasma lado grande (10m)
285	Día 5	2	3.25	descanso
286	Día 5	2	2.08	corte por plasma 2 metros
287	Día 5	2	0.67	traslado de viga de 4.8 m largo y 10mm de espesor, se usaron 7 personas y se traslado 9 metros
288	Día 5	2	1.68	corte por oxicorte 35 cm
289	Día 5	2	1	corte por oxicorte 14 cm
290	Día 5	2	0.97	corte por oxicorte 14 cm
291	Día 5	2	9	descanso de personal
292	Día 5	2	28	descansos de personal

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
293	Día 5	2	34	montacarga para mover viga H inmensa
294	Día 5	2	8	traslado de plancha de 10x2x0.012 m, recorrió 15
295	Día 5	2	3.23	soldadura intermitente de refuerzo bulbosos de 2.4 m
296	Día 5	2	0.5	descanso
297	Día 5	2	3.53	soldadura intermitente de refuerzo bulbosos de 2.4 m
298	Día 5	2	3.83	soldadura intermitente de refuerzo bulbosos de 2.4 m
299	Día 5	2	3.23	soldadura intermitente de refuerzo bulbosos de 2.4 m
300	Día 5	2	3.5	soldadura intermitente de refuerzo bulbosos de 2.4 m
301	Día 5	2	29	la gente empieza a alzarse
302	Día 5	2	10	empiezan a trabajar
303	Día 5	2	8	traslado de plancha cortada a mesa de pulir, recorrido 8 metros
304	Día 5	2	5	descanso
305	Día 6	2	38	rolado de viga con calor de pistola de oxicorte, radio de 30 cm
306	Día 6	2	13	dejar que se enfríe viga
307	Día 6	2	27	puntear la viga de 7.5 metros en mesa donde arman
308	Día 6	2	10	la gente empieza a lazarse
309	Día 6	2	75	tomando espesores el de calidad solo al fondo a embarcación de L=27 B=9.8
310	Día 6	2	2.42	corte de plancha 1.5 x 2 m con oxicorte de 6mm,
311	Día 6	2	10	descanso por conversa
312	Día 6	2	107	corte en mesa en taller 100 por plasma, de 8 platinas, de 50 y 30 mm x 6mm
313	Día 6	2	4	traslado de plancha con platinas recortadas, traslado de 24 m
314	Día 6	2	3	separar 8 platinas de plancha
315	Día 6	2	50	pulido de 6 platinas de 500 mm
316	Día 6	2	2	corte de plasma en mesa, 2 metros
317	Día 6	2	23	pararon en el taller 100
318	Día 6	2	10	volvieron a trabajar en taller 100
319	Día 6	2	22	pulido de 2 platinas de 500 mm
320	Día 6	2	30	corte de 8 platinas restantes
321	Día 6	2	14	corte por oxicorte de platina bulbosa de 6mm de 6 m de largo
322	Día 6	2	13	corte por oxicorte de platina bulbosa de 6 mm de 6 m de largo
323	Día 6	2	16	corte por oxicorte de platina bulbosa de 6 mm de 6 m de largo
324	Día 6	2	10	empiezan a trabajar
325	Día 7	2	4	corte de plancha de proa, parte de quilla, 40 cm
326	Día 7	2	40	monte nueva cuaderna
327	Día 7	2	3	soldadura de cuaderna en escuadras
328	Día 7	2	47	retirar quipos y otros que están en zona de viga longitudinal, y corte de viga
329	Día 7	2	12	pulido de bordes de plancha que van a reemplazar de 1x0.3x0.009 m

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
330	Día 7	2	2	pulido de borde de plancha en el costado del buque, donde va a sujetarse, 1 metros
331	Día 7	2	20	rectificar refuerzo(platina) de costado de buque de 2 m
332	Día 7	2	9	rectificar refuerzo(platina) de costado de buque 1.5 m
333	Día 7	2	35	sacar molde de plancha de costado de 1.5 x 3
334	Día 7	2	20	bajar molde y dibujarlo en la plancha
335	Día 7	2	2	corte de plancha de 10 mm, 1.5 metros
336	Día 7	2	6	corte de plancha de 10 mm, 3 metros
337	Día 7	2	300	5 perfiles en T 30 x 50 mm, de 2 metros de largo, ya tenían listo las platinas, aquí cuenta, armado, soldado y pulido
338	Día 7	2	9	rectificación de los perfiles mencionados arriba
339	Día 7	2	9	rectificación de los perfiles mencionados arriba
340	Día 7	2	8	rectificación de los perfiles mencionados arriba
341	Día 7	2	6	descanso
342	Día 7	2	9	rectificación de los perfiles mencionados arriba
343	Día 8	1	2	Esta un soldador y un armador, el armador está sacando una cuaderna mientras que el soldador le pasa una plancha para hacer un tope.
344	Día 8	1	3	El soldador se pone a limpiar basura de la cuaderna sacada.
345	Día 8	1	1	Soldador del costado empieza a limpiar punto de soldadura que hizo en un pequeño hueco, con la moladora.
346	Día 8	1	1	Empieza a soldar imperfecciones
347	Día 8	1	0.5	Empieza a analizar como pondrá un pedazo de plancha en el hueco el soldador del costado
348	Día 8	1	8	Empieza con la moladora de nuevo. Y el del fondo sigue soldando el tipo tobera del fondo.
349	Día 8	1	2	Mantiene en limpiar y soldar el del fondo, el del costado igual
350	Día 8	1	6	Empieza a soldar el del costado la planchita circular dándole puntos
351	Día 8	1	9	Comienza a darle cordón el del costado alrededor del círculo.
352	Día 8	1	7	Empieza con la moladora
353	Día 8	1	8	Empieza con la moladora a sacar imperfecciones de orificio más grande que el anterior
354	Día 8	2	4	soldadura de montura de plancha de 6 mm de cabeza, soldó 20 cm
355	Día 8	2	1	descanso
356	Día 8	2	1	soldadura de montura de plancha de 6 mm de cabeza, soldo 10 cm
357	Día 8	2	1	descanso
358	Día 8	2	1	soldadura de montura de plancha de 6 mm de cabeza, soldo 10 cm

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
359	Día 8	2	1	corrección con la moladora
360	Día 8	2	2	descanso
361	Día 8	2	3	soldadura de montura de plancha de 6 mm de cabeza, soldo 30 cm
362	Día 8	2	3	soldadura de montura de plancha de 6 mm de cabeza, soldo 15 cm
363	Día 8	2	3	preparación de bisel para soldar con la moladora
364	Día 8	2	1	soldadura de montura de plancha de 6 mm de cabeza, soldo 10 cm
365	Día 8	2	4	descanso
366	Día 8	2	29	punteando cada 10 cm plancha montada de 40x70x0.6 cm
367	Día 8	2	3	puliendo bordes de plancha mencionada anteriormente para soldar
368	Día 8	2	25	descanso después de esto
369	Día 8	2	5	ajuste de plancha acoplada de 30x60x0.6 cm, solo colocar, sin soldar
370	Día 8	2	7	cortar bordes excedidos
371	Día 8	2	15	puntearon plancha acoplada
373	Día 8	2	18	la gente empieza alzarse
374	Día 9	1	2	Con oxicorte 2 soldadores están en el proceso de cortar una plancha al ras, por 1 lado y un pequeño costado.
375	Día 9	1	3	Ahora está con la moledora. El uno hace el trabajo el otro espera. Plancha de 1.5 m ancho de 30 cm.
376	Día 9	1	2	Están colocándola en su sitio con cuñas.
377	Día 9	1	17	Hay otro al costado tapando imperfecciones de los cordones de soldadura SMAW, termina de soldar y con la moledora. 30 cm de imperfección
378	Día 9	1	1	Comienzan con la moledora la plancha en su sitio uno de ellos.
379	Día 9	1	60	Otro soldador desde antes está que suelda la parte interior del fondo porque han cambiado una plancha, está sobre cabeza, está soldando un refuerzo del fondo con Smaw y luego en la parte exterior soldará con MiG
380	Día 9	1	57	Están soldando las cuñas de la plancha con la plancha del casco para colocar correctamente una plancha sobrepuesta al casco.
381	Día 9	1	3	Comienza a corregir el del costado otra raya de imperfección de 25 cm. Primer cordón
382	Día 9	1	4	Los que están poniendo la plancha descansan por 4 min, aún siguen poniendo las cuñas
383	Día 9	1	2	Comienza a corregir el del costado otra raya de imperfección de 25 cm. Segundo cordón
384	Día 9	1	2	Los de la plancha del costado están arreglando una perilla del oxicorte, lo arreglan en 2 min, es para sacar una cuña y arreglarla bien. Y siguen poniendo cuñas
385	Día 9	1	3	El del costado de imperfecciones está soldando alado de la primera imperfección

