

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS DE ENTREGA EN UNA
EMPRESA METAL MECANICA – AREQUIPA 2016”**

Tesis presentada por la bachiller:

JOSSELIN NICOLLE TALAVERA GUTIERREZ

Para optar el Título Profesional de **INGENIERO
INDUSTRIAL**

Asesor:

Ing. Pamela Tupayachi

INGENIERA INDUSTRIAL

AREQUIPA – PERU

2017

DEDICATORIA

Le dedicó mi proyecto de Tesis a mi mami Doris, a quién en vida le prometí cumplir los sueños de ambas y a mi papá Domingo por no permitir perderme del camino de la superación.

A mis padres:

Juan y Angela, por su capacidad, amor, grandeza y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa importante en mi vida me gustaría agradecer a mis padres por ser fuerza motivadora e inspiradora, por su constante apoyo y sobre todo por entender por las decisiones que tome para poder culminar con mi proyecto.

También dedicarles a mis amigas y hermanas, gracias a su ejemplo es que me permití conseguir este triunfo.

A Víctor Hugo por no dejar que me desvíe del camino, por su apoyo constante y siempre enaltecer mis habilidades.

De igual manera, agradecer a la Universidad Católica de Santa María por los conocimientos inculcados que permitieron el desarrollo en mi carrera.

Cualquier cosa que la mente del hombre puede concebir y creer, puede ser conseguida - Napoleon Hill.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis de grado tiene el propósito de analizar las actividades que se realizan en el área de producción de una empresa Metalmecánica determinada, con la finalidad de elaborar un diagnóstico acerca de los principales problemas dentro del área, de esta manera me permito sugerir algunas recomendaciones para poder mejorar los procesos y aumentar la participación en el mercado, a través de la utilización de herramientas de Ingeniería Industrial para el mejoramiento de los procesos de producción.

Las fuentes principales del presente estudio están basadas en los registros internos de la empresa y la observación de los procesos.

El presente trabajo se divide en dos partes: primero, la identificación de problemas, sus causas y efectos, bajo el uso de técnicas como el mapa de procesos, los diagramas de Ishikawa e identificación de MUDA's; segundo, el análisis de las soluciones, su cuantificación y evaluación económica.

El proyecto sugiere 5 propuestas de mejora: la implementación de la metodología de las 5S'; el mejoramiento del layout de las áreas de habilitado, armado y soldado; el desarrollo de un plan de capacitaciones en temas relacionados a los trabajos de la empresa; la creación de procedimientos de trabajo de tal manera que permita identificar las funciones de cada uno de los responsables de cada puesto; generar un grado de identificación con la empresa aumentando la motivación del personal. El primer capítulo describe los objetivos, la justificación y la metodología de la presente investigación; el segundo capítulo se refiere al marco conceptual y teórico de las metodologías y términos a desarrollarse a lo largo del proyecto; el tercer capítulo describe la empresa enfatizando el proceso productivo; el cuarto capítulo desarrolla el análisis y diagnóstico de la situación actual y el quinto capítulo exhibe las propuestas de mejora para reducir los tiempos de entrega de las fabricaciones y el desarrollo de la evaluación económica de las propuestas.

RESUMEN

La empresa metal mecánica tiene como objetivo prestar servicios de armado, soldado y pintado de fabricaciones por lo tanto al analizar las actividades que realiza se puede elaborar un diagnóstico acerca del proceso de producción, de esta manera me permito sugerir algunas recomendaciones para poder mejorar los procesos y aumentar la participación en el mercado. Para efectuar el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se ha analizado el proceso de producción, es decir, la zona de habilitado, armado, soldado y acabado, utilizando cuadros, gráficos de pastel y de barras, identificándose a través del diagrama de Ishikawa, los principales problemas que afectan a la organización e identificación de MUDA's para la clasificación de los desperdicios los cuales han sido identificados como tiempos de traslado, tiempos de espera, correcciones a lo largo de la cadena de producción, el no contar con stock, la sobreproducción y la falta de comunicación que corresponden a la entrega tardía de fabricaciones cuyo efecto es el incremento de tiempo improductivo causada por las constantes esperas entre procesos, la repetición de trabajos (reprocesos), la falta de organización y limpieza dentro de la zona, lo cual genera al cierre del proyecto penalidades y sobre-costos incurriendo en una disminución de la utilidad percibida de 10% a 7.5% que equivale a US\$15,757.51, una consecuente pérdida económica de US\$5,317.18.

Las alternativas de solución escogidas para reducir el impacto de la problemática detectada, radica en implementar la metodología de las 5S' en cada puesto de trabajo, presentar mejoras en el layout de las zonas involucradas, capacitar al personal en temas relacionados de la empresa, creación de procedimientos de trabajo y motivación al personal de manera constante, para lo cual se debe invertir en dichas mejoras con la expectativa de disminuir el porcentaje de órdenes de servicios entregadas a destiempo a un 50%.

Para tal efecto, se requiere una inversión fija por el monto de 4,734.47 soles por 1 año obteniendo un total de 56,813.67 soles.

Palabras Clave: Diagnostico, proceso productivo, retraso, tiempos muertos, perdida, implementación.

ABSTRACT

The purpose of the metal mechanic company is to provide armoring, welding and painting services for to elaborate a diagnosis about the production process, this way I permit myself to suggest some recommendations to improve the processes and increase market participation. In order to make a diagnosis of the current situation of the company, the production process has been analyzed. That is to say, the area of habilitation, assembling, welding and finishing, these were analyzed using tables, pie graphs and bar charts and using the Ishikawa diagram to identify the main problems affecting the organization as well as in the identification of MUDA's for the classification of wastes. These have been identified as transfer times, waiting times, corrections made along the production chain, not having stock, overproduction and the lack of communication that corresponds to the late delivery of fabrications, thus creating an increase of unproductive time caused by the constant waiting between processes, repetition of certain tasks (reprocessing), lack of organization and cleaning within the area. This generates penalties and cost overrun at the end of the project, thereby a reduction of the perceived profit of 10% to 7.5%, equivalent to US \$ 15,757.51, a consequent economic loss of US \$ 5,317.18.

The solution alternatives which were chosen to reduce the impact of the detected problem lies in implementing the methodology of the 5S ' in each workstation, presenting improvements in the layout of the areas involved, training staff in matters relating to the company, creation of work procedures and motivation of staff on a constant basis. It is necessary to invest in these improvements with the expectation of reducing the percentage of late delivery of the orders of services to 50%.

For this purpose, a fixed investment of 4,734.47 soles for 1 year is required, obtaining a total of 56,813.67 soles.

Keywords: Diagnosis, production process, delay, downtime, loss, implementation.

INDICE GENERAL

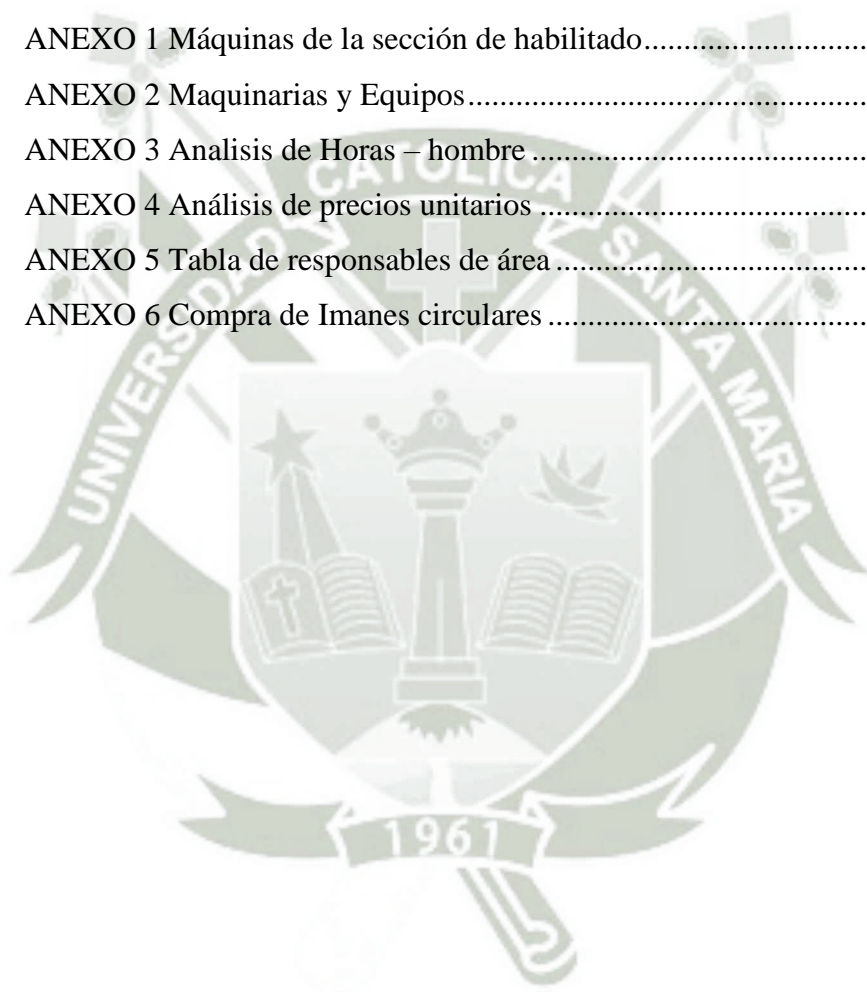
1. CAPITULO I GENERALIDADES	1
1.1. PLANTEAMIENTO TEORICO	1
1.1.1. Descripción del Problema.....	1
1.1.2. Justificación del Problema.....	2
1.1.3. Interrogantes Básicas	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. VARIABLES DE ESTUDIO.....	4
1.4. HIPOTESIS	6
1.5. ALCANCES	6
1.5.1. ¿Qué se quiere hacer?.....	6
1.5.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?.....	6
1.5.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?.....	6
1.6. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	6
1.6.1. Técnicas	6
1.6.2. Instrumentos	7
1.6.2.1. Las entrevistas	7
1.6.2.2. Observación.....	8
1.6.3. Campo de Verificación.....	8
1.6.3.1. Ubicación Temporal.....	8
1.6.3.2. Población.....	9
1.6.4. Contacto con la zona de estudio	9
1.6.5. Análisis y procesamiento de datos.....	9
1.6.6. Criterios para el manejo de resultados.....	9
2. CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA.....	10
2.1. MARCO CONCEPTUAL	10
2.1.1. Soldador.....	10
2.1.2. Organigrama	10
2.1.3. Procedimiento.....	10
2.1.4. Proceso	10
2.1.5. Manual de funciones.....	11

2.1.6.	Planificación	11
2.1.7.	Propuesta de mejora.....	11
2.2.	MARCO TEORICO	12
2.2.1.	LAS 5S'	13
2.2.1.1.	Definición.....	14
2.2.1.2.	Objetivos	17
2.2.1.3.	Beneficios.....	18
2.2.2.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	18
2.2.2.1.	Objetivos	18
2.2.2.2.	Importancia.....	19
2.2.2.3.	Beneficios.....	19
2.2.3.	LAYOUT O DISTRIBUCION DE PLANTA POR PROCESOS	20
2.2.3.1.	Análisis relacional de actividades	20
2.2.3.2.	Programa arquitectónico para la instalación de planta.....	20
2.2.4.	DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	21
2.2.5.	MUDA, MURA, MURI	23
2.2.6.	DIAGRAMA DE PROCESOS.....	24
2.2.7.	MÉTODO DE GUERCHET	25
3.	CAPITULO III DESCRIPCIÓN EMPRESARIAL	29
3.1.	LA EMPRESA.....	29
3.1.1.	PERFIL EMPRESARIAL Y PRINCIPIOS ORGANIZACIONALES.....	29
3.1.1.1.	MISIÓN.....	29
3.1.1.2.	VISIÓN	29
3.1.1.3.	POLITICA DE CALIDAD	30
3.1.1.4.	LEMA.....	30
3.1.1.5.	COMPROMISO	30
3.1.1.6.	POLITICA DE SEGURIDAD	30
3.1.1.7.	POLITICA AMBIENTAL	31
3.1.2.	BREVE RESEÑA HISTORICA	32
3.1.3.	PRODUCTOS / SERVICIOS.....	33
3.1.4.	ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL MODELO DE NEGOCIO	35
3.1.5.	ORGANIGRAMA.....	37
3.1.6.	MAPA DE PROCESOS	39
3.2.	DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO	43

3.2.1.	Sección Habilitado.....	43
3.2.2.	Sección Armado	44
3.2.3.	Sección Mecanizado	45
3.2.4.	Sección Soldadura	45
3.2.5.	Sección Pintura.....	46
4.	CAPITULO IV ANALISIS SITUACIONAL.....	48
4.1.	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	48
4.2.	ANÁLISIS DE DATA.....	57
4.2.1.	Costo de traslado	57
4.2.2.	Traslado de fabricaciones	59
4.2.3.	Incumplimiento de fecha de entrega.....	62
4.2.4.	Costo por Obra	64
4.2.5.	Penalidades	71
4.3.	ANÁLISIS VISUAL.....	72
4.4.	ANALISIS DE CAPITAL HUMANO	79
4.4.1.	Objetivo General.....	79
4.4.2.	Metodología a usar	79
4.4.3.	Desarrollo de la propuesta de mejora	79
4.4.4.	Diagnostico.....	89
4.5.	MEDICION DE INDICADORES	91
4.6.	DIAGRAMA DE ISHIKAWA	93
4.7.	IDENTIFICACIÓN DE MUDA'S	95
5.	CAPITULO V PROPUESTA DE MEJORA.....	98
5.1.	ANALISIS DE PROPUESTAS.....	98
5.2.	APLICACIÓN DE LA METOLOGÍA DE LAS 5S'	100
5.2.1.	Objetivo General.....	100
5.2.2.	Objetivos Específicos	100
5.2.3.	Metas	100
5.2.4.	Metodología a usar	100
5.2.4.1.	Recopilación de información	101
5.2.4.2.	Análisis de la información.....	101
5.2.4.3.	Desarrollo de la propuesta de mejora.....	117
5.3.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	154
5.3.1.	Generalidades	154

5.3.2.	Objetivos de la propuesta	155
5.3.3.	Metas	155
5.3.4.	Calculo de áreas para equipos y maquinaria	155
5.3.5.	Análisis relacional de actividades.....	157
5.3.6.	Distribución Física.....	161
5.3.7.	Disposición física de planta.....	164
5.3.8.	Programa arquitectónico para la instalación de planta	166
5.3.9.	Actividades	167
5.3.10.	Cronograma de actividades	168
5.4.	CAPACITACIONES	170
5.4.1.	Selección de capacitaciones necesarias	171
5.4.2.	Horas necesarias para la capacitación	172
5.4.3.	Cronograma	173
5.5.	PROCEDIMIENTOS.....	176
5.5.1.	Justificación.....	176
5.5.1.1.	Presentación de nuevos diagramas de procesos	176
5.5.2.	Manual de funciones.....	198
5.5.2.1.	Objetivos Específicos	198
5.5.2.2.	Manual de funciones	198
5.6.	MOTIVACIÓN DEL PERSONAL	206
5.7.	ANALISIS MUDA'S	209
5.8.	COSTO – BENEFICIO	212
5.8.1.	BENEFICIOS	214
5.8.1.1.	BENEFICIOS CUANTITATIVOS	216
5.8.2.	COSTO	229
5.8.2.1.	Implementación de la metodología 5S'	229
5.8.2.2.	Distribución de las zonas del área de producción	245
5.8.2.3.	Implementación de capacitaciones.....	247
5.8.2.4.	Implementación de procedimientos de trabajo.....	249
5.8.2.5.	Aumento de la motivación del personal	249
5.8.2.6.	COSTOS A INCURRIR	250
5.8.3.	CRONOGRAMA GENERAL.....	251
5.9.	ANALISIS DE LA HIPOTESIS.....	253
5.9.1.	MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	253

5.9.2. REDUCCION DEL TIEMPO DE ENTREGA	254
5.10. EQUIPO DE GESTIÓN.....	254
5.11. SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	254
CONCLUSIONES.....	260
RECOMENDACIONES	262
BIBLIOGRAFIA	263
5.12. Libros	263
5.13. Artículos.....	264
ANEXOS.....	265
5.14. ANEXO 1 Máquinas de la sección de habilitado.....	266
5.15. ANEXO 2 Maquinarias y Equipos.....	267
5.16. ANEXO 3 Analisis de Horas – hombre	268
5.17. ANEXO 4 Análisis de precios unitarios	278
5.18. ANEXO 5 Tabla de responsables de área	284
5.19. ANEXO 6 Compra de Imanes circulares	286



INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1. Porcentaje de órdenes atrasadas	2
Cuadro N° 2. Variables de estudio	5
Cuadro N° 3. Servicios/Productos de la empresa metalmeccánica	34
Cuadro N° 4. Principales clientes de empresa metalmeccánica	36
Cuadro N° 5. Principales proveedores de empresa metalmeccánica	37
Cuadro N° 7. Diagrama de Flujo del área de Maestranza	41
Cuadro N° 8. Mapa de procesos	42
Cuadro N° 10. Costo de montacargas.....	58
Cuadro N° 11. Relación de personal de carguío.....	59
Cuadro N° 13. Cronograma de fabricación	63
Cuadro N° 14. Horas – hombre presupuestadas para el habilitado y fabricación TQ 1810 – 1801 - 1807.....	66
Cuadro N° 15. Costos de Fabricación TQ 1801 - 1807.....	68
Cuadro N° 16. Costos de Fabricación TQ 1810	70
Cuadro N° 18. Medición de indicadores	92
Cuadro N° 20. Clasificación de despilfarros	96
Cuadro N° 21. Análisis de las propuestas de mejora.....	99
Cuadro N° 22. Identificación de planchas	121
Cuadro N° 23. Mejoras de la zona de trabajo.....	129
Cuadro N° 24. Clasificación de planchas	134
Cuadro N° 25. Propuesta de mejora zona de armado	143
Cuadro N° 26. Formato de checklist semanal de 5S	154
Cuadro N° 27. Justificación de motivos	158
Cuadro N° 28. Análisis de proximidad del área de habilitado	159
Cuadro N° 29. Análisis de proximidad del área de fabricación	159
Cuadro N° 30. Análisis de proximidad del área de soldadura.....	160
Cuadro N° 31. Análisis de proximidad del área de pintura	160
Cuadro N° 32. Análisis de proximidad de zonas.....	161
Cuadro N° 33. Cronograma de actividades para la redistribución	169
Cuadro N° 34. Capacitación en seguridad y salud Ocupacional	173
Cuadro N° 35. Fecha de 1er campeonato	208
Cuadro N° 36. Fecha de 2do campeonato	209

Cuadro N° 37. Solución a las MUDA's	210
Cuadro N° 38. Costo global por mejora	213
Cuadro N° 39. Beneficios de las propuestas de mejora.....	215
Cuadro N° 40. Costos por mejora.....	250
Cuadro N° 41. Formato de evaluación de 5S'	257



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1. Porcentaje de trabajos en Minerías.	35
Gráfico N° 5. ¿Se preocupa su jefe de explicar todo muy bien antes de empezar un trabajo?	82
Gráfico N° 6. ¿Participa en definir objetivos y acciones para así lograr un trabajo satisfactorio?.....	83
Gráfico N° 7. ¿Siente que sus esfuerzos no son reconocidos?	84
Gráfico N° 9. ¿Participa en las reuniones, compartiendo sus ideas para obtener un mejor trabajo?	85
Gráfico N° 10. ¿Las condiciones físicas son favorables para cumplir sus funciones?.....	86
Gráfico N° 11. ¿Se cuenta con el material para hacer los trabajos?.....	87
Gráfico N° 12. ¿Los materiales e implementos se encuentran en buenas condiciones?	87
Gráfico N° 13. ¿Conoce la misión y visión de la empresa?	88
Gráfico N° 14. Resumen de la encuesta	89
Gráfico N° 15. Nuevo diagrama relacional de habilitado	162
Gráfico N° 16. Nuevo diagrama relacional de fabricación	162
Gráfico N° 17. Nuevo diagrama relacional de soldadura.....	163
Gráfico N° 18. Nuevo diagrama relacional de acabado superficial	163