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
				de 30 cm (terminando la raya amarilla marcada).
386	Día 9	1	2	Dejó enfriar cordón
387	Día 9	1	0.5	Pasa la moladora
388	Día 9	1	1	Pasa otro cordón de soldadura.
389	Día 9	1	4	Utiliza la moledora
390	Día 9	1	2	Descansan los de las cuñas
391	Día 9	1	3	Con la moledora empieza el del costado a pulir para poner una torta (plancha circular), termina por completo esa primera imperfección.
392	Día 9	1	2	Comienza a puntear la torta, de una cuarta de diámetro
393	Día 9	1	1	Descansa el de la moladora
394	Día 9	1	0.5	Descansa de puntear
395	Día 9	1	6	Comienza la otra parte del primer cordón.
396	Día 9	1	0.5	Descansa
397	Día 9	1	0.5	Comienza con la moledora
398	Día 9	1	14	Terminaron con las cuñas y comenzaron a colocar la plancha ya con un poco de combazos y oxicorte para sacar las cuñas porque dejan los puntos en la plancha contra el casco.
399	Día 9	1	5	Descansa
400	Día 9	1	3	Comienzan a hablar con el maestro supervisor. Pero ya terminaron de sacar todas las cuñas y rellenas con soldadura.
401	Día 9	1	11	El uno habla por teléfono y el otro mide el siguiente pedazo de plancha que pondrá.
402	Día 9	1	4	El soldador del fondo comienza a descansar.
403	Día 9	1	25	Uno va a ver la plegadora que estaba dañada al taller para poder doblar la plancha de alado.
404	Día 9	1	37	El que se quedó comenzó con la moledora con todos los puntos tomados. Y también a soldar imperfecciones que deja moladora.
405	Día 9	1	19	Se fueron a no se donde el del costado (torta que estaba poniendo) y el del fondo
406	Día 9	1	4	Descansa el armador que llegó con la plancha y torta
407	Día 9	1	8	Comienza el armador con el oxicorte en la plancha nueva a cortarla.
408	Día 9	1	3	Soldador descansa
409	Día 9	1	10	El del fondo descansa
410	Día 9	1	6	Soldador se fue de su área de trabajo
411	Día 10	1	20	No hacen algo
412	Día 10	1	2	Soldador empezará de nuevo a cubrir con soldadura el anterior plancha sobrepuesta. Ya empieza a cordonear alrededor.
413	Día 10	1	15	No hace algo nuevo soldador que aparece.
414	Día 10	1	6	Comienza a cordonear soldadora de una plancha sobrepuesta pero ya con mucha anterioridad. 3x3 m es esa plancha. Con soldadura MIG. solo un lado de costado de la plancha que mide 30 cm y parte del largo que mencione Antes
415	Día 10	1	5	Descansa

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
416	Día 10	1	2	Aparece el armador y comienza a moler la parte de la nueva plancha que pondrá.
417	Día 10	1	17	Saca indumentaria para ir a comer
418	Día 10	1	10	Todos ya dejan de trabajar
419	Día 10	1	0.8	El armador está sacando de un lado una pieza. Solo era como un tope para poder armar algo en el costado donde no están las planchas, para usarla como perro o tope.
420	Día 10	1	2	Armador busca pieza para otro tope de plancha de costado.
421	Día 10	1	2	Ahora está trazando líneas en la pieza para poder usarla como perro o tope.
422	Día 10	1	1	Comienza a cortar esa pieza con las líneas que hizo con oxicorte.
423	Día 10	1	22	No llega soldador que acompaña a armador.
424	Día 10	1	2	Armador conversa con un colega
425	Día 10	1	1	Armador comienza con moledora
426	Día 10	1	1	Usa el oxicorte para sacar un pequeño elemento de estructura vieja.
427	Día 10	1	6	Ponen topes de planchas del costado
428	Día 10	1	6	Comienzan a poner unas cuñas en los topes y analizan cómo ajustar plancha de quilla.
429	Día 10	1	4	El soldador comienza con la moledora el otro tope de la plancha de quilla
430	Día 10	1	3	Armador trabaja con oxicorte para cortar unión y se pueda soldar a la unión, soldador lo ve y tiene del otro lado la plancha.
431	Día 10	1	3	Siguen cuadrando la unión, con una pequeña pieza que sirve como tope, soldador la suelda a solape.
432	Día 10	1	5	Soldador se fue y armador sigue con la moladora en la unión, soldador regresa al minuto pero era porque está buscando un perro, sigue buscando
433	Día 10	1	2	Descansan
434	Día 10	1	1	Terminan de ajustar
435	Día 10	1	2	Descansan
436	Día 10	1	180	Se va armador a su casa
437	Día 10	1	5	No hace algo otro soldador
438	Día 10	1	10	Comienza a arreglar su indumentaria. Soldador que se queda solo comenzará a cordonear plancha que solo está punteada de 1,40 x 1,60 m
439	Día 10	1	6	Mueve maquinaria de soldadura
440	Día 10	1	3	Llama al maestro supervisor para armar andamio y pueda soldar bien. Pero todavía no arma el andamio, trajo una tipo plataforma a peso para pararse.
441	Día 10	1	3	Comienza con la amoladora a sacar imperfecciones.
442	Día 10	1	4	Cordonear, pero tuvo un problema con alambre de soldadura en 1min.
443	Día 10	1	1	Comienza a cordonear, de abajo para arriba. Termina una cuarta y media de un cordón y le da con la moladora, técnica MIG.
444	Día 10	1	2	Empieza a cordonear nuevamente, termina otra cuarta y media.



Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
445	Día 10	1	1.5	Descansa.
446	Día 10	1	1	Comienza a armar un pequeño nivel y poderse parar.
447	Día 10	1	2	Descansa
448	Día 10	1	1	Comienza con la moladora el cordón de cuarta y media que hizo.
449	Día 10	1	3	Descansando
450	Día 10	1	7	Termina de cordonear la primera línea de 1,5 m y con pulir.
451	Día 10	1	3	Un trabajador llevar un tanque a 17 m
452	Día 11	1	14	Armadores 1 comienzan a puntear desde la mitad de 1 plancha hacía el extremo, con la ayuda de una pieza que asegura alinear las planchas, están haciendo coincidir cada línea que ya viene de la fábrica. Terminan la primera mitad (5 m)
453	Día 11	1	71	Armadores 2 comienza desde un extremo en cambio Están con una pequeña estructura que ayuda a nivelar ambas planchas.
454	Día 11	1	6	Descansan
455	Día 11	1	47	Esperan a que el montacarga venga
456	Día 11	1	2	Descanso de Armadores 2
457	Día 11	1	14	Armadores 2 se alistan para ir
458	Día 11	1	4	Armadores 1 esperan montacarga termine de colocar plancha que falta. Termina su trabajo y pone la plancha
459	Día 11	1	8	Se van a almorzar
460	Día 11	1	5	Comienzan a prepararse los 2 grupos de armadores
461	Día 11	1	6	Armadores 2 empezaron a puntear las planchas que con moladora sacaron porque las pusieron desalineadas antes de almorzar.
462	Día 11	1	9	Armadores 1 miden para ver si están correctamente colocada plancha con otra. Se ayudan de un llamado camarón.
463	Día 11	1	2	Paran de alinear porque pasará montacarga para llevar una plancha. 1:28 termina de irse montacarga.
464	Día 11	1	6	Armadores 1 junto a supervisor están comprobando una medida.
465	Día 11	1	9	montacarga trae plancha faltante y se para de trabajar los 2 grupos por esa razón
466	Día 11	1	15	Armadores 2 con la moladora están sacando todos los puntos porque han alineado mal, la mitad de la plancha (5m) que ya estaba punteada.
467	Día 11	1	4	Armadores 1 hablan con supervisor.
468	Día 11	1	2	Armadores 2 comienza 1 con la moladora el otro tomando agua.
469	Día 11	1	2	Conversan y descansan.
470	Día 11	1	12	Se pusieron a alinear ambos el ancho (2m) de dos planchas.
471	Día 11	1	1	Pusieron un punto en la esquina
472	Día 11	1	6	Descansaron
473	Día 11	1	8	Alineación de plancha a lo largo de 10 m

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
474	Día 12	1	29	Pulidor 2 descansa.
475	Día 12	1	7	Empezó con la moledora a lo largo de una plancha de 10 m, pulidor 1.
476	Día 12	1	16	Armadores 1 comienzan a nivelar y puntear en una plancha con el borde de otra (a lo largo de 10 m) . Se demoran en nivelar 35 s. En otra se demoran a nivelar 29 s. En otra 36 s. En otra 45 s. En otra 26 s. En otra 37 s. En 10 metros tienen alrededor de 37 puntos. 9:12 terminaron, pero solo 11 puntos porque esa plancha se despegará.
477	Día 12	1	15	Pulidor 1 descansa
478	Día 12	1	5	Está cortando extremo de plancha porque está muy grande plancha.
479	Día 12	1	1.5	Montacarga fue llamado por un cortador, se llevará una plancha, desde pulidora/ cortadora 2. Hasta un lugar de retazos.
480	Día 12	1	14	Descansan armadores
481	Día 12	1	3	Armadores hacen mediciones de nueva plancha que puntearán.
482	Día 12	1	2	Ponen plancha en su sitio, ajustan.
483	Día 12	1	1	Descansan
484	Día 12	1	9	Comenzaron a puntear con otra plancha en lo ancho ( 2 m ), solo cogieron 3 puntos, pero porque van a despegar este helipuerto y lo van a dividir en 5 partes y mandarán a Posorja.
485	Día 12	1	20	Comenzaron a puntear y alinear a lo largo de los 10 m de la misma plancha con otra (alado).
486	Día 12	1	1	Montacarga coloca plancha a 14 pasos desde lugar de pulidora 1 hacia su lugar.
487	Día 12	1	1.4	Montacarga lleva bases que soportaban las planchas desde pulidora 1 hasta cerca del almacén de piezas.
490	Día 12	2	3	traslado de plancha, recorrido de 30 metros
491	Día 12	2	8	descanso
492	Día 12	2	3	traslado de plancha, recorrido de 13 metros
493	Día 12	2	4	descanso
494	Día 12	2	6	traslado de plancha, recorrido de 30 metros
495	Día 12	2	189	pulido de borde más largo de plancha de 10x2x0.012 m
496	Día 12	2	6	corte de plancha de 10x2x0.012, 10 metros
497	Día 12	2	9	corte de plancha de 10x2x0.012, 10 metros
498	Día 12	2	3	corte de plancha de 10x2x0.012, 2 metros
499	Día 12	2	20	Se alistan para hora de almuerzo
500	Día 12	2	11	empiezan a trabajar
501	Día 12	2	60	descanso
502	Día 12	2	38	pulido de borde más largo de plancha de 10x2x0.012 m
503	Día 12	2	5	pulido de borde más corto de plancha de 10x2x0.012 m
504	Día 12	2	4	corte de plancha de 6 mm, 2 metros
505	Día 13	2	2	corte de plancha de 6 mm, 1 metros
506	Día 13	2	5	espera de montacargas para pasarle por encima y enderezarla
507	Día 13	2	3	traslado de plancha, recorrido de 63 metros

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
508	Día 14	1	0.5	entre 6 hombres se mueven una estructura metálica para poder soldar, se demoran 25 s en traerlo desde el inicio del galpón hasta aquí
509	Día 14	1	14	Entre 4 están armando esa carpita negra. 2 soldadores esperan, ósea 4 están esperando la carpa armada. No la terminan porque no encuentran más funda
510	Día 14	1	18	Pulidor 1 a lo largo de 10 está con una plancha.
511	Día 14	1	22	Descansa el de la amoladora
512	Día 14	1	5	Van a ayudar 8 trabajadores para que puente de gobierno no se deteriore por lluvia
513	Día 14	1	4	Armadores se pusieron a nivelar ya una plancha colocada para poder puntear con una que está junta. Dejaron de hacerlo.
514	Día 14	1	65	Empieza con amoladora nuevamente. Termina con moladora el primero que le tomé tiempo a lo largo de 10 m
515	Día 14	1	2	Soldador 1 se alista para soldar.
516	Día 14	1	3	Dejaron de alinear la plancha con otra.
517	Día 14	1	1.5	Montacarga va desde este punto a llevar unos retazos.
518	Día 14	1	20	Soldador 2 se alista para soldar.
519	Día 14	1	6	el de la moledora 2 dejó de trabajar por hablar con supervisor de seguridad.
520	Día 14	1	20	soldador 1 comienza a puntear y alinear unas planchas a lo largo de 10 m. Terminó los 5 m
521	Día 14	1	2	Armador 1 pule una unión
522	Día 14	1	4	Armador 1 descansa, Armador 2 espera a que el montacarga aparezca, por eso no hace algo.
523	Día 14	1	1.75	Trabaja montacarga, fotos
524	Día 14	1	2.25	Va por otra viga, fotos
525	Día 14	1	3	Va por otra viga, fotos
526	Día 14	1	40	Pulidor 1 descansa
527	Día 14	1	3	Pulidor 2 descansa
528	Día 14	1	6	Una viga más montacarga
529	Día 14	1	1	Demora de montacarga por cables
530	Día 14	1	2	soldador 1 comenzó a puntear la otra parte (5 m).
531	Día 14	1	5	Soldador 1 descansa
532	Día 14	1	1	Se mueve la carpa para poder pasar la plancha que falta en un extremo. Entre 5 lo movieron hacia unos 4 metros.
533	Día 14	1	24	2 soldadores descansan puesto que montacarga tiene que pasar por su lugar de trabajo.
534	Día 14	1	6.5	Montacarga va a ver la plancha que nombré, fotos. Dejarla en su sitio
535	Día 14	1	13	Montacarga aún sigue en el lugar de trabajo de soldadores
536	Día 14	1	4	Montacarga lleva una plancha, fotos. Para que pulidor 1 quite imperfecciones
537	Día 14	1	6	Soldadores alistándose para trabajar nuevamente.