INDICE DE IMAGENES

Imagen N° 1. Las 5S'	14
Imagen N° 2. Separar elementos necesarios de innecesarios	15
Imagen N° 3. Diagrama de causa-efecto	22
Imagen N° 4. Área de Producción	39
Imagen N° 5. Área de CNC – habilitado de material	44
Imagen N° 6. Maestranza	45
Imagen N° 7. Zona de Granalla	46
Imagen N° 8. Cámaras de Pintura	47
Cuadro N° 10. Costo de montacargas.....	58
Imagen N° 9. Almacén de planchas para habilitar	102
Imagen N° 10. Búsqueda de planchas	102
Imagen N° 12. Almacenaje de piezas habilitadas	104
Imagen N° 13. Piezas encontradas por el grupo de trabajo	105
Imagen N° 14. Escritorio zona de habilitado.....	105
Imagen N° 15. Almacén de retazos de planchas	106
Imagen N° 16. Zona de armado – almacenaje de piezas fabricadas sobre los muebles....	107
Imagen N° 17. Zona de armado – Almacenaje de piezas habilitadas sobre la mesa de trabajo	107
Imagen N° 18. Zona de armado – almacenaje de piezas fabricadas en los rincones	108
Imagen N° 19. Caja de herramientas – almacenaje de planos.....	109
Imagen N° 20. Caja de herramientas – Zona de armado	109
Imagen N° 21. Caja de herramientas	110
Imagen N° 22. Piezas armadas	110
Imagen N° 23. Piezas almacenadas a un costado del puesto de trabajo.....	111
Imagen N° 24. Insumos sobrantes – zona de soldado	112
Imagen N° 25. Almacenaje de insumos – zona de soldado.....	112
Imagen 26. Posiciones de soldado	113
Imagen N° 27. Almacenaje de insumos en la zona de pintura	114
Imagen N° 28. Zona de granallado	114
Imagen N° 29. Trabajo parado por no contar con el tipo de granallado	115
Imagen N° 30. Estructuras en proceso de oxidación	116
Imagen N° 31. Cuarto de pinturas	116
Imagen N° 32. Zona de trabajo de pintores	117

Imagen N° 33. Almacenaje de planchas en la zona de habilitado.....	118
Imagen N° 34. Almacenaje de retazos de plancha	119
Imagen N° 35. Almacenaje de planchas habilitadas	119
Imagen N° 36. Almacenaje de planchas habilitadas	120
Imagen N° 37. Plano de fabricación.....	122
Imagen N° 38. Piezas habilitadas sobre la mesa de trabajo	123
Imagen N° 39. Casilleros operarios.....	124
Imagen N° 40. Insumos de soldadura.....	124
Imagen N° 41. Estructuras sin códigifcación	125
Imagen N° 42. Estructuras varadas en granalla.....	126
Imagen N° 43. Tacho de chatarra	127
Imagen N° 44. Almacén de pinturas.....	127
Imagen N° 45. Dispensador de agua	130
Imagen N° 46. Bandeja metálica para documentos.....	130
Imagen N° 47. Mueble de herramientas	132
Imagen N° 48. Mueble de herramientas ideal	133
Imagen N° 49. Banderín	137
Imagen N° 50. Tacos de madera de 6 metros	140
Imagen N° 51. Ejemplo de la manera de distribución de las planchas habilitadas	140
Imagen N° 52. Parante porta planos	141
Imagen N° 53. Zona de armado.....	142
Imagen N° 54. Organización del puesto en la zona de armado.....	144
Imagen N° 55. Marcado de las fabricaciones.....	145
Imagen N° 56. Mueble de insumos	146
Imagen N° 57. Radios.....	146
Imagen N° 58. Ejemplo de estantería metálica con ángulo ranurado.....	147
Imagen N° 59. Ejemplo de estantería metálica con un compartimiento.....	148
Imagen N° 60. Etiqueta para pinturas.....	148
Imagen N° 61. Etiquetas para los insumos	149
Imagen N° 62. Estante de pinturas	149
Imagen N° 63. Estante de pinturas	150
Imagen N° 64. Artículos de limpieza	152
Imagen N° 65. Escala de valores	158
Imagen N° 66. Círculo de Deming.....	255

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1.1. Descripción del Problema

El año pasado (2015) la empresa metal mecánica ha tenido muchos atrasos en la entrega de las ordenes por temas de tiempo de producción, falta de disposición de materiales para la fabricación, no contar con el personal presupuestado para el proyecto, lo cual ha incurrido en sobrecostos por aumento en la compra de materiales, de mano de obra, de horas hombre lo cual genera reducción en el porcentaje de la utilidad y lo que se tenía esperado ganar se va reduciendo a causa de esos sobrecostos y penalidades impuestas por los diferentes clientes.

Otra de las consecuencias es el desprestigio de la imagen de la empresa dado que la seriedad y calidad con la que se caracteriza se va perdiendo a causa de la falta de compromiso con el cliente, de las 103 órdenes de servicio del año pasado (2015) sólo el 13.6% de ellas se entregó a tiempo, lo cual representa un número muy por debajo del promedio.

La gama sumamente heterogénea de productos en la metal mecánica a los que se llega a través de una extensa nómina de subprocesos, es donde hemos podido identificar desperdicios que son originados por diferentes razones:

- Llegada del material a destiempo provocando el retraso de las Fabricaciones
- Mano de Obra no calificada
- Ambiente físico inadecuado
- Desorden dentro del área de producción
- No contar con prioridades de fabricación
- No llevar un registro de piezas habilitadas ni fabricaciones

- El personal no esté involucrado en el proceso

La deficiencia que se observa en el área de Producción no le permite abarcar su capacidad total como exige la ascendente demanda que tiene el Sector Metal Mecánico, los constantes retrasos originados en los diferentes procesos del área de producción tienen como consecuencia la entrega a destiempo y sin calidad de las fabricaciones ocasionando re-procesos, consumo de horas hombre y desprestigio.

1.1.2. Justificación del Problema

La empresa realiza trabajos en Ingeniería y proyectos, el año pasado (2015) se contaron con un total de 103 órdenes de las cuales el porcentaje de retrasos de las órdenes fueron las siguientes:

Cuadro N°1. Porcentaje de órdenes atrasadas

Días de atraso	Sumatoria de OS	%
0	14	13.59%
1-5	59	57.28%
6-10	17	16.50%
11-15	13	12.62%
TOTAL	103	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el Cuadro N°1. Porcentaje de órdenes atrasadas, se cuenta con un 86.41% de ordenes entregadas a destiempo, lo que nos da a conocer que no se están cumpliendo con los tiempos estipulados de acuerdo a presupuesto.

En el presente trabajo examinaremos varios aspectos de la realidad de la empresa para conocer a profundidad a que se deben los atrasos dentro del área de producción y así sugerir una propuesta de mejora, según Phil Condit (2010) "Si quieres mantener tu posición competitiva mejora continuamente lo que haces" y estoy de acuerdo con su opinión dado que una empresa con tanto

potencial debe mejorar sus procedimientos permitiéndole estar a la vanguardia de las necesidades del mercado y poder estar a la altura de las grandes empresas como lo son GyM, ABB Perú, AID INGENIEROS, etc.

Por ende, el objetivo de nuestra investigación es encontrar las falencias dentro del proceso y poder generar propuestas que permitan mejorar los procesos del área de producción en el transcurso de un año. Los mayores problemas observados son por temas de desperdicios en los diferentes procesos del área de producción lo cual conlleva a que se visualice un desorden masivo, que en vez de generar un ambiente agradable se percibe un ambiente lleno de escombros, suciedad y falta de responsables de áreas, entre otros puntos. Por lo tanto, en el transcurso de la investigación se desarrollarán los puntos a tomar en cuenta para las propuestas de mejora y finalmente hallaremos el costo-beneficio el cual nos indicará si nuestro proyecto es factible económicamente.

1.1.3. Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es la situación actual de la empresa?
- ¿Cuáles son los principales problemas que se evidencian dentro del área de producción?
- ¿Cuáles son las propuestas de mejora que se plantearan para el área de producción?
- ¿Cuál es el costo-beneficio de la propuesta de mejora?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. **Objetivo General**

Realizar una propuesta de mejora del proceso de producción para la reducción del tiempo de entrega de las fabricaciones en una empresa metal mecánica.

1.2.2. **Objetivos Específicos**

- Realizar levantamiento de mejoras posibles usando métodos de investigación de Ingeniería Industrial.
- Realizar un análisis interno y diagnosticar los principales problemas de la empresa para conocer la situación actual.
- Realizar las propuestas de mejora en el área de producción.
- Determinar la mejora del desempeño de indicadores.
- Realizar el análisis costo-beneficios de la propuesta de mejora.

1.3. VARIABLES DE ESTUDIO

Para el desarrollo del estudio de las variables que servirán de base en la presente investigación, mencionamos la independiente y la dependiente a continuación:

Cuadro N° 2. Variables de estudio

VARIABLES		INDICADORES
Variable Independiente “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN”	Planificación	Costo de Re-procesos
		Tiempos de espera por no contar con materiales para la fabricación
	Mano de Obra	Personal concientizado acerca del área de trabajo
		Nivel de compañerismo, conocimiento de la misión y visión de la empresa
	Área de Trabajo	Orden y limpieza de las zonas de trabajo
	Procedimientos	Conocimiento de las labores de cada trabajador
	Layout	Costos y tiempos de traslado
Rendimiento de la empresa		
Variable Dependiente “REDUCCION DE TIEMPOS DE ENTREGA”	Mejorar tiempos de entrega	Cumplimiento de fecha de entrega
		Costo por obra
		Costo de penalidades

Fuente: Elaboración Propia

1.4. **HIPÓTESIS**

Dado que al realizar una propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa metal mecánica. Es posible, que se pueda obtener a reducción del tiempo de entrega en una empresa metal mecánica.

1.5. **ALCANCES**

1.5.1. **¿Qué se quiere hacer?**

Realizar un análisis junto con un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de la empresa, lo cual nos permitirá desarrollar una propuesta de mejora con la cual buscaremos la reducción de los tiempos de entrega.

1.5.2. **¿Dónde se va a realizar el estudio?**

Este estudio será aplicado para las áreas de Habilitado, Fabricación y Pintura, los cuales abarcan todo el proceso de producción de la empresa, en la ciudad de Arequipa.

1.5.3. **¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?**

Se considera que el tiempo total destinado para la recolección de datos y análisis de la información será aproximadamente de 10 meses a 1 año.

1.6. **PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

1.6.1. **Técnicas**

Con la finalidad de recopilar la información necesaria y extraer información para la investigación del problema objeto de estudio, se utilizarán instrumentos como entrevistas, observación del proceso, cuestionarios y toma de tiempos. Estas técnicas nos ayudarán a asegurar una investigación completa.

Las técnicas que emplearemos para recaudar la información serán al principio de manera visual, observando cómo se desarrollan los colaboradores dentro de la empresa, podría decirse como es su día a día y el actuar de cada uno de ellos.

Otra técnica a usar será la toma de tiempos para el proyecto “Fabricación de Tanques”, el cual nos dará información real de cómo es que se está llevando a cabo los trabajos dentro del área de producción y basar las mejoras en un proyecto base.

Para tener una visión más concreta del funcionamiento de los instrumentos para la recolección de datos, estos serán explicados de manera breve.

1.6.2. Instrumentos

1.6.2.1. Las entrevistas

El Diccionario de la Real Academia Española define la entrevista como una conversación que tiene por finalidad la obtención de información.

Las entrevistas se utilizan para recabar información en forma verbal, a través de preguntas previamente formuladas. La entrevista es un intercambio de información que se efectúa cara a cara. Es un canal de comunicación entre el analista y la organización; sirve para obtener información acerca de las necesidades y la manera de satisfacerlas, así como consejo y comprensión por parte del usuario para toda idea o método nuevos.

Se hará una entrevista al Jefe del área de producción, para conocer su opinión acerca de los temas a capacitar dado que siendo el líder del grupo y con más años dentro de la empresa, conoce a su personal a cargo y los temas en los cuales flaquean, de igual manera su opinión es primordial para coordinar los horarios y fechas.

Por otra parte, la entrevista ofrece al analista una excelente oportunidad para establecer una corriente de simpatía con el personal usuario, lo cual es fundamental en transcurso del estudio.

1.6.2.2. **Observación**

Consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. “Observar supone una conducta deliberada del observador, cuyos objetivos van en la línea de recoger datos en base a los cuales poder formular o verificar hipótesis” (FERNANDEZ BALLESTEROS, 1992). Como técnica de investigación, la observación tiene amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan extensamente esta técnica con el fin de estudiar a las personas en sus actividades de grupo y como miembros de la organización. El propósito de la organización es múltiple; permite al analista determinar que se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuanto tiempo toma, donde se hace y porque se hace.

Se realizará el trabajo de observación a lo largo del proyecto “Fabricación de Tanques” para conocer cómo se está llevando el proyecto y encontrar los puntos débiles a lo largo de la cadena de producción, cabe decir, los procesos de habilitado, armado, soldado y pintado.

1.6.3. **Campo de Verificación**

1.6.3.1. **Ubicación Temporal**

La investigación será realizada en el taller que se ubica en la Vía de Evitamiento perteneciente al Distrito de Cerro Colorado - Arequipa

1.6.3.2. Población

Se considera como población para la investigación al personal estable del área de producción, 50 operarios entre armadores, soldadores, ayudantes y capataces, personal propio involucrado en el proceso de habilitar, fabricar y darle acabado a las estructuras metálicas.

1.6.4. Contacto con la zona de estudio

- Preparar los instrumentos para la toma de datos mencionados con anterioridad (entrevistas, observación).
- Coordinar con los miembros de La Empresa para la observación y toma de datos.

1.6.5. Análisis y procesamiento de datos

Se hará uso de cuadros y gráficos para mostrar visualmente el análisis de la empresa, de igual manera la información recabada será trabajada en Excel para un mejor manejo de datos.

1.6.6. Criterios para el manejo de resultados

Los resultados obtenidos de la información recabada, sirven para realizar un diagnóstico sobre la situación actual acerca de la empresa metal mecánica.

CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Soldador

Según G. Hernández (2006) Soldador es la persona encargada de la unión de dos metales a través de electrodos, generando el cordón de soldadura.

2.1.2. Organigrama

Según (Ferrel, Hirt, Ramos, Adriaenséns, & Flores, 2004) el organigrama es una "representación visual de la estructura organizacional, líneas de autoridad, (cadena de mando), relaciones de personal, comités permanentes y líneas de comunicación" mientras que para (FRANKLIN, 2004) es "la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas, en la que se muestran las relaciones que guardan entre sí los órganos que la componen".

2.1.3. Procedimiento

De acuerdo con (PRIETO, 1997) es una serie de pasos claramente definidos, que permiten trabajar correctamente disminuyendo la probabilidad de error, omisión o de accidente. También lo define como el modo de ejecutar determinadas operaciones que suelen realizarse de la misma manera.

2.1.4. Proceso

Según la Norma ISO 9000:2000, un proceso es "un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados", con la definición deducimos que al considerar las actividades agrupadas entre sí se puede alcanzar de manera más eficiente los resultados que se desean obtener, teniendo en consideración que dichas actividades deben permitir la transformación de los elementos de entrada en elementos de salida, contando con aportación de valor añadido al

cliente, al mismo tiempo que se ejerce un control sobre el conjunto de actividades.

2.1.5. Manual de funciones

(GÓMEZ, 1993) lo define como documentos que registran y transmiten, sin distorsiones, la información básica referente al funcionamiento de las unidades administrativas; además facilitan la actuación de los elementos humanos que colaboran en la obtención de los objetivos y el desarrollo de las funciones.

2.1.6. Planificación

“La planeación consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, estableciendo lo primero que habrá de orientar la secuencia de operaciones para realizarla y la determinación de tiempos y números para su ejecución” (REYES PONCE, 2004), con esta definición podemos concluir que la planificación es el proceso de toma de decisiones, mediante el uso de recursos, tanto humanos como materiales, para lograr los objetivos de manera más eficiente y económica.

2.1.7. Propuesta de mejora

“Una propuesta de mejora para que proporcione una alternativa de solución depende de la capacidad de identificar, priorizar y resolver problemas; un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense en que esa desviación debe ser corregida” (CARDENAS, 2004)

Con las propuestas de mejoras se ofrecen soluciones a problemas como por ejemplo en el caso que se describe, analizar los procesos de fabricación, que a su vez genera una consecuencia positiva y que beneficia a la organización. Una empresa que soluciona sus problemas y que obtiene un rendimiento en sus finanzas y mejora su producción busca competir en el mercado lo cual es de vital importancia para la subsistencia de las organizaciones.

La identificación de las oportunidades de mejora, es la base para poder administrar los esfuerzos de solución en la empresa, permitiendo focalizar y priorizar las acciones pertinentes.

2.2. MARCO TEORICO

La empresa está conformada por las siguientes áreas:

- ❖ Área de Ingeniería
- ❖ Área de presupuestos
- ❖ Área de planificación de proyectos
- ❖ Área de logística
- ❖ Área de RRHH
- ❖ Área de Almacén
- ❖ Área de producción
 - Zona de habilitado
 - Zona de armado
 - Zona de soldado
 - Zona de pintura

Las mejoras serán planteadas para el área de producción dado que es el proceso que genera mayor valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo. Hoy por hoy, suele subestimarse el alcance de los sistemas productivos en el proceso de obtener una ventaja competitiva, dado a que distintos factores y prácticas de vanguardia como la innovación, la optimización de los flujos logísticos y la implementación de nuevos sistemas de información están dando resultados muy positivos. No obstante, los sistemas de producción son totalmente susceptibles de ser optimizados en materia de innovación, flexibilidad, calidad y costo, además de ser integrados a funciones tan importantes como la participación en el diseño y el mejoramiento continuo del producto, lo cual es totalmente compatible.

Por lo tanto, las definiciones de las posibles propuestas de mejora serán enfocadas al área de producción, a continuación, desarrollaremos el contenido teórico de las posibles propuestas de mejora:

2.2.1. LAS 5S'

(RAJADELL & SÁNCHEZ, 2010) Definen las 5S' como un proceso establecido por 5 pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. Los 5 pasos son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarla) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse).

Adicionalmente, (VENEGAS SOSA, 2005) precisa que muchas personas no le dan la importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- ❖ Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, contaminación, etc.
- ❖ Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- ❖ Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza.
- ❖ Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- ❖ Conservar el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.

- ❖ Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

Imagen N° 1. Las 5S'



Fuente: Madariaga F. (2013). Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Bubok Publishing S.L.

2.2.1.1. Definición

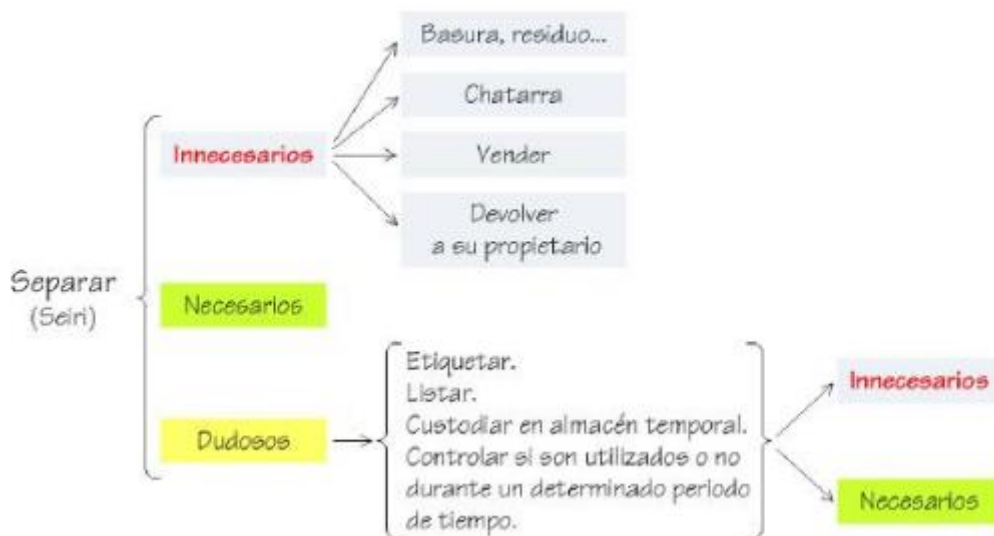
Para (Madariaga Neto) SEIRI es el primer paso para separar los elementos del puesto de trabajo en dos categorías: necesario e innecesario. Son necesarios aquellos elementos que no prevemos utilizar a corto y medio plazo en las actividades normales de producción. Los elementos innecesarios entorpecen la utilización de los elementos necesarios y son una fuente de variación.