Item	Día	Observador	Tiempo (min)	Comentario
538	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 1 metro
539	Día 15	2	3	pulido para preparación de superficie, 90 cm
540	Día 15	2	4	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 90 cm
541	Día 15	2	3	pulido para preparación de superficie, 50 cm
542	Día 15	2	2	traslado de plancha de 10x2x0.012 m por montacargas, 15 m
543	Día 15	2	2	traslado de plancha de 10x2x0.012 m por montacargas, 12 m
544	Día 15	2	15	descanso por tomar agua
545	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 50 cm
546	Día 15	2	2	pulido para preparación de superficie, 1 m
547	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 1 m
548	Día 15	2	1	descanso
549	Día 15	2	1	pulido de 3 puntos de soldadura
550	Día 15	2	2	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 60 cm
551	Día 15	2	3	pulido para preparación de superficie, 1 m
552	Día 15	2	5	descanso
553	Día 15	2	4	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 1 m
554	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 60 cm
555	Día 15	2	3	pulido para preparación de superficie, 60 cm
556	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 50 cm
557	Día 15	2	7	pulido para preparación de superficie, 50 cm
558	Día 15	2	3	descanso
559	Día 15	2	2	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 60 cm
560	Día 15	2	3	pulido para preparación de superficie, 60 cm
561	Día 15	2	10	traslado de carpa que hicieron y limpieza
562	Día 15	2	4	descanso
563	Día 15	2	2	pulido para preparación de superficie, 50 cm
564	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 50 cm
565	Día 15	2	21	descansado y conversando
566	Día 15	2	10	descanso por conversar
567	Día 15	2	59	soldadura de 3 cordones en plancha, 3 metros
568	Día 15	2	1	traslado de plancha por montacarga, 5 m
569	Día 15	2	1	traslado de plancha por montacarga, 10 m
570	Día 15	2	1	traslado de plancha por montacarga, 15 m
571	Día 15	2	2	traslado de plancha por montacarga, 43 m
572	Día 15	2	5	descanso
573	Día 15	2	65	descanso por conversar
574	Día 15	2	25	se alzaron
575	Día 15	2	2	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 40 cm
576	Día 15	2	2	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 1 m
577	Día 15	2	1	descanso
578	Día 15	2	1	pulido de 3 puntos de soldadura

<b>Item</b>	<b>Día</b>	<b>Observador</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Comentario</b>
579	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 50 cm
580	Día 15	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 70 cm
581	Día 15	2	4	pulido de 3 puntos de soldadura
582	Día 15	2	23	se comienzan a alzar
583	Día 16	2	22	PREPARACION DE EQUIPOS
584	Día 16	2	3	pulido para preparación de superficie, 60 cm
585	Día 16	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 60 cm
586	Día 16	2	2	pulido para preparación de superficie, 40 cm
587	Día 16	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 60 cm
588	Día 16	2	1	pulido para preparación de superficie, 60 cm
589	Día 16	2	3	SOLDADURA de costura de plancha de 12 mm, 60 cm
590	Día 16	2	5	descanso
591	Día 16	2	20	buscar refuerzo entre montón
592	Día 16	2	30	la gente comienza a parar para alzarse
593	Día 16	2	13	empiezan a trabajar
594	Día 16	2	14	arreglar platinas bulbosas
595	Día 16	2	4	traslado por montacargas de refuerzo, 28 m
596	Día 16	2	2	traslado por montacargas de refuerzo, 19 m
597	Día 16	2	2	traslado por montacargas de refuerzo, 12 m
598	Día 16	2	2	traslado por motacargas de refuerzo, 12 m
599	Día 16	2	32	no encontraron 2 refuerzos
600	Día 16	2	1	traslado por montacargas de refuerzo, 12 m
601	Día 17	2	10	granallado de plancha de 1.5 m x 6 m
602	Día 17	2	3	CORTE DE PLANCHA 1 M
603	Día 17	2	20	armado de refuerzo de 6 m

## APÉNDICE F

### TIEMPOS PARA EL MAPA DE FLUJO E VALOR ACTUAL

Para obtener el tiempo de construcción del panel mencionado en 3.5, se obtuvo el promedio de tiempos de las actividades agregadoras de valor en sus respectivas unidades, luego con el panel propuesto se obtuvo la cantidad de piezas y metros a trabajar, con lo que se pudo obtener el tiempo total, además se consideró las actividades que trabajaban en paralelo, tomando en cuenta el tiempo mayor de estas.

AV	PROMEDIO DE TIEMPO DE AV	PANEL 20*12 M		TOTAL ACTUAL
SOLDAR REFUERZOS EN PANEL [min/m]	1.47	380	m	558.92
SOLDAR PERFILES EN PANEL [min/m]	3.75	84	m	315.00
ARMAR PANEL [min/m]	5.19	464	m	2408.27
ARMAR PLANCHAS [min/m]	3.77	336	m	1265.60
RECTIFICAR PERFILES [min/m]	6.83	7	m	47.83
ESPERA POR ENFRIAMIENTO [min/piezas]	21.40	14	piezas	299.60
SOLDAR PERFILES [min/m]	1.40	168	m	235.20
ARMAR PIEZAS [min/m]	3.56	168	m	598.27
PULIR PIEZAS [min/m]	1.58	336	m	531.11
PULIR PLANCHA [min/m]	2.74	336	m	919.57
CORTAR PIEZAS [min/m]	1.83	336	m	614.01
CORTAR PLANCHA [min/m]	1.25	0	m	0.00
PULIDO DE JUNTA DE PLANCHAS ANTES [min/m]	4.00	112	m	448.00
SOLDADURA DE JUNTA DE PLANCHAS [min/m]	4.11	336	m	1381.33
BISELAR PLANCHA [min/m]	0.85	112	m	95.47
PULIDO DE JUNTA DE PLANCHAS DESPUES [min/m]	1.67	112	m	186.67
PULIDO DE SOLDAUDRA DE PIEZAS [min/m]	1.73	168	m	291.20
AGRUPAR PERFILES [min/piezas]	2.32	14	piezas	32.48
IZAJE [min/panel]	72.00	1	panel	40.00
ALMACENAR PANEL [min/panel]	37	1	panel	37.00
SOLDADURA DE JUNTA DE PLANCHAS [min/m]		112	m	460.44
		<b>TOTAL min</b>		<b>8485.33</b>
		<b>TOTAL DIAS VA</b>		<b>17.68</b>

Para obtener el tiempo de las actividades no agregadoras de valor, se obtuvo el promedio de la cantidad de veces que se realizaba la actividad en un día, de esa manera, con el tiempo obtenido de días totales realizando las AV, se obtuvo el tiempo total del WT. Además, se lo coloco respectivamente entre las actividades que ocurrían, como se puede observar en las siguientes tablas, se consideró actividades que se ejecutan en paralelo, igual que para las AV

<b>NAV</b>	<b>Promedio frecuencia/día</b>	<b>Actual</b>
Para por llegada de supervisores, medición y lectura de planos	2.6	212.760999
Descanso	12.0	1594.76129
Maniobra de transporte de montacarga	6.6	454.443688
Alistamiento para reinicio de trabajos	2.6	389.342491
Alistamiento por hora de almuerzo		373.094136
Espera por enfriamiento de pieza		1006.27346
Alistamiento final de personal		351.198503
Daño o arreglo de maquinaria o material		20.65
Limpieza de zona para soldar		198.874991
Preparación contra viento		150.261105
Alistamiento inicial de personal		494.977756
Maniobra de transporte de personal	1.9	124.811592
Espera por traslado de piezas	1.2	173.866136
Busqueda de elementos estructurales	1.2	351.000433
Espera por montacarga	1.1	672.810251
Rectificaciones		331.718286

NAV VSM	Espera por montacarga	Para por llegada de supervisores,	Descanso	Maniobra de transporte de montacarga	Alistamiento para reinicio de trabajos	Maniobra de transporte de personal	Espera por traslado de piezas	Busqueda de elementos estructurales	Alistamiento inicial de	Alistamiento por hora de almuerzo	Alistamiento final de personal	Daño o arreglo de maquinaria o material	Preparación contra viento	Rectificaciones	Limpieza de zona para soldar	IZAJE	TOTAL	
1.2	224.27	20.26	151.88	90.89								4.13					491.43	
3		10.13	75.94	45.44					99.00			2.06					232.58	
4		10.13	75.94														86.07	
5		10.13	75.94	45.44		62.41		175.50	99.00								468.42	
6.7	224.27	20.26	151.88	90.89								4.13			79.55		570.98	
8.9	224.27	20.26	151.88	90.89			115.91					4.13					607.34	
10		10.13	75.94	45.44													131.52	
11		10.13	75.94	45.44		62.41		175.50									369.42	
12		10.13	75.94						99.00				150.26		39.77		375.10	
13		10.13	75.94														86.07	
14		10.13	75.94						99.00								185.07	
15		10.13	75.94									2.06			39.77		127.91	
16		10.13	75.94				57.96										144.03	
17		10.13	75.94									2.06				32.00	120.14	
18		10.13	75.94						99.00						39.77		224.84	
19		10.13	75.94														86.07	
20		10.13	75.94									2.06					88.14	
21		10.13	75.94		389.34					373.09	351.20			331.72			1531.43	
																	<b>TOTAL min</b>	<b>5926.57</b>
																	<b>TOTAL DIAS</b>	<b>12.35</b>



## APÉNDICE G

### RESULTADOS DE ENTREVISTAS

#### Personal operativo de planta

i	¿Qué maquinaria debe ser destinada para uso único en nuevas construcciones?	¿Cuáles crees que son los factores que más afectan en la construcción?, ¿Crees que esto afecta en la calidad del proceso?	¿Cómo cree que se podría mejorar su productividad en el trabajo?	¿Cuál es el procedimiento para armar las posiciones de las vigas o refuerzos sobre las planchas?	¿Qué facilidad añadirías en el área de trabajo?	Cuando te toca hacer alguna corrección, ¿Cuál es la más común?	Una vez finalizado la elaboración de los paneles ¿Cuál es el siguiente paso para elaborar?
1	máquinas de soldar completa certificada, montacarga	infraestructura no está adecuada para construir, mas es astillero de reparación, si afecta en la calidad del proceso, tiempo de entrega aumenta, debe estar cerrado los galpones	Contratando más gente, 1 ayudante por 1 soldador	Se guían por piolas, fijas de extremo a extremo y van marcando, luego con una regla van dibujando las líneas	Mejoramiento de la infraestructura	Fallas en la soldadura, enderezar refuerzo	Comienzan ensamblar los bloques con los paneles puede ser de forma tradicional o inversa, en embarcaciones grandes se construye de forma invertida y se hace cama tecnológica
2	máquinas de soldar, montacargas, grúa portica	Viento, polvo por sandblasting, si afecta en la calidad del proceso	Realizar cerramiento del galpón	Tomar línea de referencia que es crujía, y de ahí comienzan a tomar medidas, utilizan piola de polvo de punta a punta y marcan en la plancha	capacitar al personal en lectura de plano	pantógrafo no ha cortado bien y hay que cortar con la amoladora, rectificación de refuerzo	comenzar a armar camas tecnológica para armar bloques, lo hacen de forma tradicional, primero fondo, luego costado y cubierta, cuando es de forma invertida es al revés
3	Montacarga, darle mantenimiento preventivo.	Viento, si afecta en la calidad del proceso	Con ayudantes que les haga bisel o pulir, para que ellos vayan a soldar.	Se guían por piolas, fijas de extremo a extremo y van marcando, luego con una regla van dibujando las líneas	Hace falta grúa pórtica, cerrar el galpón.	Poros por los vientos, constantemente	Depende del proyecto. Normalmente primero arman las cuadernas, luego planchaje.
4	Puente grúa, reemplazaría a montacarga en todas las especialidades.	Viento, lluvia, altura no es necesaria. Afecta a la calidad del proceso.	Implementar el puente grúa, cerrar el galpón, organización de las planchas y refuerzos.	Se traza con mediciones de la plancha, se requiere aproximadamente una jornada entera en trazar un panel de 15 x 10 m	Hace falta grúa pórtica, cerrar el galpón.	Poros por los vientos, constantemente. En el armazón por malas coincidencias por mediciones.	Con una ayuda de cama tecnológica primero se arman las cuadernas y mamparos, luego los paneles.
5	Puente grúa	Falta de materiales, falta de máquinas de soldar como maletines. Vientos, Sandblasting, afecta a la calidad del proceso	Cuando alguien pule, ya no se tiene la misma precisión para soldar. Se necesita de otras personas que hagan ese trabajo. Disminuye la calidad y presentación. Se demoran en traer piezas del galpón o hay desorganización en piezas.	Revisan el plano, se demorarían una semana entera en hacer los rayados, es mejor que vengan así, se ahorrarían tiempo.	Hace falta grúa pórtica, cerrar el galpón.	Poros por los vientos, constantemente	Vienen grúas alquiladas, luego comienzan a armar con la ayuda de cama tecnológica.
6	Montacarga, suficientes maletines de soldadura.	Viento, polvo de sandblasting. Si afecta a la calidad	Planificación entre sandblasting y construcción.	Se lee el plano, el ingeniero indica, el rayado les ahorra mucho tiempo.	Hace falta grúa pórtica, cerrar el galpón.	A veces es tedioso el rayado porque a veces no hay buena comunicación y se pierde tiempo.	Ensamblarlo en su bloque correspondiente.
7	Grúa, más maletines.	Lluvia, viento, polvo. Debe ver área destinada solo para el sandblasting. Si afecta a la calidad.	Adquirir ayudantes, pérdida de valor. 1 armador, 1 soldador y 1 ayudante.	Revisan el plano, se demorarían una semana entera en hacer los rayados, es mejor que vengan así, se ahorrarían tiempo.	Hace falta grúa pórtica, cerrar el galpón.	La porosidad	Con una ayuda de cama tecnológica primero se arman las cuadernas y mamparos, luego los paneles.
8	Puente grúa, montacarga,	Clima, lluvia. Si afecta a la calidad	Ayudantes, (armador, soldador y ayudante), 1 ayudante por 2	Miran en el plano, referencia de línea de crujía, la marcan con piola y regla, usan rayador (punta de acero inoxidable)	Incentivo monetario e incentivo personal, no tener engreídos por parte del supervisor, equidad laboral	inconsistencia con el plano	inspección y aprobación por calidad, se viene la preparación del área, camas tecnológicas y luego armado de bloque
9	grúa, montacarga	viento, lluvia, polvo por granallado. Si afecta a la calidad	contratar ayudante, 1 ayudante por cada soldador	Revisión en plano, marcan con punto centro y tiran piola, marcan con tiza y luego lanzan recta con regla	cerrar los galpones,	porosidad en cordón de raíz	armar lo bloques, empezando por quilla, fondo, mamparos, costados, cubiertas
10	grúa telescópica, montacarga provisional	viento, lluvia, si afecta a la calidad	si, con una grúa, ayudante	raya provisional, limpia el material, luego otra vez rayan. utilizan regla y rayador metálico	bonos	armado	unión de paneles para armar bloques