Una vez realizada la separación, retiraremos del puesto de trabajo todos los elementos innecesarios como herramientas inservibles, máquinas obsoletas, piezas rotas sobrantes, recipientes vacíos y rotos, materias primas, productos discontinuados y defectuosos, contenedores, estantes, tarimas, revistas, libros y catálogos obsoletos, basura, artículos que no se requieren en el proceso, entre muchos otros. Es aconsejable retirar los elementos que no

utilizaremos en los próximos treinta días, pues generan gastos innecesarios de gestión, de personal, de transporte, de falta de espacio.

Aquellos elementos sobre los cuales tengamos dudas sobre su utilización futura, se identificarán, listarán y custodiarán en un almacén temporal. Pasado un tiempo determinado, tomaremos una decisión firme sobre su categoría: necesarios o innecesario.

Imagen N° 2. Separar elementos necesarios de innecesarios



Fuente: Madariaga F. (2013). Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Bubok Publishing S.L.

Una vez eliminados los objetos innecesarios, ubicaremos e identificaremos los elementos necesarios de tal forma que el operario los pueda encontrar, utilizar y reponer en su sitio fácilmente, a este trabajo lo llamamos SEITON (Ordenar):

- Definiremos una ubicación para cada elemento necesario. Un sitio para cada objeto y cada objeto en su sitio. Dispondremos los elementos necesarios de forma ergonómica, y aquellos que se utilicen frecuentemente los colocaremos más próximos al lugar de uso.

- Identificaremos mediante símbolos las ubicaciones de los objetos necesarios. Los símbolos pueden ser siluetas pintadas, huecos con la forma del elemento, iconos, colores, nombres, referencias...
- La identificación puede ser macro vertical (símbolos en paredes), macro horizontal (símbolos en el suelo) y micro (pequeños símbolos en paneles de herramientas, estanterías...).

El desorden ocasiona búsquedas y desplazamientos innecesarios. Las búsquedas son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación. El orden contribuye directamente a la eliminación de las búsquedas y la reducción de los desplazamientos del operario, y nos permite conocer en todo momento si nos falta algún elemento necesario. El orden reduce el despilfarro y la variación.

Una vez ordenados los elementos necesarios daremos el tercer paso SEISO (Limpiar). Para ello llevaremos a cabo las siguientes tareas:

- Evitar la dispersión de la suciedad: bandejas de recogida de aceite, pantallas para evitar la caída al suelo de viruta, granalla...
- Facilitar el acceso a los lugares de difícil limpieza o bien evitar la entrada de suciedad en dichos lugares.
- Sustituir los elementos estropeados o rotos.
- Definir e implantar un procedimiento de limpieza.

La suciedad es una de las principales causas de las averías, ya que dificulta la detección de situaciones anómalas y provoca el deterioro acelerado de componentes. La tercera S contribuye directamente a la reducción de las averías, las cuales son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación.

En el cuarto paso SEIKETSU (Control visual) se definirán los estándares (una referencia con la que comparar) claros y simples para el control visual del puesto de trabajo, de tal forma que las situaciones anómalas resulten obvias. Para ello, hay que:

- Identificar en los puntos de llenado los tipos de aceites y lubricantes a emplear.
- Marcar cantidades mínimas y máximas para controlar visualmente los stocks de consumibles utilizados en el puesto de trabajo.

Finalmente, SHITSUKE (Disciplina) consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores. La tarea de esta fase se ciñe a la realización de auditorías periódicas y acciones correctoras para asegurarnos de que se alcanza y mantiene el nivel de cinco S deseado.

Para implantar las cinco S en un área piloto, necesitaremos un panel de gestión donde, para cada S, mostraremos su definición, ejemplos con fotos del antes y el después, una lista de acciones realizadas/pendientes y un indicador. Una vez que las cinco S hayan sido implantadas y nos hayamos asegurado de que los resultados se mantienen a lo largo del tiempo, podremos retirar el panel de gestión. No obstante, seguiremos realizando auditorías periódicas y mantendremos un indicador global de la evolución de las cinco S.

Son frecuentes los fracasos en la implantación y mantenimiento de las cinco S, generalmente debidos a la falta de visión, rigor y constancia por parte de la dirección.

2.2.1.2. **Objetivos**

Las cinco S contribuyen directamente, entre otras cosas, a la eliminación de las búsquedas y desplazamientos innecesarios y a la reducción de las averías. Cuando buscamos un elemento que necesitamos para realizar un

cambio de referencia, no sabemos cuánto tiempo vamos a emplear en encontrarlo: diez segundos, cinco minutos, media hora, o, simplemente, puede que no lo encontremos. Las búsquedas son un despilfarro directo del tiempo del operario (muda) y una fuente de variación (mura). Lo mismo podemos decir sobre las averías.

2.2.1.3. **Beneficios**

El resultado se mide tanto en productividad como en satisfacción del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo. La aplicación de esta técnica tiene un impacto a largo plazo y los beneficios que generan son:

- Mayores niveles de seguridad
- Eliminar las actividades que no agregan valor
- Asegurar la eficiencia de la calidad
- Reducir los desperdicios
- Simplificar el ambiente de trabajo.

2.2.2. **PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

Según (MELINKOFF, 1990, pág. 28) "Los procedimientos consisten en describir detalladamente cada una de las actividades a seguir en un proceso laboral, por medio del cual se garantiza la disminución de errores".

Por otra parte, (ALEXANDER, 1995) relata que un procedimiento es un documento que en esencia debe responder a las siguientes preguntas: ¿Quién hace qué? ¿Cuándo se realiza la actividad?, el cual se genera para que el personal obtenga una dirección en la ejecución de la actividad en particular.

2.2.2.1. **Objetivos**

(GÓMEZ, 1993) señala que: "El principal objetivo del procedimiento es de obtener la mejor forma de llevar a

cabo una actividad, considerando los factores del tiempo, esfuerzo y dinero”

2.2.2.2. **Importancia**

El hecho importante es que los procedimientos existen a todo lo largo de una organización, aunque, como sería de esperar, se vuelven cada vez más rigurosos en los niveles bajos, más que todo por la necesidad de un control riguroso para detallar la acción, de los trabajos rutinarios llega a tener una mayor eficiencia cuando se ordenan de un solo modo.

Según (BIEGLER, 1980) "Los procedimientos representan la empresa de forma ordenada de proceder a realizar los trabajos administrativos para su mejor función en cuanto a las actividades dentro de la organización".

2.2.2.3. **Beneficios**

Para MELINKOFF. Op.cit., uno de los beneficios es: "El aumento del rendimiento laboral, permite adaptar las mejores soluciones para los problemas y contribuye a llevar una buena coordinación y orden en las actividades de la organización".

De acuerdo con ello, (PINO, 1998) en su Trabajo de Grado describe los siguientes beneficios que consisten en:

- ✓ Aumento del rendimiento laboral.
- ✓ Permite adaptar las mejores soluciones a los problemas.
- ✓ Contribuye a llevar una buena coordinación y orden en las actividades de la organización.

2.2.3. LAYOUT O DISTRIBUCION DE PLANTA POR PROCESOS

Layout es una palabra compuesta del inglés que significa "*disposición*", en español, el mismo pertenece al vocabulario técnico referido al "*plano*" o "*propuesta*" sobre un diseño, por lo cual puede entenderse según el contexto profesional como una salida de la imaginación al plano de desarrollo o del bosquejo.

Así, en la ingeniería industrial normalmente *Layout* se refiere a la mejor disposición de los componentes de una industria o negocio. *Layout* se debe entender como una palabra técnica referida a la disposición espacial.

(MUTHER, 1977) Señala que la disposición de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos. Esta disposición de planta puede ser una disposición física ya existente o una nueva disposición proyectada.

2.2.3.1. Análisis relacional de actividades

El método que se utilizara para decidir la distribución de nuestra planta es el SLP (Systematic Layout Planning)

La tabla relacional de actividades es un cuadro organizado, el cual mediante diagonales de intersección llega a establecer las diversas relaciones que se dan entre las funciones, actividades y otros sectores de una planta industrial.

2.2.3.2. Programa arquitectónico para la instalación de planta

Es la "declaración de los locales y áreas de que se compondrá o se compone una edificación, definiendo la estructura espacial y su organización, así como la manera de agruparse de cada una de las áreas y locales, y la

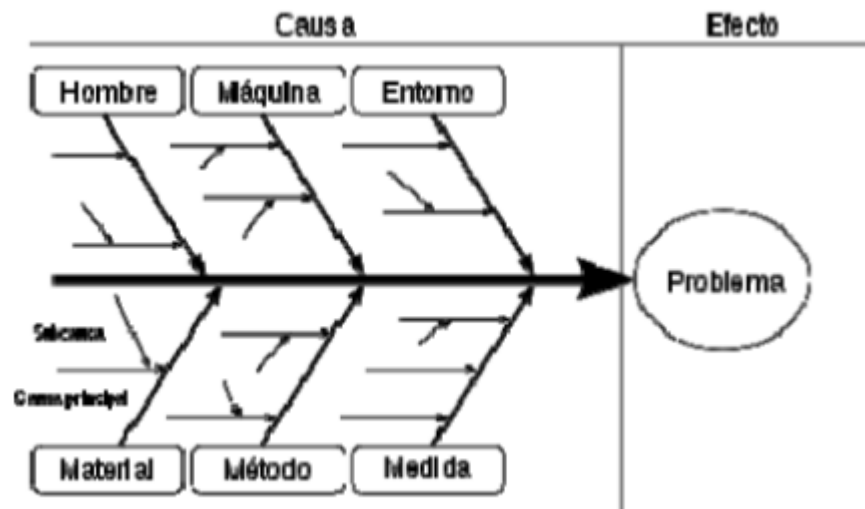
definición de los locales y áreas en sus dimensiones superficiales o análisis de áreas". (Mario Camacho Cardona. Diccionario de Arquitectura y Urbanismo)

2.2.4. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943.

(Saeger) Considera que el diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica, utilizada en empresas, que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y los efectos correspondientes. Como las causas están jerarquizadas, es posible identificar de manera concreta las fuentes del problema.

Imagen N° 3. Diagrama de causa-efecto



Fuente: <https://es.scribd.com/document/50662130/Diagrama-de-Ishikawa>

El Diagrama Causa-Efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. El Diagrama Causa-Efecto (Espina de Pescado de Ishikawa) se puede resumir en que cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce. El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena.

2.2.5. MUDA, MURA, MURI

Las líneas de fabricación que forman parte de un sistema productivo están compuestas por un conjunto finito de estaciones de trabajo y de tareas que tienen asignado un tiempo de proceso y un conjunto de relaciones de precedencia que especifican el orden de proceso permitido de dichas tareas. Estas líneas de fabricación usualmente se ven afectadas por numerosos problemas de eficiencia. Siguiendo la terminología del Toyota Production System, los problemas de eficiencia se denominan desperdicio y se clasifican en tres grandes categorías según sea su naturaleza: (1) MURI, que agrupa aquellos problemas que atentan contra la estabilidad de las operaciones generando un alto nivel de agobio y una pérdida de motivación; (2) MUDA, que es un término muy general en el que englobamos la sobreproducción, el sobreproceso, el exceso de inventarios, los transportes, los movimientos de los operarios y despilfarro esencial, es decir, lo que ocurre cuando estamos cumpliendo los estándares operacionales; y (3) MURA, que significa falta de balance o mal equilibrio de las cargas de trabajo en las diferentes estaciones de dicha línea de fabricación.

Estos son los 8 despilfarros:

- De corrección: cuando se llevan a cabo reparaciones en el producto para satisfacer los requerimientos del cliente.
- De movimiento de materiales (handling): se dan cuando se ejecutan movimientos innecesarios.
- De movimientos (operarios): cuando el personal ejecuta movimientos innecesarios.
- De esperas: se origina cuando no se produce actividad entre operaciones.
- De stocks o inventarios: tiene lugar cuando existen piezas innecesarias que perjudican el flujo.

- De proceso: se origina cuando se realizan actividades que no agregan valor al producto.
- De sobreproducción: tiene lugar cuando se fabrica más de la cuenta o simplemente antes de lo necesario.
- De comunicación: cuando la empresa esta desconectada del cliente, proveedores o no suele enseñarse nada en las reuniones y se aprende más en los pasillos.

Se concluye pues la importante de monitorear la empresa de manera continua para detectar a tiempo la aparición de alguna de las tres “M” a los efectos de su correspondiente análisis y control. Las tres “M” están íntimamente relacionadas entre sí, pues la existencia de irregularidades en los procesos provocan despilfarros, y ambos generan frustración y tensión, a su vez esa mayor tensión provoca de manera indirecta nuevos incrementos en los niveles de despilfarros y consecuentemente lleva a la empresa a mayores irregularidades en sus procesos, por lo tanto estamos ante un verdadero “espiral de desequilibrios”, de allí la importancia de prevenir, detectar y eliminar sus causas a los efectos de evitar caer en un síndrome negativo de los indicadores, lo cual lleva a una continua pérdida de competitividad.

2.2.6. DIAGRAMA DE PROCESOS

Un diagrama de procesos facilita la concepción de la organización como un sistema. Existen una serie de símbolos estándar que representan diversas acciones en el mapa. Estos símbolos están normalizados por la American National Standards Institute (ANSI). En cuanto a las líneas, las continuas indican flujos físicos de información o materiales, las discontinuas a base de puntos, flujos temporales o informales, y las discontinuas a base de trazos, transferencias electrónicas de información. Estas definiciones se basan en la teoría desarrolladas en (SALGUERIO, 1999) y (BELTRÁN, CARMONA, CARRASCO, RIVAS M., & TEJEDOR, 2002).

2.2.7. MÉTODO DE GUERCHET

El método Guerchet se utiliza para calcular las áreas de una planta en función a los elementos que esta contiene y se van a distribuir.

Considera tres tipos de superficies:

- Superficie estática: Espacio que ocupa un equipo o máquina.
- Superficie gravitacional: Área que necesita el trabajador y los materiales a utilizar alrededor del puesto de trabajo.
- Superficie de evolución común: Área reservada para el movimiento de materiales y máquinas/equipos para que pueda ocurrir el proceso productivo.

Para poder llevar a cabo el método Guerchet, debemos seguir los siguientes pasos:

- Calcular la superficie estática
- Calcular la superficie gravitacional
- Calcular la superficie de evolución común.
- Sumar todas las superficies mencionadas.

El planeamiento físico de la planta se realiza tomando en cuenta el método de GUERCHET. Este método consiste en el dimensionamiento de los ambientes (espacial) a partir de la solución de tres ecuaciones que interrelacionan los equipos, su operación y un área extra para la circulación y el movimiento del operario; con lo cual el área requerida resulta ser la sumatoria del valor obtenido en cada ecuación multiplicado por un factor (número de equipos en la estación de trabajo). Dichas ecuaciones ayudan a calcular las áreas parciales.

1. Superficie Estática (Ss).

Área ocupada por el equipo o maquina en su proyección ortogonal al plano horizontal.

Es donde se consideran las dimensiones de equipo y maquinaria utilizando la siguiente fórmula para el cálculo:

$$Ss = (L * A) * Nm$$

Dónde:

Ss: Área estática (m²)

L: Longitud (m)

A: Ancho (m)

Nm: Numero de máquinas del mismo tipo.

2. Superficie Gravitacional (Sg)

Espacio necesario para los movimientos alrededor de los puestos de trabajo, tanto para el personal como para los materiales.

Para su determinación se toma en cuenta los puntos de acceso de la maquinaria y/o equipo. Su cálculo se realizará en base a la siguiente formula:

$$Sg = Ss * NL$$

Donde:

Sg: Superficie Gravitacional (m²)

Ss: Área estática (m²)

NL: Numero de lados para el desplazamiento del personal

3. Superficie de Evolución (Se)

Área destinada a la circulación del personal y operación de la maquinaria y/o equipos con absoluta holgura.

Se calcula por la siguiente formula:

$$Se = (Ss * Sg) * K$$

Dónde:

Se: Área de evolución (m²)

Sg: Área gravitacional (m²)

Ss: Área estática (m²)

K: constante

$$K = h / 2H$$

$$K = h / 2H$$

Dónde:

h: Altura promedio del personal (1.65m)

H: Altura promedio de maquinaria (m)

4. Superficie total (St)

Área total de cada sección.

Se calcula por el siguiente método:

$$St = Ss + Sg + Se$$

Donde:

St: Area total (m²)

Se: Área de evolución (m²)

Sg: Área gravitacional (m²)

Ss: Área estática (m²)



CAPITULO III DESCRIPCIÓN EMPRESARIAL

3.1. LA EMPRESA

El siguiente trabajo de tesis se desarrollará en una empresa metal mecánica dedicada a la fabricación y montaje de estructuras metálicas.

Su objetivo es realizar trabajos en ingeniería y proyectos, fabricación de maquinaria, estructuras metálicas, montaje, obras civiles, mantenimiento industrial y minero en la modalidad outsourcing.

3.1.1. PERFIL EMPRESARIAL Y PRINCIPIOS ORGANIZACIONALES

Los principios organizacionales que presenta la empresa son los siguientes:

3.1.1.1. MISIÓN

Según (FLEITMAN, 2000) la misión “Es lo que pretende hacer la empresa y para quien lo va a hacer, el motivo de su existencia, da sentido y orientación a las actividades de la empresa; es lo que se pretende realizar para lograr la satisfacción de los clientes potenciales, del personal, de la compañía y de la comunidad en general”.

La misión de la empresa es:

“Ser la empresa de Servicios Múltiples, líder en el Perú que contribuya al desarrollo del sector industrial, minero y construcción, con proyección Internacional dando productos de alta Calidad con reconocimiento de nuestros clientes y en beneficio de nuestra comunidad.”

3.1.1.2. VISIÓN

Para (FLEITMAN, 2000) la visión se define como el camino al cual se dirige la empresa a largo plazo, sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad.

La visión de la empresa es:

“Ofrecer a nuestros clientes productos de alta Calidad, que solucionen sus problemas y satisfagan sus necesidades, cumpliendo los estándares internacionales en todas nuestras operaciones.”

3.1.1.3. **POLITICA DE CALIDAD**

“Es la organización Metalmecánica líder en el sur del Perú, que contribuye al desarrollo de la industria, minería y construcción comprometidos en dar un servicio con estándares de calidad y seguridad que superen las exigencias del cliente. Para ello contamos con personal calificado y equipos de tecnología, respaldados con un sistema de gestión de la Calidad que permita la mejora continua de nuestros procesos para incrementar nuestra eficacia”

3.1.1.4. **LEMA**

“HAGALO BIEN Y CON SEGURIDAD DESDE LA PRIMERA VEZ CON ESMERO Y PRONTITUD”

3.1.1.5. **COMPROMISO**

“NUESTRO COMPROMISO ES DE SERVIRLOS SIEMPRE, LAS 24 HORAS DEL DÍA, LOS 365 DÍAS DEL AÑO.”

3.1.1.6. **POLITICA DE SEGURIDAD**

Tener como objetivo prioritario conducir nuestras actividades protegiendo la integridad física y la salud, de nuestro personal y la de terceros a través de la formación de una cultura que adopte la seguridad como un valor primario, logrando al mismo tiempo una adecuada conservación del medio ambiente. Esta determinación está

sustentada por el compromiso de nuestra Gerencia y personal en el convencimiento que:

- Todo incidente, lesión y enfermedad ocupacional puede prevenirse, con un sistema de gestión que enfoque su actuar en la minimización de actos y condiciones Sub-estándar.
- Las prácticas seguras, son responsabilidad de todos y de cada uno de los integrantes del personal de la empresa.
- Cumplir con leyes, normas y regulaciones de S&SO internas y externas nos ayudara a mejorar nuestros estándares.
- El entrenamiento y la capacitación forman la base para mejorar en forma continua nuestras actividades, la seguridad de las mismas y su relación con el medio ambiente.