i	Ingenieros de Proyecto y jefes de Campo										
1	¿Cómo llevan el control de avance en la construcción?	¿Cuáles crees que son los factores que más afectan en la construcción?, ¿Crees que esto afecta en la calidad del proceso?	¿Cómo cree que se podría mejorar su productividad en el trabajo?	¿Se organizan las piezas estructurales en stock dentro del patio?, ¿Cómo?	¿Qué facilidad añadirías en el área de trabajo?	Cuando hay que hacer alguna corrección, ¿Cuál es la más común?	¿Cuál es el proceso que siguen para armar un panel?	¿Están definidas las zonas de almacenar perfiles?	¿Existe un orden para almacenar las planchas y perfiles?	¿Qué tiempo en promedio suelen esperar en ciertas ocasiones para hacer uso del Montacargas?	¿Cuáles son los inconvenientes de mayor importancia a los cuáles se enfrentan?
2	Se marcan hitos para cada sección, depende de los jefes de proyecto revisan el número de personal.	Lluvia, viento, se cuidan con carpas y esto retrasa a la planificación. Afecta a la calidad del proceso.	Hace falta grúa, montacarga. Mejor planificación al montacarga y conductor, porque la licencia también es importante que debe tener para conducir.	Están separadas por cada sección, está fácil en esta construcción porque vienen numeradas.	Hace falta grúa pórtica, cerrar el galpón.	La porosidad, y pocas veces socavación.	Primero cortan las piezas de la plancha, se las limpia, luego se proceden a armar baos y refuerzos. Luego unen planchas y luego sueldan estructura en la plancha, luego vienen a proteger.	Si, están en bodega.	Se la dividen por secciones.	1 a 2 horas, muchas horas.	Un armador o un soldador pueden faltar, entonces se desintegra el equipo de trabajo.
3	Solo formatos aplicados para nuevas construcciones, documentos que miden construcción, prefabricación, montaje.	Mano de obra eventual, afecta a la calidad del proceso, vientos.	Buena planificación, diseño definido y con experiencia del personal. Contratos que lo avalen a los trabajadores, dándoles seguridad.	No existen bodegas necesarias o equipadas para almacenar grandes planchas o estructuras.	Proveer grúa y porta cagas, no se cuenta con maquinaria establecida de izaje.	Errores de soldadura. Porque no hay un área adecuada.	Primero la clase, prefabricación de los elementos, unión de planchas, en paralelo con montaje de las estructuras. Depende de la secuencia de soldadura.	Si, pero son limitadas en espacio. Astinave debe limitar dimensiones de nuevas embarcaciones.	Se la dividen por secciones.	Ha esperado un día, o una semana.	Problemas por vientos, tiempos de espera por montacarga.
4	realizar hitos a entregar, dividen en subareas y dividen por construcciones a armar, según por bloques. Tareas semanales. Se recomienda no utilizar HH fuera de horario de trabajo	No disponer de los hombres o maquinarias, no disponer de maquinarias para tecnificar actividades. No afecta en la calidad del proceso, solo en el tiempo	Adquiriendo maquinarias (arco sumergido, puente grúa, montacarga)	Si, los organizan por paletes que llegan, de acuerdo con cómo van a trabajar. Los organizan por secciones que van a trabajar	maquinaria	Deformaciones por calor de soldadura	Desde proyecto se organiza, en patio se ejecuta. Armar mini cuadernas, luego otro grupo que une las planchas, luego esas piezas van colocando. Unir planchas, colocar refuerzos, luego vigas,	Si, en el patio de transferencia	sí, las dividen por secciones	20 minutos	Para la actual, el espacio, no tener grua para realizar ciertos movimientos
5	Se tiene un cronograma con los entregable. Informes de avance diario, se registra todo lo avanzado en el día. Cuanto han avanzado, para ver rendimiento, actualmente 30 m lineales de soldadura	No disponibilidad del 100% de montacargas y grúa. Daño de equipos. Viento. No tener galpón cerrado. Hay tiempos de soldadura de enfriamiento que se debe respetar. Si afecta a la calidad	Concientizar a los operadores para trabajar sin supervisión	Si, las organizan en burros, por secciones a refuerzos, planchas, etc.	Puente grúa	Presencia de poros o socavación	Preparación de materia prima, conformado de elementos estructurales principales, preparación de planchas y biselado, luego armado de planchas y refuerzos. Una vez que tienen todos los refuerzos colocados, se une por costura la s planchas, depende del espesor de la plancha	No, porque se tenía una percepción diferente de como está ahora, se acomodaron según lo que tenían.	Si, perfiles grandes abajos y pequeños arriba, espesores de plancha según secciones	2 horas	Incongruencia con los planos, reproceso cuando no se han dado cuenta o tiempo para saber cómo se debe hacer correcto

i	<b>DEPARTAMENTO DE CALIDAD</b>				
	¿Cuáles son las fallas más comunes en la soldadura? Mantienen datos o estadística de aquello.	¿Cuáles crees que son los factores que más afectan en la construcción?, ¿Crees que esto afecta en la calidad del proceso?	¿Con que frecuencia realizan las inspecciones de calidad? ¿Tienen un número específico de visitas por segmento de estructura?	¿Qué facilidad añadirías en el área de trabajo?	¿Qué tiempo en promedio llevan estas inspecciones de calidad?
1	Poros, defectos de soldadura, grietas, discontinuidades, socavaduras. Si mantienen datos estadísticos	Falta de consumibles, ambiente, viento. Si afecta	Dependiendo del plan de calidad del proceso, El supervisor indica cuando tiene que ir. Van cuando lo requieran	Procedimiento de soldadura se debe cumplir	Depende de que se vaya a inspeccionar
2	Poros y grietas. Se mantienen todos estos datos registrados por secciones de embarcación.	Vientos producen porosidades en las soldaduras, así como grietas.	Cada proyecto tiene un plan de inspección de calidad. También se va en ocasiones cuando venga el inspector de la sociedad clasificadora.	Un montacarga destinado para un proyecto de construcción. Cerrar el galpón	Depende de la planificación, en el proyecto del Alpha se le hace una vez por semana.

## APÉNDICE H

### CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES SEGÚN LEAN MANUFACTURING

Tabla H.1 Frecuencia de Actividades según LM

Actividades	AV	NAV	NAVBR	Total
Alistamiento final de personal		3		3
Alistamiento Hora de Almuerzo		19		19
Alistamiento Inicial de Personal		3		3
Alistamiento para Reinicio de trabajos		20		20
Armado de perfiles	10			10
Armado de perfiles sobre panel	12			12
Armado entre planchas	31			31
Biselado, pulido o corte en piezas para soldar	112			112
Búsqueda de elementos estructurales		10		10
Daño o arreglo de maquinaria o material		6		6
Descanso		119		119
Espera para enfriamiento de piezas			13	13
Espera por montacarga		8		8
Espera por traslado de piezas		8		8
Granallado de planchas	1			1
Inspección de calidad			2	2
Limpieza de escoria de soldadura	28			28
Limpieza de zona para soldar			7	7
Maniobra de transporte de montacarga			46	46
Maniobra de transporte de personal			12	12
Para por llegada de supervisores, medición y lectura de planos			21	21
Pintado de cordón de soldadura			1	1
Preparación contra viento		5		5
Proceso de corrección con soldadura			8	8
Rectificaciones			17	17
Soldadura de elementos compuestos	8			8
Soldadura de elementos simples	19			19
Soldadura entre planchas	50			50
<b>Total</b>	<b>271</b>	<b>201</b>	<b>127</b>	<b>599</b>

# APÉNDICE I

## LEY DE PARETO

**Tabla I.1 NAV y NAVBR para Ley de Pareto**

ACTIVIDADES	Tiempo (min)
Descanso	894.61
Alistamiento Hora de Almuerzo	401.00
Espera por montacarga	279.00
Alistamiento final de personal	218.00
Espera para enfriamiento de piezas	185.00
Maniobra de transporte de montacarga	180.38
Alistamiento para Reinicio de trabajos	171.60
búsqueda de elementos estructurales	165.00
Limpieza de escoria de soldadura	130.00
Daño o arreglo de maquinaria o material	123.88
Para por llegada de supervisores, medición y lectura de planos	96.98
Alistamiento Inicial de Personal	84.00
Espera por traslado de piezas	66.00
Maniobra de transporte de personal	44.77
Preparación contra viento	34.00
Limpieza de zona para soldar	17.25
<b>Total</b>	<b>324.00</b>

# APÉNDICE J

## COSTO DE MONTACARGA



### MOTACARGAS DUAL DE 3.5 TONELADAS MODELO: CPQYD3.5

COMPARTIR

CÓDIGO: MUD3.5

**\$24276<sup>00</sup>**

Incluye IVA

MARCA:

Muth

USO:

Pesado

CATEGORIAS:

Montacargas

ALIMENTACIÓN:

Combustión a Gas

SOLICITAR INFORMACIÓN

Añadir a tu lista de deseos

DESCRIPCIÓN

FICHA TÉCNICA

VALORAR

El Montacargas MUD3.5 es una maquina versátil y útil para el movimiento de carga pesada. Su capacidad de levantamiento es de 3.5 toneladas y permite una altura de elevación máxima de 4800mm, conformado por un motor a combustión Nissan GCT K25 de 4 cilindros y potencia de 37.4KW, adicional de 2 transmisiones automáticas 1 adelante y 1 atrás. Posee un Mástil de visión amplia 3 etapas. Su centro de carga se encuentra a 500mm y permite maniobras pallet hasta 1800mm de longitud, su velocidad máxima de movimiento sin carga es de 19Km/h. Incluye transporte y GARANTÍA DE 1 AÑO contra defectos de Fabricación.

[FUENTE: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-506458354-equipo-de-logistica-montacargas-\\_JM#redirectedFromParent](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-506458354-equipo-de-logistica-montacargas-_JM#redirectedFromParent)]

# APÉNDICE K

## COTIZACIÓN DE CERRAMIENTO DE GALPONES

### ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU) PARA CERRAMIENTO DE GALPONES EN ASTINAVE

Ingeniero Civil Andy R. Saraguro hace la presente de los siguientes rubros a considerarse para la proforma del cerramiento de los galpones de construcción de embarcaciones de medidas: 49.8 x 42.7 [m].

Se consideró un cubrimiento mixto 15 [m] de altura, 3[m] de mampostería y 12[m] de Galvalume pintado. Ventilación dada por louvers de aluminio y puerta metálica con su respectivo motor.

Descripción de Rubros	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total
Mano de obra y colocación de Galvalume pintado	m <sup>2</sup>	\$ 11,25	1707,6	\$ 19.210,50
Mampostería de bloque de 9x19x39	m <sup>2</sup>	\$ 15,10	426,9	\$ 6.446,19
Revocado de paredes. Interior y exterior	m <sup>2</sup>	\$ 3,80	853,8	\$ 3.244,44
Louver de Aluminio color blanco (2x0,80)	Por planchas	\$ 120,00	20	\$ 2.400,00
Puerta metálica enrollable tipo Lanford (7,7x5,5). Incluye motor	Por puerta	\$ 6.200,00	1	\$ 6.200,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 37.501,13</b>

El monto total en dólares americanos a considerarse es de **\$ 37.501,13**.

En la hoja 2 se adjunta cerramiento de galpón ejemplar, trabajado bajo el mismo criterio que se detalla en la tabla presentada de los rubros.



  
Ing. Civil Andy R. Saraguro

## Anexos



*Ilustración 1. Cerramiento de taller de soldadura para bombas axiales para camaroneras.*



## APÉNDICE L

### FLUJO DE CAJA PARA ESCENARIO PESIMISTA

Mes	Meses del Año 1												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>													
Ahorro	\$ -	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ -	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>EGRESOS</b>													
Combustible	\$ -	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00	\$ -150,00	\$ -300,00
Gastos Varios	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -	\$ -978,20	\$ -928,20	\$ -1.078,20	\$ -928,20	\$ -978,20	\$ -1.078,20	\$ -928,20	\$ -928,20	\$ -1.128,20	\$ -928,20	\$ -928,20	\$ -1.078,20
<b>Inversión Inicial</b>	\$ -61.777,13												
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ -61.777,13	\$ 1.935,90	\$ 1.985,90	\$ 1.835,90	\$ 1.985,90	\$ 1.935,90	\$ 1.835,90	\$ 1.985,90	\$ 1.985,90	\$ 1.785,90	\$ 1.985,90	\$ 1.985,90	\$ 1.835,90
<b>(-) Gastos Financieros por inversión</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -9.266,57
<b>DEUDA</b>	<b>\$ 9.162,51</b>												
<b>Flujo de Utilidad de ASTINAVE</b>		\$ 1.935,90	\$ 1.985,90	\$ 1.835,90	\$ 1.985,90	\$ 1.935,90	\$ 1.835,90	\$ 1.985,90	\$ 1.985,90	\$ 1.785,90	\$ 1.985,90	\$ 1.985,90	\$ -7.430,67
<b>Flujo de Caja Económico ACUMULADO</b>		\$ -59.841,23	\$ -57.855,33	\$ -56.019,43	\$ -54.033,53	\$ -52.097,63	\$ -50.261,73	\$ -48.275,83	\$ -46.289,93	\$ -44.504,03	\$ -42.518,13	\$ -40.532,23	\$ -38.696,33

Mes	Meses del Año 2											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>INGRESOS</b>												
Ahorro	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>EGRESOS</b>												
Combustible	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00
Gastos Varios	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -993,20	\$ -943,20	\$ -1.108,20	\$ -943,20	\$ -993,20	\$ -1.108,20	\$ -943,20	\$ -943,20	\$ -1.158,20	\$ -943,20	\$ -943,20	\$ -1.108,20
<b>Inversión Inicial</b>												
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ 1.920,90	\$ 1.970,90	\$ 1.805,90	\$ 1.970,90	\$ 1.920,90	\$ 1.805,90	\$ 1.970,90	\$ 1.970,90	\$ 1.755,90	\$ 1.970,90	\$ 1.970,90	\$ 1.805,90
<b>(-) Gastos Financieros por inversión</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -7.892,19
<b>DEUDA</b>	<b>\$ 10.536,89</b>											
<b>Flujo de Utilidad de ASTINAVE</b>	\$ 1.920,90	\$ 1.970,90	\$ 1.805,90	\$ 1.970,90	\$ 1.920,90	\$ 1.805,90	\$ 1.970,90	\$ 1.970,90	\$ 1.755,90	\$ 1.970,90	\$ 1.970,90	\$ -6.086,29
<b>Flujo de Caja Económico ACUMULADO</b>	\$ -36.775,43	\$ -34.804,53	\$ -32.998,63	\$ -31.027,73	\$ -29.106,83	\$ -27.300,93	\$ -25.330,03	\$ -23.359,13	\$ -21.603,23	\$ -19.632,33	\$ -17.661,43	\$ -15.855,53