3.1.1.7. POLITICA AMBIENTAL

Tener como objetivo conducir nuestras actividades protegiendo el medio ambiente dentro y fuera del ámbito de Producción a través de la formación de una cultura que este comprometida con la conservación del medio ambiente, guiando su accionar mediante los siguientes compromisos:

- Mantener un Sistema de Gestión Ambiental que nos ayude a diseñar, planificar, construir y operar nuestras actividades para prevenir la contaminación.
- Implementar programas que nos ayude a mejorar continuamente nuestro desempeño ambiental.
- Cumplir las normas, reglamentos y otras obligaciones de protección ambiental aplicadas a nuestras actividades.

- Utilizar eficientemente los recursos, mejorar la disposición de los desechos y emisiones. Propiciar la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos.
- Elevar el nivel de responsabilidad de nuestros trabajadores, proveedores y la comunidad circundante al Centro de Producción, mediante el desarrollo e implementación de programas de sensibilización y participación.

3.1.2. BREVE RESEÑA HISTORICA

Comenzó sus actividades en el año 1990, dando como inicio las operaciones de una de las principales empresas metalmeccánicas de la región Sur.

En aquellos años inicia sus operaciones en servicios de maestranza y mantenimiento industrial, siendo su principal cliente SID SUR S.A. (hoy ALICORP S.A.), al igual que las diferentes empresas del parque industrial, llámese Incatops, Moly-Cop, Corporación Aceros Arequipa, Corporación Cervesur (Embosur), etc.

Con el esfuerzo y la perseverancia, aprovechando las oportunidades que se les presentaba y mayor aun sacándole provecho a los retos que se cruzaban en el crecimiento de la empresa es que así logra ingresar al sector minero, teniendo como clientes a: Sociedad Minera Cerro Verde S.A., Southern Perú Copper Corporation, Xstrata Tintaya, etc. brindando servicios de mantenimiento y Fabricaciones de estructuras metálicas, cumpliendo con las altas exigencias del cliente tanto en el servicio mismo como en los estándares de seguridad y medio ambiente que exigen los clientes.

Una de la primera empresa se dio en el rubro metal mecánico, actualmente brinda el servicio de Mantenimiento preventivo,

predictivo, correctivo de equipos y maquinarias mineras e industriales; diseño, fabricación de elementos para maquinarias y equipos industriales y mineros; diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas además la recuperación de piezas por soldadura. La empresa se encuentra debidamente registrada, con el objetivo de realizar trabajos en ingeniería y proyectos, fabricación de maquinaria, estructuras metálicas, montaje, obras civiles y mantenimiento Industrial y minero en la modalidad OUTSOURCING.

La empresa tiene planificado ingresar a otros rubros, y próximamente se extenderá al norte del país ofreciendo los servicios y trabajos especializados con los que cuenta la empresa.

El prestigio de la empresa y la confianza que tienen sus clientes se debe al gran esfuerzo que tuvo la empresa durante estos años y que lo seguirá teniendo en el futuro, buscando siempre la satisfacción de los clientes, el bienestar del capital humano con el que se cuenta y el desarrollo de la región.

3.1.3. PRODUCTOS / SERVICIOS

Los servicios realizados por la empresa son variados, a continuación, se mencionarán algunos de los trabajos que se realizaron en el año 2015.

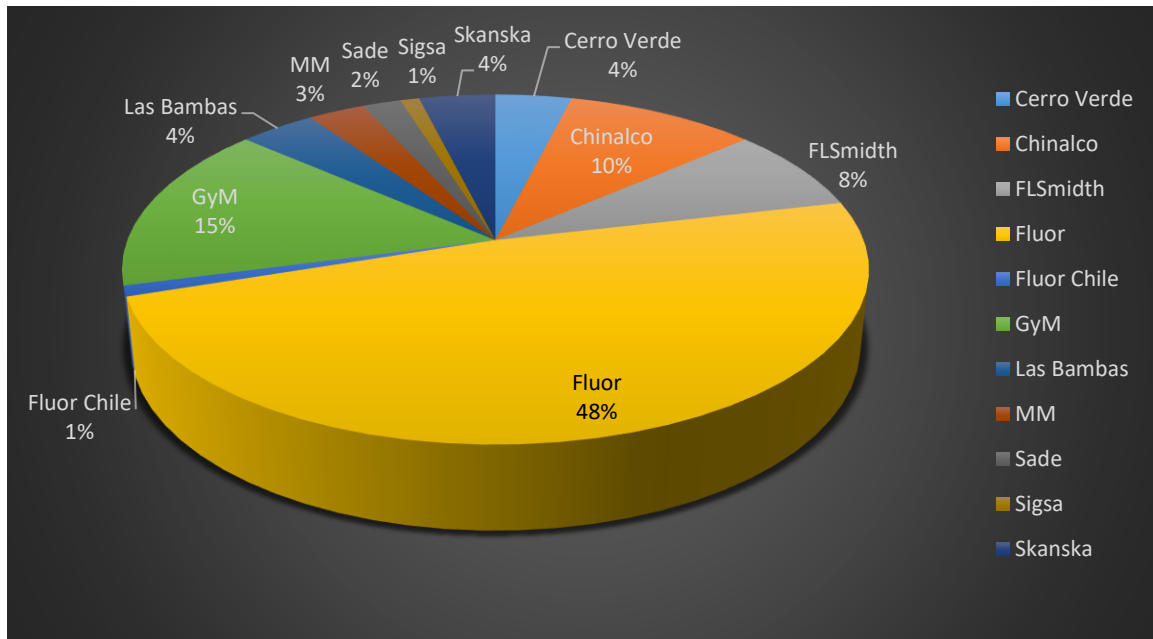
Cuadro N° 3. Servicios/Productos de la empresa metalmecánica

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	CLIENTE
FABRICACIÓN DE GRATING Y MARCO METÁLICO	MM
FABRICACIÓN DE GRATING	Fluor
FABRICACIÓN DE FRAMES PARA FAJAS TRANSPORTADORAS	Fluor
FABRICACIÓN DE PLACAS PARA EMBEBIDOS CON NELSON STUD	GyM
FABRICACIÓN DE LIMPIADORES DIAGONALES	Fluor
FABRICACIÓN DE BANDEJA	Fluor
FABRICACIÓN DE SPOOLS DE 6"	Fluor
FABRICACIÓN DE BANDEJAS ANTIDERRAME PARA LUMINARIAS	Chinalco
FABRICACIÓN DE PLACAS INOX	Chinalco
FABRICACIÓN DE SKID PARA BOMBAS ESTACIÓN TANQUE	Cerro Verde
FABRICACIÓN DE SKID PARA BOMBAS ESTACIÓN TANQUE	Cerro Verde
FABRICACIÓN DE SPOOLS DE 18" Y 6"	Fluor
FABRICACIÓN DE SPOOLS DE 18"	Fluor
FABRICACIÓN DE 2 CAJONES	Thermofisher
FABRICACIÓN DE BASES PARA MOTOR	Chinalco

Fuente: Información proporcionada por la empresa

La mayor cantidad de trabajos han sido solicitados por la minera Cerro Verde, como se puede apreciar en el siguiente gráfico resumen:

Gráfico N°1. Porcentaje de trabajos en Minerías.



Fuente: Trabajo de investigación

Elaboración: Propia

De los 103 proyectos del 2015, el 48.54% de los proyectos fueron solicitados por la empresa Fluor, el 3.88% solicitado por Cerro Verde, dicho porcentaje debería ser mayor dado que nos encontramos en situ junto con la minera, por ende, las posibilidades de desarrollar proyectos en Cerro Verde son mayores por la facilidad y premura de envíos de fabricaciones.

3.1.4. ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL MODELO DE NEGOCIO

Podemos describir a los principales participantes en el modelo del negocio como a continuación mencionaremos:

- ❖ Clientes: La empresa metalmecánica tiene como clientes finales a empresas del sector Minero, Industrial y Construcción a quienes brinda ingeniería conceptual, básica y de detalle para procesos y diseño de equipos, los principales clientes se mencionan en el Cuadro N°4. Principales clientes de empresa metalmecánica.

Cuadro N° 4. Principales clientes de empresa metalmeccánica

Fluor Canada Ltd.	Sade – Compagnie Generale De Travaux D’Hidraulique Sucursal Del Peru	ABB	P&H Mineproservices Peru Sac
Flsmidth	Yura S.A.	Coorporacion Aceros Arequipa	Eriez Flotation Division - Peru
Moly – Cop Adesur S.A.	Terra Nova Technologies, Inc	Grupo Calidra - Quimica Natural	Xstrata Tintaya S.A.
	Souther Peru Copper Corporation	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A	

Fuente: Trabajo de investigación

Elaboración: Propia

- ❖ Proveedores: La mayor parte de los proveedores son empresas comercializadoras, quienes importan la materia prima de China, Brasil, Rusia, EEUU, Malasia, Japón, entre otros. Cerca del 15% de los materiales que llegan son de importación directa. Así mismo, se cuenta con empresas tercerizadoras quienes hacen el servicio de calidad, recubrimiento de material, vulcanizados, ensayos, entre otros.

Cuadro N° 5. Principales proveedores de empresa metalmecánica

COMERCIAL DEL ACERO S.A.C - COMASA	TUBISA S.A.C	ACEROS DEL PERÚ S.A.	TRADI S.A.
CPPQ – Pinturas Epoxicas	CIPESA S.A.	SOLDEXA S.A.	ACEROS BOHLER DEL PERÚ S.A.
RAGENSA	YOHERSA S.A.C.	SOUTH NAVAL S.A.C.	AGA S.A.
	COMFER S.A.	SIDER PERU	

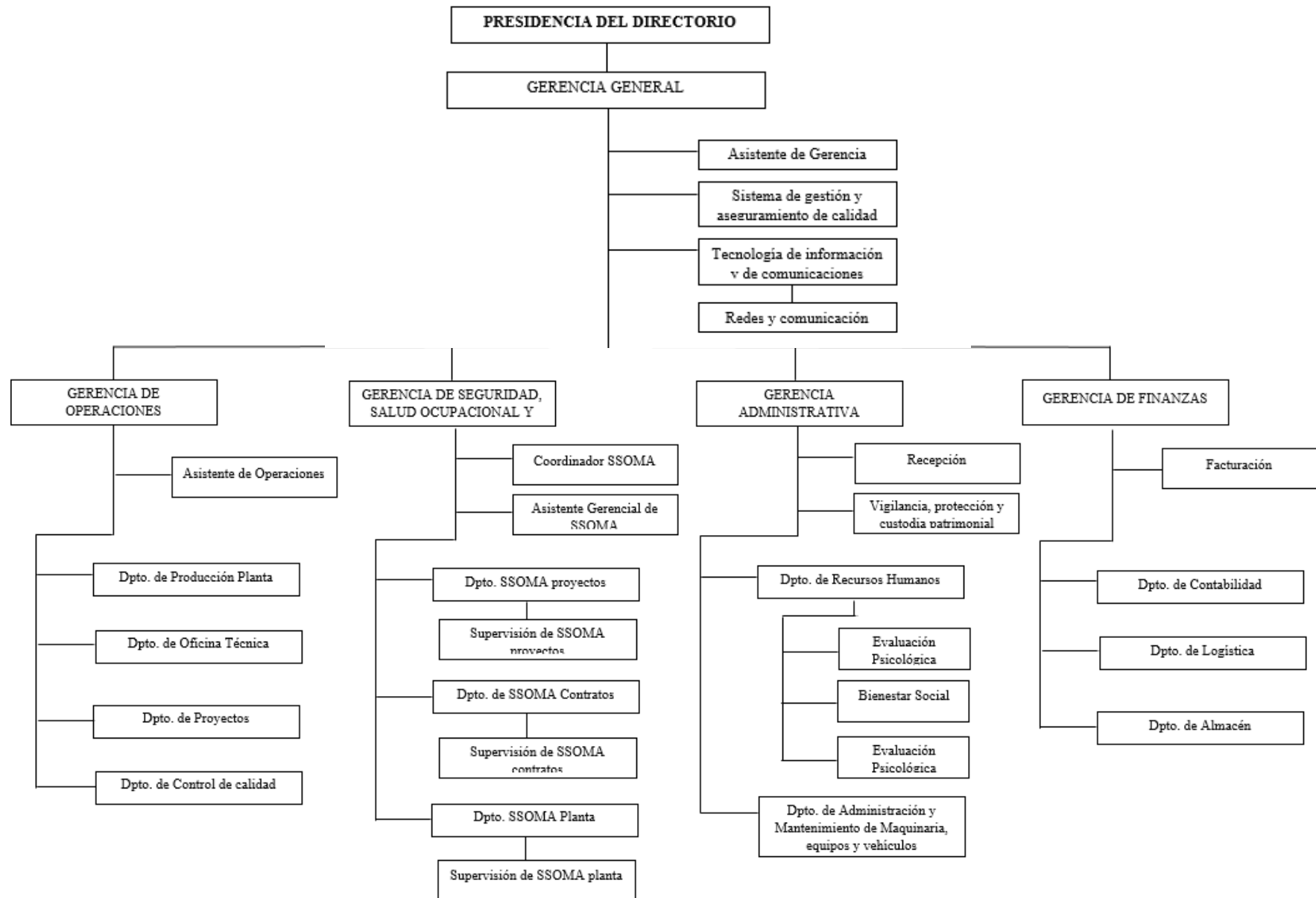
Fuente: Trabajo de investigación
Elaboración: Propia

3.1.5. ORGANIGRAMA

La empresa cuenta con una organización tipo funcional porque cada operario pasa a reportar, no solo a su jefe superior, sino a varios, pero cada uno en su especialidad.

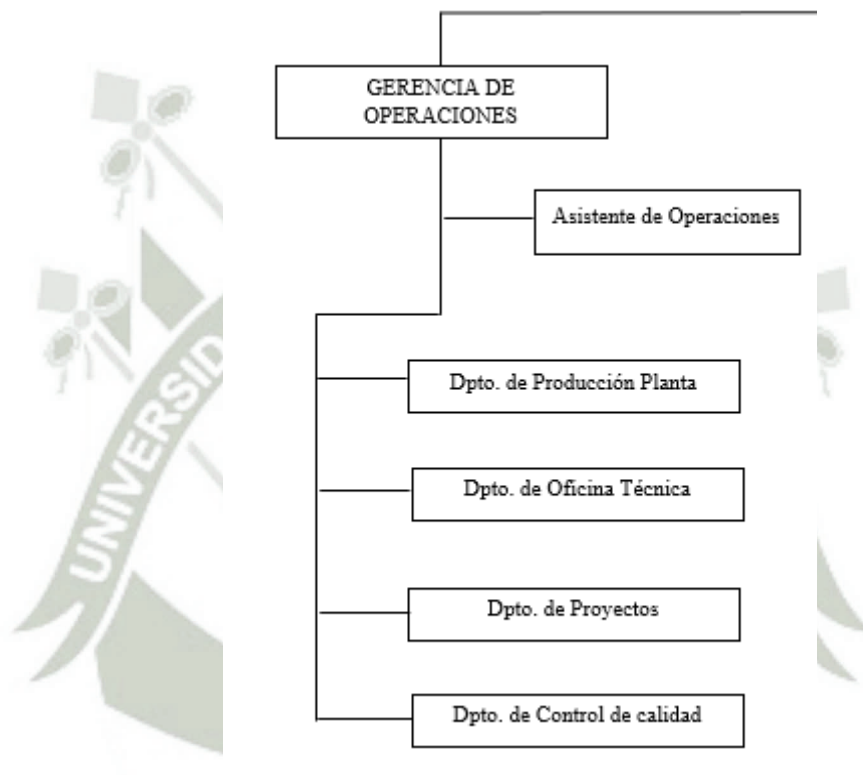
El organigrama por su ámbito es de tipo Específico, porque muestra en forma particular la estructura de un área de la organización. Por el contenido del organigrama es funcional dado que en el área de RRHH se incluyen las principales funciones, pero respecto a las demás áreas sería integral ya que sólo se representan de manera gráfica las unidades representativas. Por su presentación es de tipo Mixto ya que cuenta con las combinaciones verticales y horizontales para ampliar las posibilidades de graficación

Cuadro N° 6. Organigrama de la empresa



Nos enfocaremos en el área de producción, dado que las demás áreas se rigen a las necesidades de esta y si se mejora el área de producción se pueden mejorar las áreas cercanas a través de la reducción de costos o implementando mejoras dentro del proceso empezando por la comunicación entre áreas.

Imagen N° 4. Área de Producción



Fuente: Información proporcionada por la empresa

3.1.6. MAPA DE PROCESOS

La empresa cuenta con una planta de producción de 32,000 m² y está ubicado en el departamento de Arequipa, en la Vía de Evitamiento – Cerro Colorado, allí se realizan todos los productos de la empresa. La distribución de la planta de producción es por procesos y consta de cinco secciones, las cuales son: habilitado, armado, mecanizado, soldadura y pintura.

Las cuales se distribuyen en:

- Área de Maestranza con 2,000 m²
- Área de Estructuras con 5,000 m²
- Área de Preparado de Superficies con 2,000 m²
- Área de Pintura con 3,000 m²

De igual manera cuentan con las siguientes áreas:

- Área de Almacenaje con 6,000 m²
- Áreas Administrativas con 14,000 m²

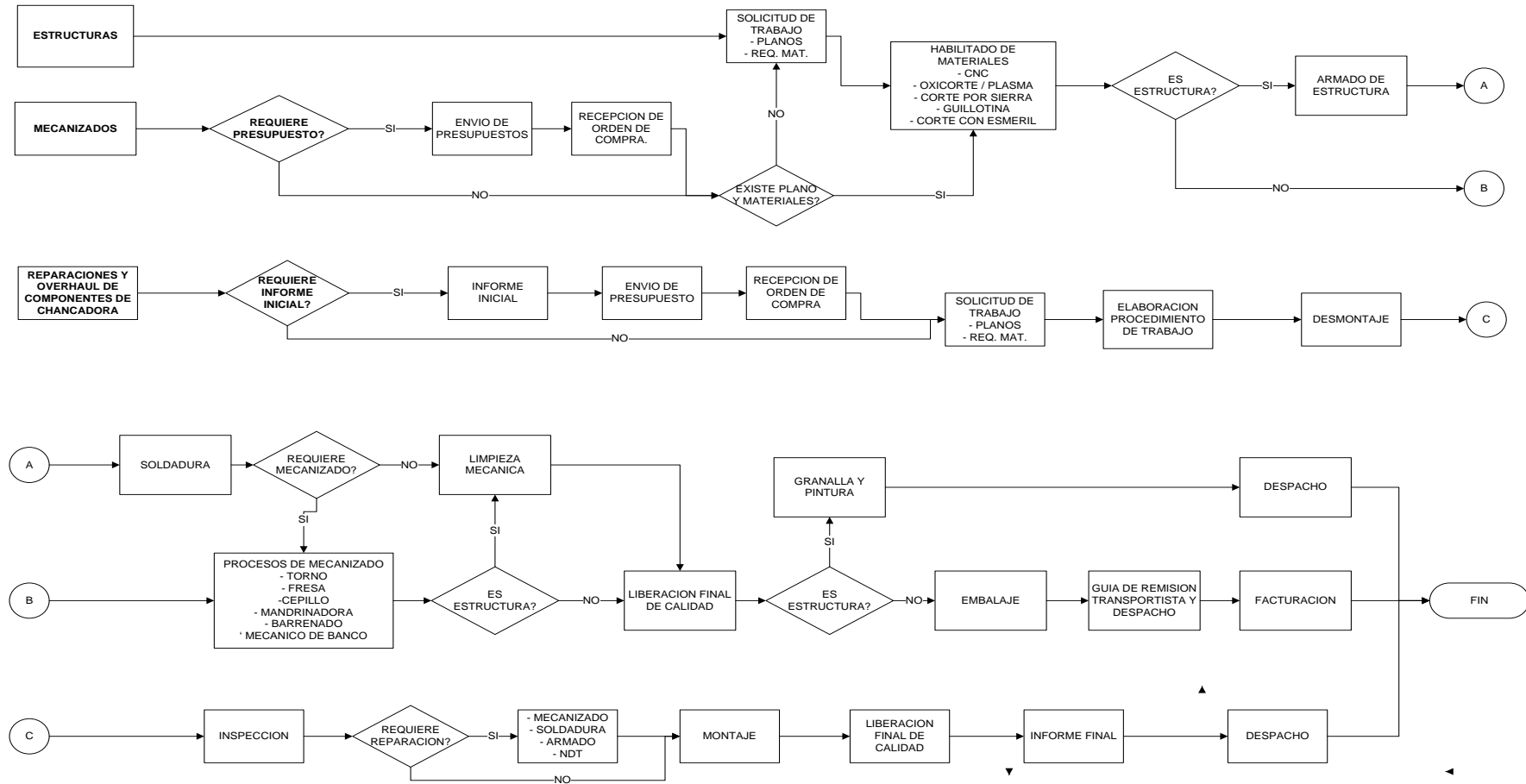
La capacidad de Operación de Planta es la siguiente:

- Capacidad de producción planta por mes = 150 toneladas métricas.
- Capacidad de pintado por mes = 1,800 m²
- Capacidad de almacenaje = 6,000 m²

A continuación, se mostrará el diagrama de flujo para el área de producción, dicha información es presentada por la empresa y a la vez desarrollaremos el mapa de procesos de las áreas involucradas.

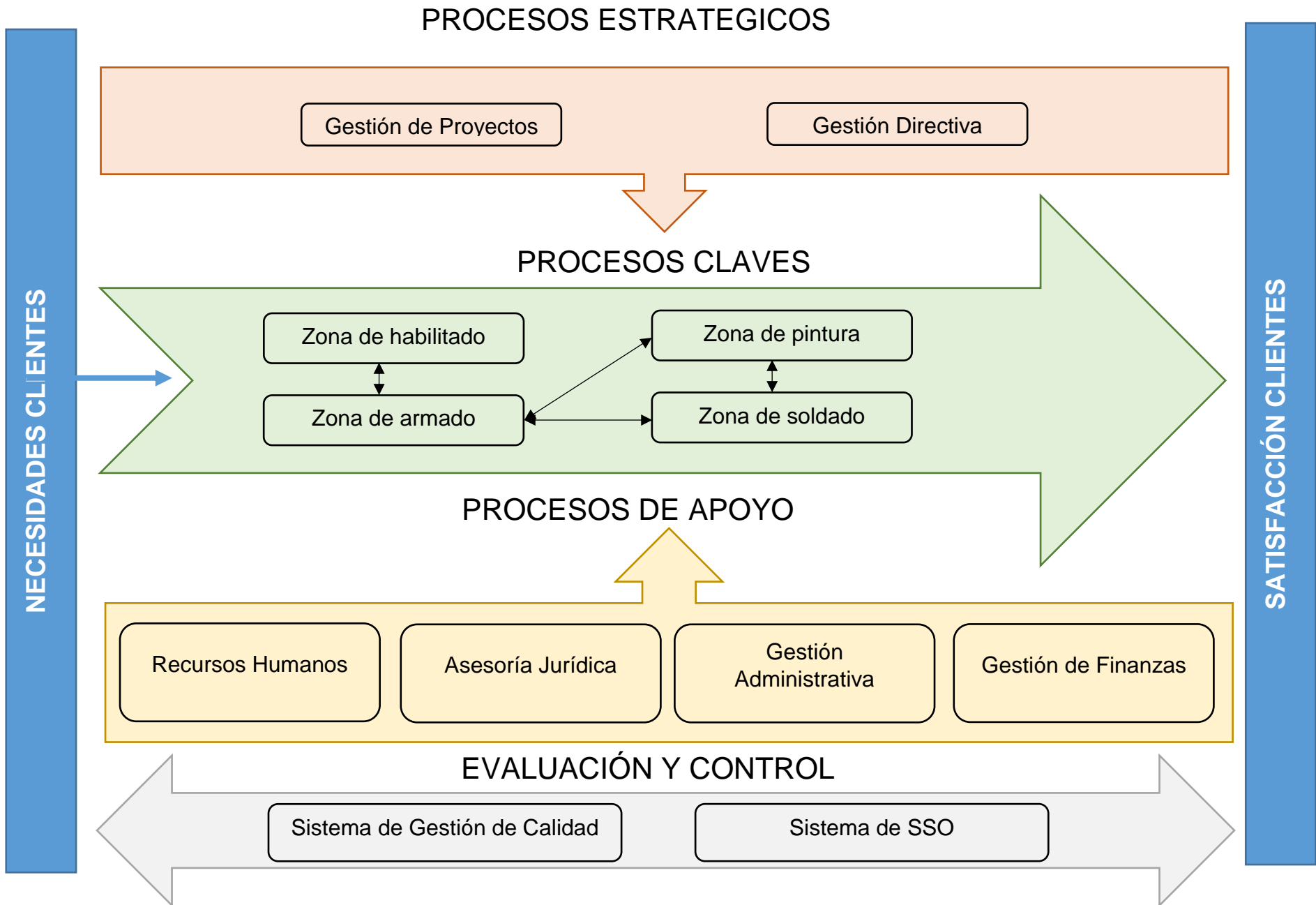
Cuadro N° 7. Diagrama de Flujo del área de Maestranza

DIAGRAMA DE FLUJO DE TRABAJO: MAESTRANZA



Fuente: Información proporcionada por la empresa

Cuadro N° 8. Mapa de procesos



Fuente: Información de la empresa

Los procesos estratégicos son aquellos que definen cómo opera el negocio y cómo se crea valor para el cliente por eso es que posicionamos a la Gestión Directiva en este proceso además de ser los encargados de captar clientes, de igual manera posicionamos a Gestión de Proyectos en este proceso dado que el Dpto. de Proyectos es el encargado de realizar el presupuesto, indicando el tiempo de ejecución y elaboración de los planos de fabricación, de acuerdo a la necesidad del cliente.

En los procesos claves posicionamos al proceso de producción que está conformado por las zonas de habilitado, armado, soldado y pintura dado que se encuentran ligados a los servicios que se prestan y, por tanto, orientados al cliente y a requisitos. Como consecuencia, su resultado es percibido directamente por el cliente (se centran en aportarle valor).

Los procesos de apoyo están conformados por el área de RRHH, Asesoría Jurídica, Gestión Administrativa y Gestión de Finanzas ya que sirven de soporte a los procesos claves. Sin ellos no serían posibles los procesos claves ni los estratégicos. Estos procesos son, en muchos casos, determinantes para que puedan conseguirse los objetivos de los procesos dirigidos a cubrir las necesidades y expectativas de los clientes.

3.2. DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO

3.2.1. Sección Habilitado

Esta primera etapa consta del corte preliminar para cualquier pieza inicial que conforma una estructura. Se cuenta con una máquina CNC, GEMINI 32, que realiza cortes de planchas desde 2mm hasta 75mm, de igual manera realiza perforaciones con brocas desde 6mm hasta 35mm. Para corte de tuberías y ángulos se cuenta con la máquina FICEP, en la cual también se realizan perforaciones con brocas desde 6mm hasta 35mm. De manera manual se opera con el equipo oxicorte cuando las planchas tienen un grosor mayor a 75mm. (Ver Anexo 1. Máquinas de la sección habilitado)

Imagen N° 5. Área de CNC – habilitado de material



Fuente: Información proporcionada por la empresa

3.2.2. Sección Armado

En la sección armado se realiza el ensamble de las Fabricaciones, la cual culmina en el empalmado de las piezas y limpieza del material afilando los filos cortantes y escorias que pueda haber en el material.

Imagen N° 6. Maestranza



Fuente: Información proporcionada por la empresa

3.2.3. Sección Mecanizado

En esta sección se realiza las operaciones de torneado, fresado, ranurado, etc. Los mecanizados son realizados con máquinas especializadas. (Ver Anexo 2. Maquinarias y Equipos)

3.2.4. Sección Soldadura

Proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, generando el cordón de soldadura.

Luego de unidas las partes, se procede a realizar las pruebas de tintes penetrantes para verificar que no haya porosidad en el cordón dado que pueda provocar ruptura en el material más adelante.

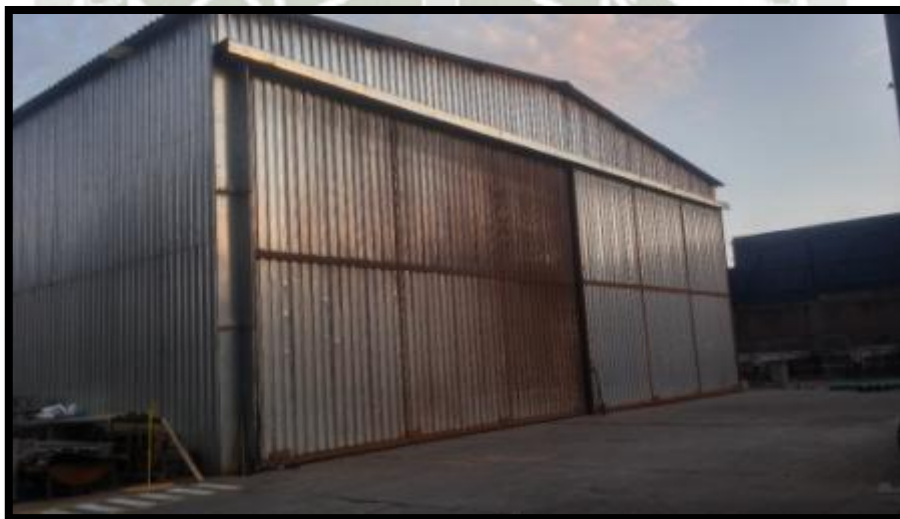
Después de la prueba se procede a la limpieza del cordón el cual depende de las especificaciones del plano, si es que hubiese pepas de soldadura a causa de las chispas estas deberán ser retiradas.

3.2.5. Sección Pintura

En dicha área se realiza el granallado y pintado de las piezas:

- Granallado: Se utilizan tolvas de granallado que permiten disparar granalla a una presión de 120lb y a 30cfm, lo cual permite dar el acabado superficial a las fabricaciones, retirando de ellas la corrosión y escorias que hayan quedado de la soldadura.
- Pintado: Se recubren las fabricaciones con las especificaciones de pintura de acuerdo a la Orden de servicio, se trabaja con equipos neumáticos de pintura y se gradúa de acuerdo a la cantidad de sólidos de la pintura.

Imagen N° 7. Zona de Granalla



Fuente: Información proporcionada por la empresa

Imagen N° 8. Cámaras de Pintura



Fuente: Información proporcionada por la empresa

CAPITULO IV ANALISIS SITUACIONAL

4.1. ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

A continuación, se analizarán los 4 procesos que se tocarán en el proyecto de estudio, los cuales son:

- ❖ Habilitado
- ❖ Armado
- ❖ Soldado
- ❖ Pintado

Con el análisis obtendremos las posibles causas de los retrasos, el exceso de consumo de material, aumento de las horas hombres y algunos otros fallos que se irán encontrando según vayamos avanzando.



Cuadro N° 9. Análisis del Proceso Productivo

Proceso	Descripción	Problemas	Posible causa
HABILITADO	Se realizan los cortes de plancha de acuerdo al formato enviado por el área de Ingeniería	Retraso en la entrega del material habilitado	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Disponibilidad de material ❖ Capacitación del personal ❖ Habilitados con errores ❖ Registros del material habilitado ❖ Disponibilidad de montacargas ❖ Identificación del material habilitado
		Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Registros del material habilitado ❖ Piezas pérdidas ❖ Errores en el material habilitado
ARMADO	<p>Con las piezas habilitadas se le va dando forma a las fabricaciones, apuntalando una pieza con otra.</p> <p>Se realiza la limpieza del material al culminar el trabajo, retirando escorias, y puliendo filos cortantes.</p> <p>Cada parte fabricada debe ir con su código de plano (TAG) para su identificación posterior.</p>	Retraso al entregar las fabricaciones	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Disponibilidad de material habilitado ❖ Disponibilidad de insumos ❖ No contar con un grupo de trabajo definido ❖ Fabricaciones sin liberación ❖ Modificación de planos ❖ Daños al manipular las fabricaciones ❖ Sobreproducción – habilitado por parte del personal de piezas habilitadas por CNC
		Almacenaje de fabricaciones	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Disponibilidad de montacargas ❖ Falta de limpieza de material ❖ Fabricaciones sin liberación ❖ No contar con un registro de fabricaciones
SOLDADO	En dicha sección se realizan los cordones de soldadura, los cuales son realizados con personal capacitado, el trabajo culmina cuando el soldador realiza la limpieza del cordón incluyendo las pepas de soldadura dado que el área de calidad debe dar una revisión antes de que la fabricación pase a la siguiente fase.	Retraso en la entrega de las fabricaciones soldadas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No contar con soldadores para los trabajos ❖ Limpieza incompleta del material ❖ Capacitación de los soldadores ❖ Falta de compromiso ❖ Identificación de las piezas ❖ No contar con la disponibilidad de montacargas para realizar los movimientos de las fabricaciones
		Trabajo erróneo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Capacitación de los soldadores ❖ Orden y Limpieza en la zona de trabajo ❖ No contar con EPP'S
		Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No contar con un registro de trabajos realizados
PINTADO	La sección pintura incluye el trabajo de granallado que es darle un acabado superficial al material de acuerdo a las especificaciones de la orden de servicio, luego se retira la granalla sobrante del material a través de soplos de aire, los cuales son enviados a través de una compresora, pasando a la etapa final que es el recubrimiento del material con las capas requeridas de acuerdo a presupuesto.	Entregas a destiempo de las fabricaciones	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Prioridades de trabajo ❖ No contar con área de almacenaje para el granallado y pintado ❖ No contar con insumos de pintura, lijar, brochas, thinner. ❖ Capacitación del personal ❖ Identificación del material ❖ Disponibilidad de montacargas ❖ Horas hombre pérdidas
		Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Reproceso de granallado ❖ Reproceso de pintura ❖ Falta de capacitación del personal ❖ Orden y limpieza en el área ❖ No contar con registros de trabajos realizados

Fuente: Trabajo de investigación

Elaboración: Propia

De igual manera, posterior al análisis se explicarán paso a paso mediante un diagrama DAP las operaciones que realiza el operario para la fabricación de 3 tanques, los objetivos son los siguientes:

- ❖ Formarse una imagen de la secuencia total de acontecimientos que ocurren durante el proceso.
- ❖ Estudiar los acontecimientos en forma sistemática.
- ❖ Mejorar la disposición de los locales.
- ❖ Mejorar el manejo o manipulación de materiales.
- ❖ Reducir/anular las demoras como también simplificar/combinar operaciones.
- ❖ Estudiar las operaciones y demás acontecimientos en relación unos con otros.

Sólo se graficarán los tiempos tomados por los operarios que formaron parte de la fabricación del tanque 1810 para las áreas de armado, soldado y pintado porque las planchas del tanque 1801 – 1807 fueron enviados como material habilitado.

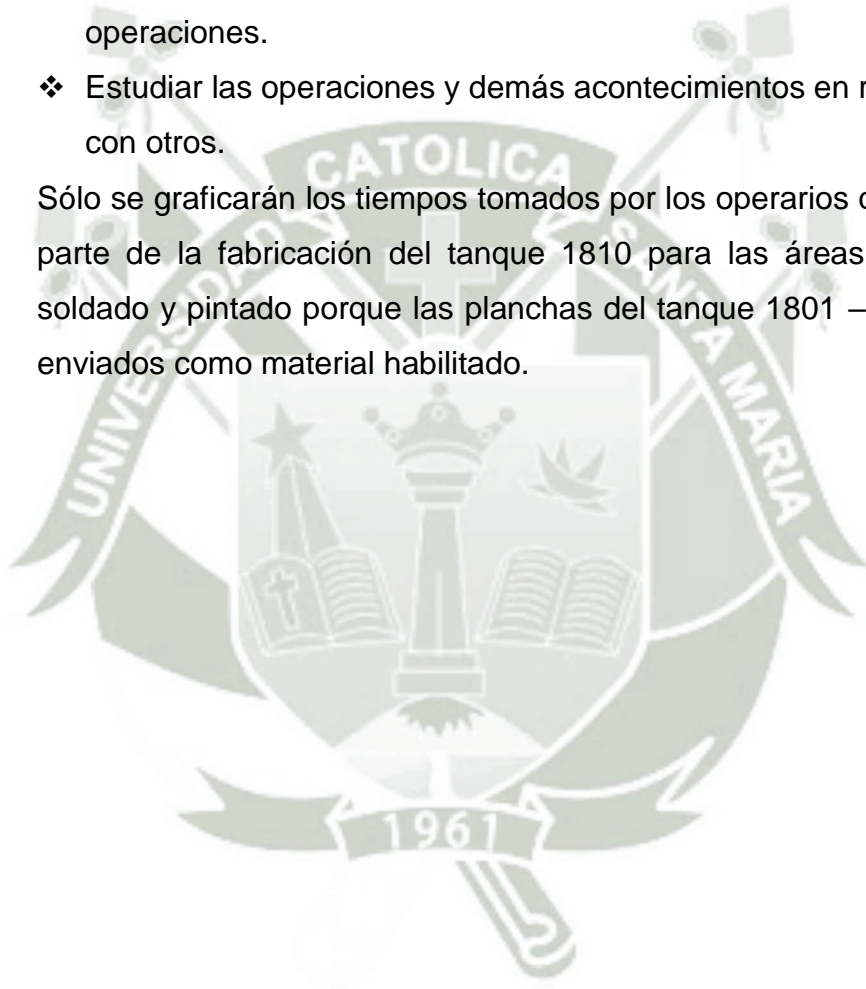


DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS									
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN								
	ACTIVIDAD		ACTUAL (min)	PROPUESTA (min)					
OBJETO: Análisis del proceso de habilitado	Operación	○	29.2						
ACTIVIDAD: Habilitado de material	Transporte	→	94						
	Espera	□	54						
MÉTODO ACTUAL	Inspección	□	110						
	Almacenamiento	▽	0						
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)		48						
	TIEMPO (minutos)		262.2						
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
				○	→	□	□	▽	
Recepción de la orden de trabajo				●					Se reciben los planos por orden de servicio
Verificar el stock de las planchas			10					●	Se hace la medición de las planchas que se encuentran dentro de la planta de CNC
Maniobrar el puente grúa			3	●					
Movilizar las planchas de 2mm a la máquina CNC	1 Un.	4	20		●				Las planchas de espesores delgados son almacenados en el área de habilitado
Esperar la programación			35					●	Los cortes son entregados por el jefe del área
Iniciar el trabajo de habilitado			15	●					
Inspeccionar el trabajo de habilitado			25					●	
Maniobrar el puente grúa			1.5	●					
Movilizar las piezas habilitadas		10	20					●	Las piezas habilitadas son almacenadas cerca al almacén de retacería
Verificar la cantidad de piezas habilitadas de acuerdo a plano			8					●	Se verifica la cantidad de piezas habilitadas de acuerdo a plano
Almacenar las piezas habilitadas								●	
Informar al jefe de área sobre el habilitado de las piezas			1	●					Al jefe de área se le informa luego de haber habilitado todo el paquete de planos
Movilizar la retacería		10	10					●	La retacería es aglomerado en un rincón del área
Verificar el stock de las planchas en almacén			10					●	Las planchas gruesas son almacenadas fuera del área de habilitado
Llenar vale de salida de la plancha			0.2	●					Para retirar las planchas se requiere llenar un vale indicando la orden de servicio a la que pertenece
Esperar las planchas gruesas para el cuerpo del tanque			15					●	Las planchas son trasladadas con un montacargas
Esperar la programación para el habilitado			4					●	El programa es enviado por el jefe de área
Movilizar las planchas gruesas a la máquina CNC		4	14					●	Las planchas son trasladadas a la máquina a través del puente grúa
Iniciar el programa de habilitado			8	●					
Inspeccionar el trabajo de habilitado			42					●	
Movilizar las planchas habilitadas		10	20					●	Con el puente grúa se traslada las planchas fuera de la máquina
Verificar las planchas habilitadas			15					●	Verificar que la cantidad sea la misma que en plano
Informar al jefe de área sobre el trabajo culminado			0.5	●					
Movilizar la retacería		10	10					●	
Total		48	287.2						