Meses del Año 1	Año 3											
Mes	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>INGRESOS</b>	<b>INGRESOS</b>											
Ahorro	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>EGRESOS</b>	<b>EGRESOS</b>											
Combustible	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00
Gastos Varios	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -1.009,70	\$ -959,70	\$ -1.141,20	\$ -959,70	\$ -1.009,70	\$ -1.141,20	\$ -959,70	\$ -959,70	\$ -1.191,20	\$ -959,70	\$ -959,70	\$ -1.141,20
<b>Inversión Inicial</b>												
Utilidad Bruta	\$ 1.904,40	\$ 1.954,40	\$ 1.772,90	\$ 1.954,40	\$ 1.904,40	\$ 1.772,90	\$ 1.954,40	\$ 1.954,40	\$ 1.722,90	\$ 1.954,40	\$ 1.954,40	\$ 1.772,90
(-) Gastos Financieros por inversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -6.311,66
<b>DEUDA</b>	<b>\$ 12.117,42</b>											
Flujo de Utilidad de ASTINAVE	\$ 1.904,40	\$ 1.954,40	\$ 1.772,90	\$ 1.954,40	\$ 1.904,40	\$ 1.772,90	\$ 1.954,40	\$ 1.954,40	\$ 1.722,90	\$ 1.954,40	\$ 1.954,40	\$ -4.538,76
Flujo de Caja Económico ACUMULADO	\$ -13.951,13	\$ -11.996,73	\$ -10.223,83	\$ -8.269,43	\$ -6.365,03	\$ -4.592,13	\$ -2.637,73	\$ -683,33	\$ 1.039,57	\$ 2.993,97	\$ 4.948,37	\$ 6.721,27

Meses del Año 1	Año 4											
Mes	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<b>INGRESOS</b>	<b>INGRESOS</b>											
Ahorro	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10	\$ 2.914,10
<b>EGRESOS</b>	<b>Egresos</b>											
Combustible	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30
Gastos Varios	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -50,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -1.027,85	\$ -977,85	\$ -1.177,50	\$ -977,85	\$ -1.027,85	\$ -1.177,50	\$ -977,85	\$ -977,85	\$ -1.227,50	\$ -977,85	\$ -977,85	\$ -1.177,50
<b>Inversión Inicial</b>												
Utilidad Bruta	\$ 1.886,25	\$ 1.936,25	\$ 1.736,60	\$ 1.936,25	\$ 1.886,25	\$ 1.736,60	\$ 1.936,25	\$ 1.936,25	\$ 1.686,60	\$ 1.936,25	\$ 1.936,25	\$ 1.736,60
(-) Gastos Financieros por inversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -4.494,05
<b>DEUDA</b>	<b>\$ 13.935,03</b>											
Flujo de Utilidad de ASTINAVE	\$ 1.886,25	\$ 1.936,25	\$ 1.736,60	\$ 1.936,25	\$ 1.886,25	\$ 1.736,60	\$ 1.936,25	\$ 1.936,25	\$ 1.686,60	\$ 1.936,25	\$ 1.936,25	\$ -2.757,45
Flujo de Caja Económico ACUMULADO	\$ 8.607,52	\$ 10.543,77	\$ 12.280,37	\$ 14.216,62	\$ 16.102,87	\$ 17.839,47	\$ 19.775,72	\$ 21.711,97	\$ 23.398,57	\$ 25.334,82	\$ 27.271,07	\$ 29.007,67

## Flujo de caja para escenario optimista

Meses del Año 1													
Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>													
Ahorro	\$ -	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>
<b>EGRESOS</b>													
Combustible	\$ -	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00	\$ -150,00	\$ -150,00	\$ -300,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -1.078,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -1.078,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -1.078,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -928,20</b>	<b>\$ -1.078,20</b>
<b>Inversión Inicial</b>	<b>\$ -61.777,13</b>												
Utilidad Bruta	\$ -61.777,13	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01
(-) Gastos Financieros por inversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -9.266,57
<b>DEUDA</b>	<b>\$ 9.162,51</b>												
Flujo de Utilidad de ASTINA VE		\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ 2.584,01	\$ 2.734,01	\$ 2.734,01	\$ -6.682,56
Flujo de Caja Económico ACUMULADO		\$ -59.043,12	\$ -56.309,11	\$ -53.725,10	\$ -50.991,09	\$ -48.257,08	\$ -45.673,07	\$ -42.939,06	\$ -40.205,05	\$ -37.621,04	\$ -34.887,03	\$ -32.153,02	\$ -29.569,01
Meses del Año 2													
Mes	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>INGRESOS</b>													
Ahorro	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>	<b>\$ 3.662,21</b>
<b>EGRESOS</b>													
Combustible	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -165,00	\$ -330,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -1.108,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -1.108,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -1.108,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -943,20</b>	<b>\$ -1.108,20</b>
<b>Inversión Inicial</b>													
Utilidad Bruta	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.554,01
(-) Gastos Financieros por inversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -7.892,19
<b>DEUDA</b>	<b>\$ 10.536,89</b>												
Flujo de Utilidad de ASTINA VE	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ 2.719,01	\$ 2.719,01	\$ 2.554,01	\$ -5.338,18
Flujo de Caja Económico ACUMULADO	\$ -26.850,00	\$ -24.130,99	\$ -21.576,98	\$ -18.857,97	\$ -16.138,96	\$ -13.584,95	\$ -10.865,94	\$ -8.146,93	\$ -5.592,92	\$ -2.873,91	\$ -154,90	\$ 2.399,11	

	Año 3											
Mes	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>INGRESOS</b>	<b>INGRESOS</b>											
Ahorro	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21
	0											
<b>EGRESOS</b>												
Combustible	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00	\$ -181,50	\$ -181,50	\$ -363,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -959,70	\$ -959,70	\$ -1.141,20	\$ -959,70	\$ -959,70	\$ -1.141,20	\$ -959,70	\$ -959,70	\$ -1.141,20	\$ -959,70	\$ -959,70	\$ -1.141,20
<b>Inversión Inicial</b>												
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01
<b>(-) Gastos Financieros por inversión</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -6.311,66
<b>DEUDA</b>	\$											<b>12.117,42</b>
<b>Flujo de Utilidad de ASTINAVE</b>	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ 2.521,01	\$ 2.702,51	\$ 2.702,51	\$ -3.790,65
<b>Flujo de Caja Económico ACUMULADO</b>	\$ 5.101,62	\$ 7.804,13	\$ 10.325,14	\$ 13.027,65	\$ 15.730,16	\$ 18.251,17	\$ 20.953,68	\$ 23.656,19	\$ 26.177,20	\$ 28.879,71	\$ 31.582,22	\$ 34.103,23

	Año 4											
Mes	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<b>INGRESOS</b>	<b>INGRESOS</b>											
Ahorro	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21	\$ 3.662,21
	0											
<b>EGRESOS</b>												
Combustible	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20	\$ -78,20
Operario Montacarga	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00	\$ -700,00
Mantenimiento Montacarga	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30	\$ -199,65	\$ -199,65	\$ -399,30
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -977,85	\$ -977,85	\$ -1.177,50	\$ -977,85	\$ -977,85	\$ -1.177,50	\$ -977,85	\$ -977,85	\$ -1.177,50	\$ -977,85	\$ -977,85	\$ -1.177,50
	0											
<b>Inversión Inicial</b>												
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71
<b>(-) Gastos Financieros por inversión</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -4.494,05
<b>DEUDA</b>	\$											<b>13.935,03</b>
<b>Flujo de Utilidad de ASTINAVE</b>	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ 2.484,71	\$ 2.684,36	\$ 2.684,36	\$ -2.009,34
<b>Flujo de Caja Económico ACUMULADO</b>	\$ 36.787,59	\$ 39.471,95	\$ 41.956,66	\$ 44.641,02	\$ 47.325,38	\$ 49.810,09	\$ 52.494,45	\$ 55.178,81	\$ 57.663,52	\$ 60.347,88	\$ 63.032,24	\$ 65.516,95