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS					
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN				
	ACTIVIDAD		ACTUAL (min)	PROPUESTA (min)	
OBJETO: Análisis del proceso de soldadura	Operación		19352		
ACTIVIDAD: Soldado de tanque	Transporte		37		
	Espera		396		
MÉTODO ACTUAL	Inspección		527		
LUGAR: Área de producción	Almacenamiento		0		
	DISTANCIA (metros)		52		
	TIEMPO (minutos)		20,312		
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	OBSERVACIONES
Recibir indicaciones del trabajo a realizarse			2	○	Las especificaciones son dadas de acuerdo a las indicaciones de plano
Movilizar la máquina a la zona de trabajo		12	18	➔	Movilizar las máquinas de soldar a la zona en donde se encuentran las fabricaciones
Solicitar insumos para el trabajo a realizarse			2	□	Los insumos son solicitados para cada trabajo, no cuentan con un almacén de insumos sobrantes
Trasladarse a almacén para retirar los insumos		10	2	➔	
Solicitar insumos			10	□	Los insumos son solicitados a almacén
Trasladarse a la zona de trabajo		10	2	➔	
Colocarse los EPP's			4	▽	
Soldar base del tanque	6 uniones		1200	●	La base del tanque esta conformado por 3 partes y cada parte por 3 sub-partes para evitar la deformación
Esmerilar el cordón de soldadura			240	●	Los cordones de soldadura son esmerilados para realizar una segunda pasada del cordón y realizar las pruebas
Realizar la prueba de líquidos penetrantes			60	●	Para dicho proceso se utilizan spray's que permiten revelar la porosidad y desperfectos en la soldadura
Repasar el cordón de soldadura			1200	●	Luego de realizada la prueba se sella el cordón de soldadura en conformidad de la prueba realizada
Darle acabado al cordón			40	●	El acabado se realiza de acuerdo a la especificaciones de plano
Limpieza de la zona			30	●	Se realiza la limpieza de la zona dado que después de soldar siempre quedan restos de soldadura
Esperar el montacargas			35	●	Buscar al montacargas y solicitarle su presencia en la zona de trabajo
Darle vuelta a la base			16	●	La soldadura se realiza por ambas caras de la base permitiendo la penetración total del cordón de soldadura
Soldar la otra cara de la base			1000	●	
Esmerilar el cordón de soldadura			230	●	
Realizar la prueba de líquidos penetrantes			60	●	Las pruebas de líquidos penetrantes se realiza a todas las uniones dado que al ser un tanque no puede haber fugas
Darle acabado al cordón			40	●	
Limpieza de la zona			30	●	
Esperar al montacargas			16	●	Buscar un montacargas para el carguío del primer anillo del tanque
Montar el primer anillo	1 Un.		25	●	Con la ayuda del montacargas se iza el primer anillo sobre la base del tanque para empezar a darle forma
Verificar el nivel del primer anillo			17	●	El nivel es verificado dado que la losa en donde se instalará se encuentra nivelado y por ende el tanque también
Soldar el primer anillo a la base	1 unión		1080	●	Se realiza el soldado del primer anillo a la base permitiendo su fijación
Esmerilar el cordón de soldadura			480	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			360	●	
Limpieza del área			25	●	
Revisar el nivel del primer anillo			22	●	Luego de realizado el soldado se realiza la inspección del nivel dado que la soldadura suele deformar las planchas
Soldar las uniones de las planchas que conforman el primer anillo	3 uniones		1350	●	
Esmerilar los cordones de soldadura			180	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			480	●	
Limpieza del área			240	●	
Revisar el nivel del primer anillo			120	●	Se realiza una última inspección del nivel dado que al ingresar tanta soldadura esta se puede deformar
Solicitar andamios			27	●	Para el izaje del segundo cuerpo se requieren de andamios, los cuales son solicitados al área de planeamiento
Esperar al montacargas			32	●	Buscan al montacargas para agilizar el trabajo de traslado de andamios
Trasladar los andamios			130	●	Los andamios se encuentran a unos 18 metros de su zona de trabajo
Armar andamios	9 cuerpos		240	●	Se armaron 9 cuerpos de andamios alrededor del tanque
Esperar al montacargas			12	●	Se requiere de un montacargas para montar el segundo anillo del tanque
Montar el segundo anillo	1 Un.		45	●	
Soldar el segundo anillo al primer anillo			1180	●	Se suelda el segundo anillo al primer anillo permitiendo la fijación correcta
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			75	●	Se realizan las pruebas de líquidos penetrantes a todo el cordón de soldadura
Darle acabado al cordón de soldadura			520	●	Luego de aprobadas las pruebas es que se realiza el acabado del cordón
Limpieza del área			50	●	
Revisar el nivel del segundo anillo			40	●	Se revisa el nivel luego de soldada el segundo anillo
Soldar las uniones de las planchas que conforman el segundo anillo	3 uniones		1450	●	Soldar las uniones que conforman el primer anillo
Esmerilar los cordones de soldadura			260	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			200	●	
Limpieza del área			180	●	Limpiar los alrededores del cordón, retirando pepas de soldadura
Revisar el nivel del segundo anillo			150	●	
Esperar al montacargas			15	●	
Montar el tercer anillo	1 Un.		60	●	Se requiere de montacargas para unir el tercer anillo con el segundo
Soldar el tercer anillo al segundo anillo			1300	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			500	●	
Limpieza del área			70	●	
Revisar el nivel del tercer anillo			50	●	El nivel se debe revisar después de cada trabajo de soldadura
Soldar las uniones de las planchas que conforman el tercer anillo	3 uniones		1970	●	
Esmerilar los cordones de soldadura			300	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			40	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			180	●	
Limpieza del área			120	●	
Revisar el nivel del tercer anillo			120	●	
Soldado de accesorios	6 Un.		700	●	Se realizo el soldado de 6 accesorios, 2 manholes, 4 nuzzles
Esmerilado del cordón de soldadura			400	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			120	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			500	●	
Limpieza del área			240	●	
Informar al supervisor acerca de la culminación del trabajo			15	●	Se informa al supervisor sobre la culminación de la labor
Esperar al montacargas			90	●	Para trasladar las fabricaciones se requieren de 2 montacargas
Cargar las fabricaciones			60	●	Ambos montacargas deben estar en continua comunicación para trasladar las fabricaciones
Trasladar las fabricaciones al área de pintura		20	15	●	
Total		52	20312		

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS							
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN						
	ACTIVIDAD		ACTUAL (min)	PROPUESTA (min)			
OBJETO: Análisis del proceso de armado	Operación	○	5735.3				
ACTIVIDAD: Armado de tanque	Transporte	→	65.5				
	Espera	□	241				
MÉTODO ACTUAL	Inspección	▽	190				
	Almacenamiento	◇	0				
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)		195				
	TIEMPO (minutos)		6,231.8				
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS			OBSERVACIONES
Recepción de planos de fabricación				○	→	◇	Se reciben los planos por orden de servicio
Identificar las piezas habilitadas en planta de CNC			25	○			Identificar las piezas habilitadas, dado que todo el material se encuentra aglomerado en la zona de habilitado
Esperar al montacargas			15		□		Para trasladar las planchas el operario debe buscar un montacargas
Trasladar las planchas habilitadas a la zona de trabajo		42	18		→		
Limpiar los filos del material habilitado			60	○			Se debe retirar todo filo cortante y rebabas que hayan quedado como residuo al momento de cortar
Identificar las piezas por plano			120	○			Al no marcar las planchas se deben identificar de acuerdo a la forma que muestra el plano de armado
Verificar dimensionalmente el habilitado			100		□		Las planchas habilitadas deben tener las dimensiones de acuerdo a plano, con una variación de +2mm
Buscar al supervisor			8		→		El supervisor es el encargado de entregar los vales para la entrega de insumos
Solicitar el vale para los insumos a utilizar			0.3	○			Tanto el supervisor como el operario firman el vale para la entrega de insumos
Trasladarse a almacén		35	1.5		→		Los insumos son entregados por almacén
Solicitar los insumos a almacén			10	○			Los EPP's son entregados hasta las 8am, los insumos para los trabajos deben ir con la respectiva OS
Trasladarse al área de trabajo		25	2		→		
Cortar las plantillas de rolado de planchas			60	○			Se requieren de plantillas elaboradas en plancha delgada para darle el radio correcta a las planchas roladas
Esperar al montacargas			15		□		Buscar montacargas para el carguío de las planchas
Trasladar las planchas a la roladora		12	8		→		
Rolar las planchas	9 Un.		840	○			Las planchas son roladas según especificaciones técnicas y sólo puede pasar 1 a la vez por la roladora manual
Esperar al montacargas			17		□		
Trasladar las planchas a la zona de trabajo		12	20		→		
Organizar al grupo de trabajo			18	○			El grupo de trabajo estaba conformado por 1 capataz, 1 ayudante y 1 peón
Apuntalar el fondo del tanque			480	○			El fondo del tanque se armo en 3 partes para evitar la deformación de las planchas
Esperar al montacargas			15		□		
Levantar el primer anillo del tanque	3 Un.		90	○			
Apuntalar el primer anillo del tanque	3 Un.		870	○			El primer anillo consta de 3 planchas, las cuales son apuntaladas paradas para facilitar el montaje
Revisar el nivel del tanque			27		→		Las planchas deben encontrarse niveladas antes de proceder a montar el segundo anillo
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			30	○			Al apuntalar las estructuras suelen quedar pepas de soldadura y estas deben ser retiradas
Esperar al montacargas		13	18		□		
Levantar el segundo anillo del tanque	3 Un.		100	○			
Apuntalar el segundo anillo	3 Un.		960	○			
Revisar el nivel del tanque			30		→		
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			30	○			
Esperar al montacargas		18	20		□		
Levantar el tercer anillo del tanque	3 Un.		80	○			
Apuntalar el tercer anillo	3 Un.		900	○			
Revisar el nivel del tanque			25		→		
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			26	○			
Trazar las planchas bases de los accesorios en el cuerpo del tanque			190	○			Las planchas base son para los nozzles y manholes, las cuales deben trazarse de acuerdo a plano
Esperar al montacargas			22		□		
Trasladarse a la roladora		8	5		→		
Rolar las planchas			45	○			Las planchas base deben estar roladas dado que serán soldadas al cuerpo del tanque
Esperar al montacargas			10		□		
Trasladar las planchas al área de trabajo		8	7		→		Los cortes son entregados por el jefe del área
Buscar planchas para habilitar piezas faltantes			90	○			Al no contar con todo el material habilitado es que los operarios debieron buscar retazos de plancha para habilitar
Esperar al montacargas			19		□		
Trasladar las planchas al área de trabajo		22	4		→		
Trazar las piezas en la plancha			20	○			Primero se debe trazar la forma de la pieza en la plancha para luego proceder al corte
Cortar las piezas trazadas			240	○			El corte se realiza con oxicorte y en algunos casos con esmeril
Pulir filos cortantes			19	○			
Apuntalar los accesorios			480	○			
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			25	○			
Informarle al supervisor sobre la culminación de las tareas			17	○			Al culminar la labor se debe informar al supervisor para que coordine la parte de soldadura
Total		195	6,231.8				

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS							
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN						
	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA			
OBJETO: Análisis del proceso de habilitado	Operación		5005				
ACTIVIDAD: Elaboración de planchas para el tanque 1810	Transporte		201				
	Espera		1438				
	Inspección		160				
MÉTODO ACTUAL	Almacenamiento		0				
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)		87				
	TIEMPO (minutos)		6,804				
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS			OBSERVACIONES
Recibir indicaciones del trabajo a realizarse			10	○	→	□	Las indicaciones que recibe son el tipo de estructuras a granallar
Despejar las cámaras de granalla			25	○	→	□	Usualmente aquellas estructuras de las que no se cuenta con plano son almacenadas dentro de la cámara
Esperar a los montacargas			22	○	→	□	El montacargas es el único que puede abrir/cerrar las puertas de las cámaras y de mover las estructuras
Carguío de estructuras			28	○	→	□	Para movilizar el tanque se requirieron de 2 montacargas, balanceando la carga
Trasladar las fabricaciones a la cámara de granalla		5	16	○	→	□	
Descarguío de fabricaciones			20	○	→	□	
Armado de andamios			90	○	→	□	Para granallar el tanque se requirieron de 3 cuerpos de andamio, sólo se contaba con 2 personas para el armado
Colocarse los EPP's			10	○	→	□	El granallador usa un traje especial que permite cubrir su cuerpo y cara de las salpicaduras de la granalla
Granallado de estructuras			1440	○	→	□	
Informarle al supervisor sobre la culminación del granallado		4	5	○	→	□	El granallador busca al supervisor para indicarle sobre la culminación del trabajo
Encomendarle el trabajo de pintado al capataz de grupo de pintores		4	3	○	→	□	El supervisor le indica al capataz del grupo de pintores sobre el trabajo a realizarse
Buscar espacios libres para el pintado de las estructuras		4	45	○	→	□	El capataz es el encargado de buscar el espacio libre para poder realizar el trabajo de pintura
Esperar a los montacargas	2 Un.		45	○	→	□	Busca a los montacargas para que puedan trasladar las estructuras al espacio libre
Carguío de estructuras			15	○	→	□	
Traslado de estructuras a la cámara de pintura		8	13	○	→	□	
Descarguío de estructuras			15	○	→	□	Las estructuras son descargadas en el área de pintura
Solicitar insumos para darle el acabado a las estructuras			15	○	→	□	Al contar con las estructuras en su lugar, el encargado del trabajo solicita los insumos (pintura, brocha, trazo)
Trasladarse a almacén		16	10	○	→	□	Para solicitarlos el supervisor le da un vale indicándole la OS y con este documento se acerca a almacén
Solicitar los insumos			15	○	→	□	En almacén solicita los insumos indicados en el vale de salida
Trasladar los insumos a la zona de trabajo			12	○	→	□	
Solicitar especificaciones de recubrimiento al supervisor			9	○	→	□	El encargado solicita las especificaciones de pintura, cantidad de capas de pintura y tipo de acabado
Preparar la pintura			25	○	→	□	La pintura es preparada con el tipo de componente A + B
Cubrir las estructuras con la pintura base - interior			600	○	→	□	Son dos aplicadas de pintura base interior dado que este no puede presentar corrosión futura
Esperar al secado de la pintura base			720	○	→	□	El secado de la pintura base es de 6 hora por aplicación cuando el clima es húmedo
Inspección de los mils de la pintura base		4	60	○	→	□	Medir el grosor de la lamina de pintura seca
Retoques de la pintura base			240	○	→	□	Retocar los puntos de apoyo y reparar aquellos lugares donde la pintura no se haya adherido correctamente
Solicitar andamios			20	○	→	□	Para el pintado de la parte externa se solicitaron 6 cuerpos de andamios
Esperar al montacargas			26	○	→	□	Los andamios son almacenados cerca al almacén general
Trasladar los andamios a la zona de trabajo		21	120	○	→	□	
Armado de andamios			180	○	→	□	Los andamios fueron armados por 2 personas, el capataz y su ayudante
Cubrir las estructuras con la pintura base - exterior			240	○	→	□	La pintura base exterior sólo requería de 1 pasada de mano
Esperar al secado de la pintura base			300	○	→	□	El secado es de 6 horas
Inspección de los mils de la pintura base			20	○	→	□	Las especificaciones del cliente se visualicen en el trabajo de pintado
Retoques de la pintura base			45	○	→	□	Retoques a los puntos de apoyo y lugares donde la pintura no se haya adherido correctamente
Recubrir las estructuras con la pintura de acabado - interior			720	○	→	□	La pintura de acabado es para terminar de recubrir las paredes de las estructuras
Esperar al secado de la pintura de acabado			660	○	→	□	El secado es de 5.30 horas dado que sólo se esperaría su secado para la inspección y retoques
Inspección de los mils de la pintura de acabado			35	○	→	□	
Levantar observaciones			180	○	→	□	
Recubrir las estructuras con la pintura de acabado - exterior			270	○	→	□	Recubrir la parte exterior del tanque con la pintura de acabado, por un tema de visualización
Esperar al secado de la pintura de acabado			240	○	→	□	El secado fue de 4 horas
Inspección de los mils de la pintura de acabado			45	○	→	□	
Levantar observaciones			100	○	→	□	
Desarmar andamios			45	○	→	□	Los andamios fueron entregados al capataz por ende el responsable es quien devuelve los andamios
Esperar al montacargas			15	○	→	□	
Trasladar los andamios al almacén		21	25	○	→	□	
Informarle al supervisor sobre la culminación del trabajo			10	○	→	□	Informarle al supervisor sobre la culminación del trabajo
Total		87	6804				

A continuación, explicaremos cada proceso, enfatizando los problemas encontrados:

❖ **ÁREA DE HABILITADO**

- Verificar stock de las planchas, tomándole 22' en medir las planchas almacenadas en su zona.
- Se cuentan con 35' de tiempo de espera en recepción de la programación, dicha espera es generada por el supervisor del área dado que no cuenta con el programa de habilitado a tiempo.
- Le toma 10' verificar nuevamente las planchas almacenadas en su zona, para cada trabajo de habilitado hace la revisión de las planchas al no contar con un registro.
- La espera de 24' de las planchas gruesas, es el tiempo que espera el operario hasta que las planchas ingresan a su zona.
- Los 15' que le toma verificar las planchas habilitadas es para contrarrestar la cantidad en planos con el material habilitado.

❖ **ÁREA DE ARMADO**

- Al operario le toma un tiempo de 25' identificar las piezas habilitadas en la zona de CNC.
- Una vez identificadas va en busca de un montacargas para trasladar las piezas, el tiempo tomado en la búsqueda de un montacargas es de 15'.
- Limpiar los filos cortantes del material habilitado, al grupo de trabajo le tomo 150' dado que sólo contaba con un peón para tal trabajo.
- Luego de la limpieza de filos se procede a identificar las piezas para proceder al armado de las estructuras, lo cual les toma 130'.
- Para cerciorarse que el habilitado es el correcto, miden las piezas antes del armado dado que la holgura dimensional puesta por cerro verde es $\pm 2\text{mm}$, tomándoles un tiempo de 180'.
- Los insumos son solicitados al supervisor antes de proceder con la labor, lo cual les toma un tiempo total de 28'.

- Las esperas por falta de montacargas hacen un total de 119', lo cual evita que el trabajo se realice con un flujo continuo con esperas constantes por falta de transporte.

❖ **ÁREA DE SOLDADO**

- Movilizar la máquina a la zona de trabajo le tomó al soldador 18', trasladando 12m la máquina de soldar (70 kg.).
- Solicitan los insumos por cada trabajo que se deba realizar, tomándoles un tiempo total de 16'.
- El tiempo total de espera de montacargas es de 178'.
- Les toma 189' el solicitar y trasladar andamios hasta el área de trabajo, dado que no se tuvo previsto este requerimiento.
- El armado de los andamios toma un tiempo de 240' porque fueron armados por 1 soldador y 1 ayudante.
- El carguío de las fabricaciones demoro 1 hora y la espera del montacargas 90' dado que se requerían de 2 montacargas para el traslado.

❖ **ÁREA DE PINTADO**

- Despejar las cámaras de granalla toma 25' y se despeja con la llegada de la fabricación al área de pintura.
- Para el armado de andamios se requiere de 90', dado que el trabajo de armado de los 3 cuerpos de andamio lo realizaron el granallador y su ayudante.
- El tiempo total incurrido en la espera de los montacargas es de 93'.
- El capataz del grupo de trabajo de pintores debe buscar espacios libres para el pintado de las estructuras, el cual le tomo 45' por la espera de que le entregue el espacio otro grupo de trabajo.
- Solicita los insumos al supervisor, lo cual toma 15' dado que deben revisar los planos y sacar cantidades correctas de los insumos para dicho trabajo.
- Solicita las especificaciones del tipo de recubrimiento para tener conocimiento del acabado de las estructuras.

- El armado de andamios les toma 180' porque se armaron 6 cuerpos y se realizaron con el capataz y el ayudante,

Como podemos observar las esperas por falta de montacargas se puede visualizar en todos los procesos, las responsabilidades no están claras y los insumos son solicitados para cada trabajo pudiendo tener un armario con los insumos con más movimientos.

De igual manera el trasladar las estructuras no debería ser parte de su responsabilidad sino por parte de los montacarguistas que son los encargados directos de trasladar las estructuras de un lugar a otro.

Por esta razón es que se plantearan mejoras para reducir los tiempos muertos en el proceso y entre procesos dado que el tiempo es valioso y si no se llega a cumplir con las fabricaciones en el tiempo estipulado, el cliente procede a la cobra de multas y si fuese el caso que se llegó a cumplir con el tiempo, pero las fabricaciones no cumplieron los estándares de calidad la penalidad es mucho mayor que no entregar a tiempo.

4.2. ANÁLISIS DE DATA

4.2.1. Costo de traslado

La empresa metal mecánica alquila 4 montacargas para los trabajos realizados en planta.

Cuadro N° 10. Costo de montacargas

DESCRIPCIÓN DEL TRANSPORTE	COSTO \$/MES	IMAGEN DE REFERENCIA
Montacargas TOYOTA de 2 TN.	900	
Montacargas KOMATSU de 2.5 TN.	1,100	
Montacargas NISSAN de 3.8 TN	1,250	
Montacargas CATERPILLAR de 10 TN	1,950	

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Al mes la empresa incurre en gastos de transporte 5,200 dólares. Los costos por hora-hombre del personal encargado del manejo de montacargas son los que mencionaremos a continuación:

Cuadro N° 11. Relación de personal de carguío

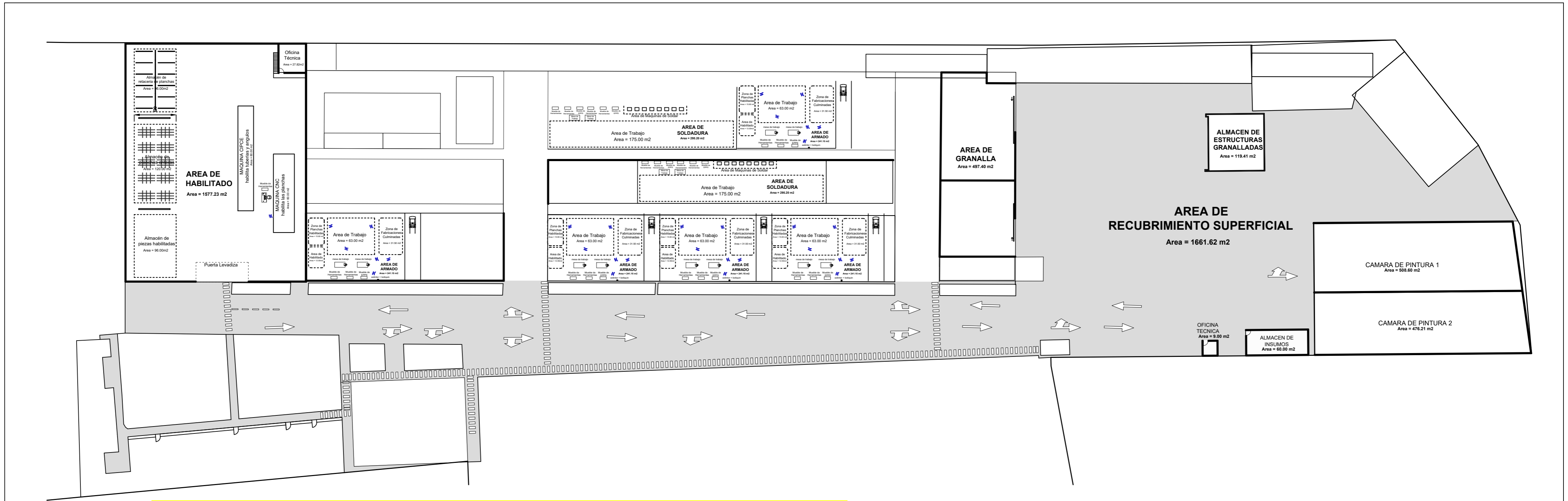
N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	JORNAL S/. / día
1	Carlos Delgado	Operario	65
2	Alexander Díaz	Operario	65
3	Javier Poma	Operario	65
4	José Vargas	Operario	70
5	Alex Pejoves	Operario	90
6	Edwin Canazas	Jefe	105
		TOTAL	460

Fuente: Elaboración Propia

El costo total incurrido en HH y en maquinaria es de S/. 17,368 mensuales.

4.2.2. Traslado de fabricaciones

A continuación, se mostrará la ruta seguida tanto por los trabajadores como las fabricaciones, indicando la cantidad de metros transcurridos en cada punto.



1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS Y LAS ELEVACIONES EN METROS, SALVO INDICACION CONTRARIA.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	DISEÑADO	REVISADO	APROBADO	CLIENTE	NUMERO DE PLANO	PLANOS DE REFERENCIA
1	---								
0	---	AS BUILT	E.A.N.	J.T.G.	V.V.C.	V.V.C.	---		
B	---	EMITIDO PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE	E.A.N.	J.T.G.	V.V.C.	V.V.C.	---		
A	10/01/17	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA.	E.A.N.	J.T.G.	V.V.C.	V.V.C.	---	---	---

PLANO

ÁREA DE PRODUCCIÓN - SERGETG
PLANTA DISTRIBUCIÓN

ESCALA

INDICADA












NUMERO DE PLANO

SERGETG-01.17-FM001

REV.

0

Cuadro N° 12. Traslados del proceso de fabricación

Línea	Motivo del traslado	Metros trasladados
 Línea Roja	Al recibir la orden de trabajo se traslada al almacén de planchas enteras.	Recorre 6 m
	Si no cuenta con la plancha requerida en su almacén, se traslada a la zona de almacén general para buscar la plancha	Recorre 5.3 m
	Al contar con la plancha en almacén, se traslada a la oficina de almacén para llenar el vale respectivo y así poder retirar la plancha	Recorre 32 m
 Línea Azul	Al culminar el trabajo de habilitado, el operario de la máquina moviliza las planchas a la zona de almacenaje de planchas habilitadas	Recorre 20 m
	Al culminar la movilización le informa al supervisor sobre el trabajo terminado	Recorre 11 m
 Línea Verde	El grupo de trabajo al recibir los planos se trasladan a almacén para ver que piezas fueron habilitadas	Recorre 42 m
 Línea Café	Si se requiere de rolado de las planchas se traslada a la máquina para dicho trabajo	Recorre 6 m
 Línea Celeste	El operador se traslada al área de planeamiento para que le den las especificaciones del rolado	Recorre 52 m
 Línea Purpura	Después de realizar el trabajo de rolado se trasladan las planchas a la zona de armado	Recorre 13 m
 Línea Naranja	Las planchas en las cuales el trabajo era sólo de rolado se trasladan directamente al área de granallado para realizar el trabajo de preparación superficial	Recorre 68 m
 Línea Mostaza	Las fabricaciones apuntaladas son llevadas a la zona de soldeo para darles el cordón respectivo	Recorre 11 m
 Línea Negra	Al contar con las fabricaciones soldadas se las traslada a la zona de limpieza	Recorre 26 m
 Línea Ploma	Se trasladan las fabricaciones limpias a la zona de granalla	Recorre 31 m
 Línea Rosada	Las fabricaciones granalladas son trasladadas a la zona de pintura para darles el recubrimiento superficial	Recorre 8 m

Fuente: Trabajo de investigación

Elaboración: Propia

4.2.3. Incumplimiento de fecha de entrega

El cronograma para la fabricación de los tanques tiene base en el presupuesto, dado que es el documento formal presentado al cliente donde se indican los días de ejecución. Es necesario aclarar que el tanque 1801 – 1807 fueron enviados como material habilitado mientras que el tanque 1810 fue enviado armado.

A continuación, mostraremos las fechas propuestas para el proyecto:



Cuadro N° 13. Cronograma de fabricación

	Días programados	Días reales de trabajo
Fabricación TK 1801 -1807	# de días	# de días
Fabricación de fondo	6	9
Fabricación de casco		
- Preparación y habilitado de plancha	3	5
- Rolado de planchas	2	3
Fabricación de anillo de rigidez		
- Rolado de planchas	2	2
Fabricación de silletas de anclaje	4	4
Fabricación de manholes y nuzzles	2	2.5
Fabricación de escalera de acceso	1	1
Fabricación de plataformas	3	3
Arenado y pintado		
Granallado de estructuras	5	5
Pintado exterior de tanques 1era mano	3	3
Pintado exterior (fondo) tanque 1era mano	4	4
Pintado interior (fondo) tanque	4	4
Pintado interior de tanque 1era mano	3	3

	Días programados	Días reales de trabajo
Fabricación TK 1810	# de días	# de días
Fabricación de fondo		
- Preparación y habilitado planchas de fondo	1	2
- Montaje de planchas de fondo	2	2.5
- Soldeo de estructuras de planchas de fondo	2	2.5
Fabricación de casco		
- Preparación y habilitado planchas del cuerpo	2	2
- Rolado de planchas de cuerpo	1	1
- Montaje de planchas de cuerpo	3	4
- Soldeo de estructuras de planchas de cuerpo	3	4
Fabricación de techo		
- Preparación y habilitado planchas del cuerpo	1.5	2.5
- Rolado de planchas de cuerpo	0.5	1
- Montaje de planchas de cuerpo	2	2
- Soldeo de estructuras de planchas de cuerpo	2.5	2
Fabricación de anillo de rigidez		
- Fabricación de estructuras livianas	0.5	1
- Soldeo de estructuras	0.5	1
Fabricación de silletas de anclaje		
- Fabricación de estructuras livianas	0.5	1
- Soldeo de estructuras	0.5	1
Fabricación de manholes y nuzzles		
- Fabricación de estructuras livianas	2	3
- Soldeo de estructuras	1	1
Fabricación de escalera de acceso		
- Fabricación de estructura	0.5	1.5
Fabricación de barandas circulares		
- Fabricación de estructura	1	2
Arenado y pintado		
Granallado de estructuras	2	2
Aplicación de pintura exterior tanque 1era mano	1.5	2
Aplicación de pintura exterior tanque 2da mano	1	2
Aplicación de pintura exterior tanque 1era mano - fondo	2	2
Aplicación de pintura exterior tanque 2da mano - fondo	2	2
Aplicación de pintura interior tanque 1era mano	2	2
Aplicación de pintura interior tanque 2da mano	2	2

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en el cuadro N° 11. Cronograma de fabricaciones, el atraso en la entrega de las planchas habilitadas del tanque 1801 y 1807 fue de 7 días y para el tanque 1810 de Ø5m de 11 días, dándonos un total de 18 días de atraso según cronograma, lo cual incurrió en costos adicionales de materiales, pintura y MO que representa 4,602 soles de más que equivale a US\$ 1,300, para poder culminar el proyecto lo más pronto posible pero a pesar de incurrir en esos costos, el cliente se hizo cobro de un porcentaje de la penalidad por lo tanto el 10% que se debería cobrar como utilidad se redujo a un 7.5% que equivale a US\$15,757.51.

4.2.4. Costo por Obra

En el cuadro RESUMEN DE PRESUPUESTO se muestran las partidas a realizarse para el proyecto.

El proyecto es de 233,955.95 dólares americanos sin incluir el I.G.V., respecto al pago se realiza con el tipo de cambio vigente del día en que fue presentada la factura a SMCV.

Cuadro N° 14. Resumen de presupuesto

SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES Y ACCESORIOS TK 3820-3840- 3850 REUBICACION DE CICLONES FASE II

AREA	DESCRIPCION	UND	CANT	P.UNIT.	P.PARCIAL	P.TOTAL
1	Fabricación de Tanques					
1.01	Suministro y Fabricación de Tanques TK-1801, TK-1807 y TK-1810					\$ 173,274.00
1.01.01	Confección, armado, soldeo y montaje del tanque TK-1801.	Kg	24,335.00	\$ 3.23	78,705.27	
1.01.02	Confección, armado, soldeo del tanque TK-1807.	Kg	24,335.00	\$ 3.23	78,705.27	
1.01.03	Confección, armado, soldeo del tanque TK-1810.	Kg	5,800.00	\$ 2.74	15,863.46	
1.02	Arenado y pintado de tanques					\$ 39,413.23
1.02.01	Arenado y pintura del exterior e interior del tanque TK-1801, estructuras soporte de techo, cilindro, fondo (incluye la presencia del personal técnico del proveedor de pintura).	m2	754.00	\$ 24.58	18,534.88	
1.02.02	Arenado y pintura del exterior e interior del tanque TK-1807, estructuras soporte de techo, cilindro, fondo (incluye la presencia del personal técnico del proveedor de pintura).	m2	754.00	\$ 24.58	18,534.88	
1.02.03	Arenado y pintura del exterior e interior del tanque TK-1810, fondo, cilindro, techo (incluye la presencia del personal técnico del proveedor de pintura).	m2	145.00	\$ 16.16	2,343.47	
					SUB TOTAL DIRECTO	
					US\$	\$ 212,687.23
COSTO INDIRECTO						P.TOTAL
UTILIDAD					10.00%	\$ 21,268.72
TOTAL PROYECTO (US\$)						\$ 233,955.95

El valor de las partidas de los tanques 1801 – 1807 son las mismas dado que los tanques son semejantes, la separación de las partidas se realizó a pedido del cliente.

Los tanques 1801 -1807 fueron enviados como material habilitado mientras que el tanque 1810 fue enviado armado, listo para el montaje.

A continuación, mencionaremos en el cuadro N° 12. Horas – hombre presupuestadas para el habilitado y fabricación TQ 1810 – 1801 – 1807, el resumen de las horas-hombre presupuestadas para el proyecto.

Cuadro N° 15. Horas – hombre presupuestadas para el habilitado y fabricación TQ 1810 – 1801 - 1807

TK 1801 - 1807	Horas hombre presupuestadas
Fabricación de Fondo	505.94 hh
Fabricación de Casco	1,599.038 hh
Fabricación de Anillo de rigidez	8.86 hh
Fabricación de silletas de anclaje	20.8117 hh
Fabricación de manholes y nuzzles	142.33 hh
Fabricación de escalera de acceso	67.92 hh
Fabricación de plataforma	14.09 hh
Granallado de estructuras	269.78 hh
Pintado exterior de tanque 1era mano (4 mils)	88.65 hh
Pintado exterior (Fondo) Tanque 1era mano (6 mils)	24.99 hh
Pintado interior de Tanque 1era mano (6 mils)	94.09 hh
TOTAL	2,836.5 hh

TK 1810	Horas hombre presupuestadas
Fabricación de Fondo	293.57 hh
Fabricación de Casco	528.14 hh
Fabricación de Techo	185.43 hh
Fabricación de Anillo de rigidez	16.36 hh

Fabricación de silletas de anclaje	33.89 hh
Fabricación de manholes y nuzzles	93.38 hh
Fabricación de escalera de acceso	29.20 hh
Fabricación de barandas circulares	58.01 hh
Granallado de estructuras	80.44 hh
Pintado exterior de tanque 1era mano (4 mils)	28.94 hh
Pintado exterior de tanque 2da mano (2 mils)	28.94 hh
Pintado exterior (Fondo) Tanque 1era mano (6 mils)	6.20 hh
Pintado exterior (Fondo) Tanque 2da mano (6 mils)	6.20 hh
Pintado interior de Tanque 1era mano (6 mils)	26.80 hh
Pintado interior de Tanque 2da mano (6 mils)	26.80 hh
TOTAL	1,442.3 hh

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Elaboración: Propia

El cálculo de las horas hombre se encuentra detallado en el Anexo 9.3. Análisis de precios unitarios, con el cálculo de las horas-hombre el área de planeamiento realiza el cronograma de actividades para llevar a cabo el proyecto, el cual podemos visualizar en el cuadro N° 11. Cronograma del proyecto.

Seguidamente, resumiremos en el cuadro de la parte inferior los costos unitarios por partida para evaluación futura, dado que los datos proporcionados por el área de ingeniería son los óptimos, son datos con los cuales debemos trabajar verificando el rendimiento diario. (Detalle en Anexo 9.4. Costos de fabricación de los tanques 1801 - 1807)

Cuadro N° 16. Costos de Fabricación TQ 1801 - 1807

Partidas	Sub-partidas	Rendimiento	Costo MO (US\$)	Costo Materiales (US\$)	Costo equipos (US\$)	Costo U.
Fabricación de Fondo	Preparación y habilitado de planchas	600 kg./día	0.3037	0.1226	0.1056	0.5319 \$/kg.
Fabricación de casco	Preparación y habilitado de planchas	600 kg./día	0.3037	0.1226	0.1056	0.5319 \$/kg.
	Rolado de planchas	2,500 kg./día	0.1135	0.0390	0.0427	0.1952 \$/kg.
Fabricación de anillo de rigidez	Rolado de planchas	2,500 kg./día	0.1135	0.0390	0.0427	0.1952 \$/kg.
Fabricación de silletas de anclaje	Preparación y habilitado de planchas	600 kg./día	0.3037	0.1226	0.1056	0.5319 \$/kg.
Fabricación de manholes y nuzzles		128 kg./día	1.0830	0.1161	0.5249	1.7240 \$/kg.
Fabricación de escalera de acceso		216 kg./día	1.0095	0.1311	0.1551	1.2957 \$/kg.
Fabricación de plataformas	Fabricación de estructuras medianas	336 kg./día	0.6489	0.1311	0.0997	0.8797 \$/kg.
Arenado y pintado de tanques	Granallado de estructuras	55 m2/día	1.4192	0.4925	1.6361	3.5478 \$/m2
	Pintado Exterior de tanque 1ra mano (4mils)	70 m2/día	1.0799	2.9924	0.6271	4.6994 \$/m2
	Pintado exterior (Fondo) tanque 1ra mano (6mils)	70 m2/día	1.0799	3.7806	0.6271	5.4876 \$/m2
	Pintado Interior de tanque 1ra mano (6mils)	70 m2/día	1.0799	6.8459	0.6271	8.5529 \$/m2

Fuente: Elaboración propia

Para la fabricación del tanque 1810 se cuenta con el siguiente análisis de costos (el detalle se encuentra en el Anexo 9.4. Costos de fabricación del tanque 1810)



Cuadro N° 17. Costos de Fabricación TQ 1810

Partidas	Sub-partidas	Rendimiento	Costo MO (US\$)	Costo Materiales (US\$)	Costo equipos (US\$)	Costo U.
Fabricación de fondo	Fabricación y habilitado de planchas	600 kg./día	0.3037	0.1226	0.1056	0.5319 \$/kg.
	Montaje de planchas	480 kg./día	0.4120	0.0065	0.3724	0.7909 \$/kg.
	Soldeo de estructuras	400 kg./día	0.1201	0.0295	0.0520	0.2016 \$/kg.
Fabricación de casco	Preparación y habilitado de planchas	600 kg./día	0.3037	0.1226	0.1056	0.5319 \$/kg.
	Rolado de planchas	2,500 kg./día	0.1135	0.0390	0.0427	0.1952 \$/kg.
	Montaje de planchas	480 kg./día	0.4120	0.0065	0.3724	0.7909 \$/kg.
	Soldeo de estructuras	400 kg./día	0.1201	0.0295	0.0520	0.2016 \$/kg.
Fabricación de techo	Preparación y habilitado de planchas	600 kg./día	0.3037	0.1226	0.1056	0.5319 \$/kg.
	Rolado de planchas	2,500 kg./día	0.1135	0.0390	0.0427	0.1952 \$/kg.
	Montaje de planchas	480 kg./día	0.3038	0.0065	0.2911	0.6059 \$/kg.
	Soldeo de estructuras	400 kg./día	0.1201	0.0295	0.0520	0.2016 \$/kg.
Fabricación de anillo de rigidez	Fabricación de estructuras livianas	160 kg./día	1.0067	0.1161	0.3666	1.4894 \$/kg.
	Soldeo de estructuras	400 kg./día	0.1201	0.0295	0.0520	0.2016 \$/kg.
Fabricación de silletas de anclaje	Fabricación de estructuras livianas	160 kg./día	1.0067	0.1161	0.3666	1.4894 \$/kg.
	Soldeo de estructuras	400 kg./día	0.1201	0.0295	0.0520	0.2016 \$/kg.
Fabricación de manholes y nuzzles	Fabricación de estructuras livianas	128 kg./día	1.0830	0.1161	0.5249	1.7240 \$/kg.
	Soldeo de estructuras	400 kg./día	0.1201	0.0295	0.0520	0.2016 \$/kg.
Fabricación de escalera de acceso		216 kg./día	1.0095	0.1311	0.1551	1.2957 \$/kg.
Fabricación de barandas circulares		216 kg./día	1.0095	0.1311	0.2032	1.3438 \$/kg.
Arenado y pintado de tanques	Granallado de estructuras	55 m2/día	1.4192	0.4925	1.6361	3.5478 \$/m2
	Pintado Exterior de tanque 1ra mano (4mils)	70 m2/día	1.0799	2.9924	0.6271	4.6994 \$/m2
	Pintado exterior tanque 2da mano (2mils)	70 m2/día	1.0799	2.5659	0.6271	4.2729 \$/m2
	Pintado Exterior (Fondo) tanque 1ra mano (6mils)	70 m2/día	1.0799	3.7806	0.6271	5.4876 \$/m2
	Pintado Exterior (Fondo) tanque 2da mano (6mils)	70 m2/día	1.0799	3.0024	0.6271	5.7094 \$/m2
	Pintado Interior tanque 1ra mano (6mils)	70 m2/día	1.0799	6.8459	0.6271	8.5529 \$/m2
	Pintado Interior tanque 2da mano (6mils)	70 m2/día	1.0799	6.8459	0.6271	8.5529 \$/m2

Fuente: Elaboración Propia

De los cuadros 15 y 16 Costos de Fabricación se obtienen los siguientes rendimientos:

- Habilitado: 600 kg. /día
- Armado: 480 kg. /día
- Soldado: 400 kg. /día
- Granallado: 55 m²/día
- Pintado: 70 m²/día

Los cuales tendremos en cuenta para la evaluación de los indicadores.

4.2.5. Penalidades

Las penalidades son evaluadas de acuerdo a la severidad pueden darse por tiempo de retraso, por mal armado de las fabricaciones o por no contar con las especificaciones de los planos y se pueden dividir en las siguientes:

- Penalidad baja
- Penalidad media
- Penalidad alta

Las penalidades son evaluadas para cada proyecto, en nuestro caso de estudio el contratista dispuso una penalidad de 0.2% del monto total del proyecto por retrasos en la entrega de fabricaciones por día. Si las fabricaciones se encontraran con defectos la penalidad es el 0.3% por día dado que se producirían retrasos en el montaje y el funcionamiento del mismo.

Por la entrega tardía de las fabricaciones es que se debía pagar una penalidad de US\$ 8,422.41 pero el Gerente junto al supervisor de la mina llegaron a un acuerdo, del monto total sólo se pagaría el 50% de la penalidad que equivale al US\$ 4,211.21, la causa de la penalidad se dio porque al principio de la Obra no se contó con el personal presupuestado y los insumos llegaron a destiempo, de igual manera hubo retrasos en cada etapa de la fabricación dado que no era el único proyecto que estaba en curso.

Al realizar el descuento la utilidad percibida debería ser de US\$ 17,057.51 pero al incurrirse en costos adicionales de habilitado de nuevas piezas, compra de pintura adicional (componente A + B, thinner), soldadura 7018 Supercito y de todas estas compras la utilidad se reduce a US\$ 15,757.51

4.3. ANÁLISIS VISUAL

En el cuadro N° 8. Análisis visual, se muestra la situación actual de la empresa a través de fotografías de cada zona de trabajo, lo cual nos ayudará a visualizar de una manera más real como se llevan a cabo los procesos y sobre todo como es que la situación genera despilfarros pudiendo evitarse o mejorarse con alguna metodología.



Cuadro N° 18. Análisis Visual

IMAGEN	ÁREA - DESCRIPCIÓN	POSIBLE CAUSA
 <p data-bbox="320 974 834 1003">ALMACENAMIENTO DE PLANCHAS</p>	<p data-bbox="1326 317 2056 659">HABILITADO CNC – El primer paso es la identificación de la plancha en almacén, luego de verificar las medidas se traslada a la planta CNC para realizar el trabajo de habilitado de piezas. El tiempo perdido transcurre desde que el operador va a buscar la plancha hasta que se cuenta con la plancha sobre la máquina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="2133 317 2804 453">❖ No contar con un registro de entrada del material a almacén, evitando la fácil identificación de la misma. <li data-bbox="2133 474 2804 554">❖ No contar con montacargas para el traslado del material. <li data-bbox="2133 575 2564 609">❖ Mal acopiamiento de material. <li data-bbox="2133 630 2763 663">❖ No contar con instrumentos para la medición. <li data-bbox="2133 684 2804 764">❖ Tiempo perdido trasladando la plancha desde almacén, mala distribución de planta.
 <p data-bbox="513 1719 1210 1749">ALMACENAMIENTO DE MATERIAL HABILITADO</p>	<p data-bbox="1326 1094 2056 1230">ÁREA DE HABILITADO – Las piezas habilitadas son agrupadas en una misma zona, provocando desorden, pérdida de piezas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="2116 1094 2763 1127">❖ No contar con registros de piezas habilitadas. <li data-bbox="2116 1148 2804 1228">❖ No tener conocimiento a que orden de trabajo pertenece el habilitado. <li data-bbox="2116 1249 2629 1283">❖ Sin evidencias de orden y limpieza. <li data-bbox="2116 1304 2804 1383">❖ No contar con zonas delimitadas para tener mejor organización. <li data-bbox="2116 1404 2540 1438">❖ Mala organización de planta. <li data-bbox="2116 1459 2804 1539">❖ Falta de responsabilidad por parte de los operarios.



ÁREA DE HABILITADO – El sobrante del corte de las planchas son almacenadas a un lado de la máquina sin registro o identificación alguna.

- ❖ No contar con registros de material sobrante.
- ❖ No se evidencia orden y limpieza.



ARMADO Y SOLDADO DE PIEZAS – Las fabricaciones son almacenadas en los puestos de trabajo, sin su TAG correspondiente, provocando muchas veces extravío de las fabricaciones, doble habilitado de material, incumplimiento del cronograma de trabajo, deterioro de las piezas, etc.

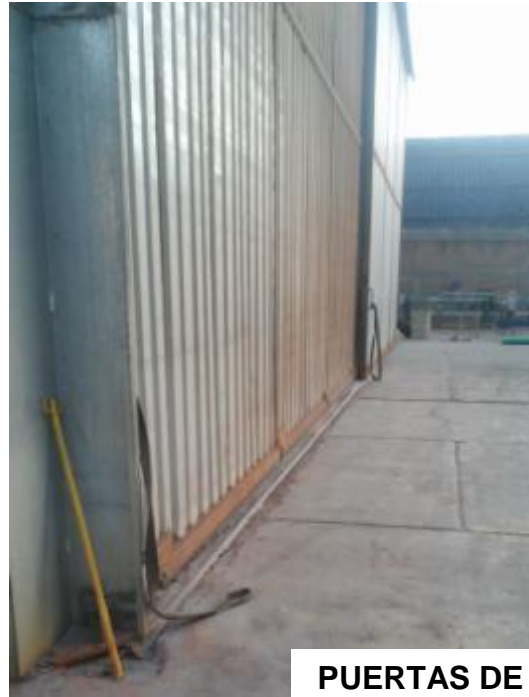


- ❖ Desorden en el área de trabajo.
- ❖ Falta de responsabilidad por parte del grupo de trabajo.
- ❖ No contar con un seguimiento por parte de producción.
- ❖ No contar con prioridades.
- ❖ No contar con una zona de almacenamiento de fabricaciones terminadas.
- ❖ Falta de comunicación entre las áreas.
- ❖ Mala distribución de los puestos de trabajo.
- ❖ Falta de disponibilidad de montacargas.
- ❖ Falta de autoridad.



SOLDEO DE LAS PIEZAS – Antes de enviar las piezas a la zona de soldado se procede a verificar espacios libres y soldadores disponibles para realizar dicho trabajo, luego el soldador se debe desplazar desde su sitio hasta la zona de trabajo para después de revisado el plano realizar el requerimiento de insumos. Al dar el primer pase de cordón se realiza las pruebas de tintes penetrantes, las cuales son realizadas por el área de calidad, muchas veces se culmina el trabajo sin dicha prueba. Si es que las piezas se deformaran por el calor es función del armado endurecerlas, luego de levantados las observaciones se procede a colocar el código del soldador para así identificar al responsable por si hubiese avería alguna. Cuando las piezas se encuentran soldadas esperan la llegada de un montacargas, dejando las piezas en el sitio de trabajo y trasladándose hacia otro punto de trabajo.

- ❖ Falta de comunicación entre los supervisores.
- ❖ No contar con prioridades
- ❖ Falta de montacargas en la zona.
- ❖ No contar con una zona específica para los trabajos de soldeo.
- ❖ Pérdidas de tiempo en el traslado de los equipos.
- ❖ Pérdida de tiempos en re-procesos.
- ❖ Falta de procedimientos de trabajos.



PUERTAS DE LAS CAMARAS DE GRANALLA



GRANALLADO DE PIEZAS – Las fabricaciones son llevadas a granalla para darles el acabado superficial. Las piezas suelen ser almacenadas a un costado de las puertas de ingreso, dado que para poder abrir las puertas se requiere de un montacargas por el peso de las mismas. Luego de que las estructuras han sido ingresadas a granalla se coordina con el supervisor de área, el cual llama al planner encargado del trabajo e identifica a que orden pertenecen para poder dar las especificaciones que requieren para el trabajo. Luego de granalladas las fabricaciones se retiran de la zona, exponiéndolas a temperatura ambiente pudiendo provocar en muchos casos la oxidación.

- ❖ Falta de comunicación entre los supervisores.
- ❖ No contar con prioridades
- ❖ Falta de montacargas en la zona.
- ❖ Pérdida de tiempos en re-procesos.
- ❖ No contar con registros de fabricaciones.
- ❖ No tener conocimiento de los trabajos.



PINTADO DE PIEZAS – Las fabricaciones granalladas son llevadas a la zona de pintado o sino almacenadas fuera de las cámaras hasta que alguna cámara de pintura sea liberada de espacio. Los trabajadores después de realizar el arreglo de las fabricaciones, le piden al supervisor las especificaciones de pintura y junto con el vale retirar los insumos de almacén, Después de pintadas las estructuras se coordina con el área de calidad para su liberación, la cual se realiza con la película húmeda.

- ❖ Archivos de liberación poco fehacientes.
- ❖ Mal manejo de los recursos.
- ❖ Falta de aprovisionamiento.
- ❖ No contar con seguimiento a los procesos.
- ❖ No contar con prioridades.
- ❖ Poca comunicación entre los supervisores.
- ❖ No contar con registros de trabajos realizados.
- ❖ Pérdida de tiempo en transporte, almacén.
- ❖ Re-procesos.

Fuente: Trabajo de Investigación

Elaboración: Propia

El análisis visual nos permite ilustrar las posibles causas de los problemas con los que cuenta la empresa y proporcionarnos pautas para lograr nuestros objetivos. Como se puede apreciar en todos los procesos implicados en la fabricación de las estructuras se describe alguna falla, provocando tiempos muertos en traslados, en búsqueda de piezas o simplemente en la búsqueda de un supervisor. Más adelante se proporcionarán mejoras que permitan eliminar estos inconvenientes que no permiten que haya un flujo continuo en los procesos de fabricación.

4.4. ANALISIS DE CAPITAL HUMANO

4.4.1. Objetivo General

El objetivo fue conocer cómo perciben el clima laboral los trabajadores de la empresa metal mecánica vinculándolo con las funciones que desempeñan y la manera en como ellos se sienten dentro de la empresa.

4.4.2. Metodología a usar

El estudio tomo inicio con el conocimiento empírico de la empresa y la estructuración del marco teórico de la temática planteada, luego se construyó un cuestionario conformado por 12 preguntas en los cuales se tocan los temas de comunicación, compañerismo, organización, participación, condiciones físicas y disponibilidad de recursos. La escala de alternativa fueron Ningún-no o nunca, Poco, Regular o Algo, Mucho, Todo o siempre.

4.4.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

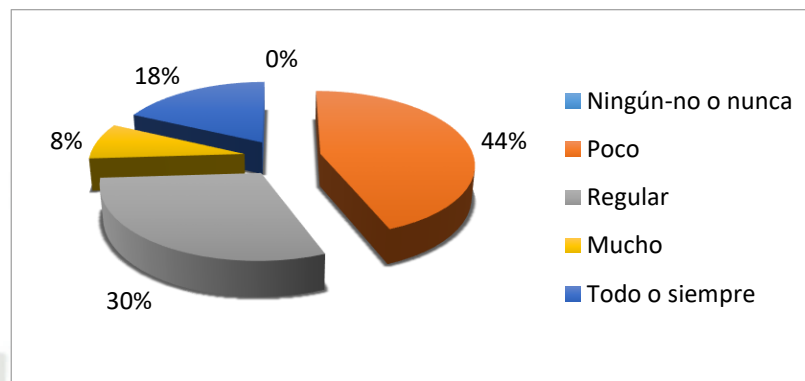
Seguidamente se muestran los resultados de la encuesta:

1. *¿Se siente libre para conversar con su superior acerca de materias relacionadas con su trabajo?*

Se planteó la pregunta dado que la comunicación facilita y agiliza el flujo de mensajes que se dan dentro de una organización, el

sentir libertad de conversar temas del trabajo con el supervisor hacen que una persona se sienta comprometida e identificada para con su labor.

Gráfico N° 2. ¿Se siente libre de conversar con su superior acerca de materias relacionadas al trabajo?



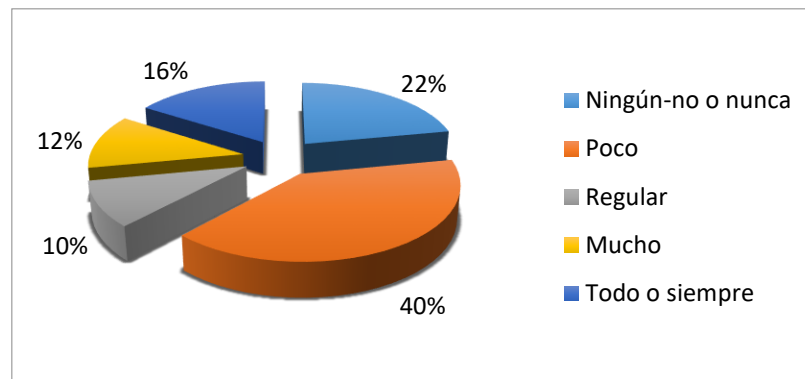
Fuente: Elaboración propia

La comunicación no se realiza de manera horizontal sino de manera vertical, no se tiene fluidez al comunicarse con los superiores. Los trabajadores sólo trabajan sin reclamar, preguntar, dialogar. Las decisiones son tomadas por los jefes y deben de ser acatadas por el personal obrero.

2. ¿Es adecuada la relación con sus compañeros de trabajo?

Dicha pregunta se planteó debido a que el compañerismo es la base para un trabajo de equipo exitoso. La cohesión entre los integrantes del trabajo ayuda a que se exploten las capacidades individuales y a que el resultado de la acción del grupo sea mejor, el sentir confianza con las personas que te rodean a diario es una motivación a seguir avanzando por el bien del grupo de trabajo. El compañerismo, además, hace más agradable la vida cotidiana ya que ayuda a construir climas de camaradería.

Gráfico N° 3. ¿La relación con sus compañeros es adecuada?



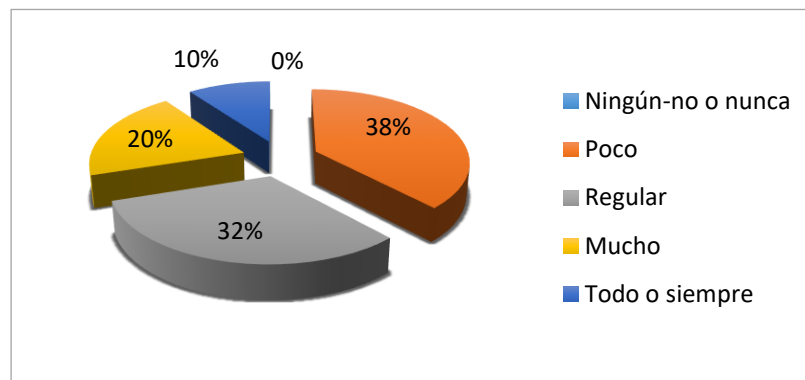
Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un resultado en el cual se puede apreciar que un 40% siente que la relación con sus compañeros no es adecuada, llevándonos a plantear la conclusión que el compañerismo marca la diferencia entre la productividad y la producción; un grupo de personas que con el pasar del tiempo aprenden a tratarse con respeto mutuo y con una visión constructiva tiene muchas posibilidades de alcanzar más de lo que se proponen, ya que la riqueza de una actividad hecha con motivación es incalculable. Por otro lado, cuando la unión se realiza de manera forzada y no existe un buen ambiente de trabajo, el día a día se vuelve rutinario y el esfuerzo pierde sentido poco a poco, lo cual afecta seriamente la solidez del equipo.

3. ¿Se realizan reuniones efectivas?

El fin de la pregunta número 3 radica en el hecho de no hacer las cosas por hacerlas sino con un fin, cuando se tiene un equipo a cargo uno es responsable de coordinar actividades y maximizar su productividad. Hoy en día las reuniones de trabajo bien dirigidas constituyen una herramienta de gran valor para el cumplimiento de las responsabilidades de manera eficiente. Es un medio muy importante para aquellas personas que quieran mejorar los resultados, logros personales y organizacionales.

Gráfico N° 4. ¿Se realizan reuniones efectivas?



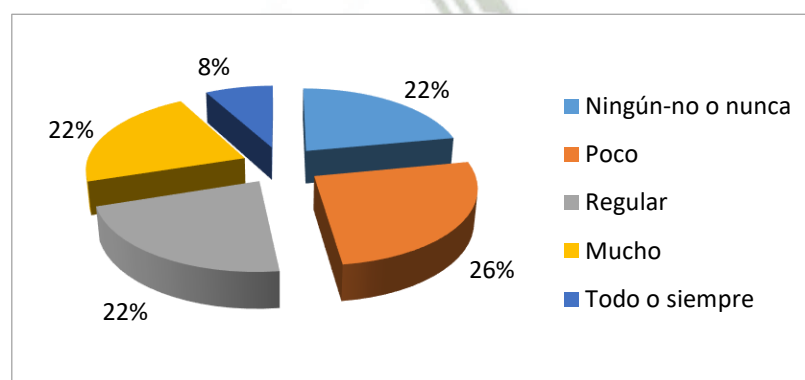
Fuente: Elaboración propia

Al realizar la encuesta se obtuvo como resultado un 38% de que pocas veces se realizan reuniones efectivas y un 32% que regularmente se desarrollan reuniones efectivas, dichos resultados nos dan a entender que las reuniones dadas por los superiores no son de carácter importante, pueden hablar de muchas cosas pero ninguna llega a los oídos de los responsables del trabajo.

4. ¿Su jefe se preocupa de explicar todo muy bien antes de empezar un trabajo de modo que no existan confusiones?

La pregunta se enfocó a la comunicación previa a un trabajo, es importante rebelar dudas para no cometer errores. Si se cuentan con ideas claras es más fácil avanzar de manera eficiente pero si uno se la pasa dudando de cada paso que vaya a dar, el trabajo le tomará más tiempo de lo debido.

Gráfico N° 5. ¿Se preocupa su jefe de explicar todo muy bien antes de empezar un trabajo?



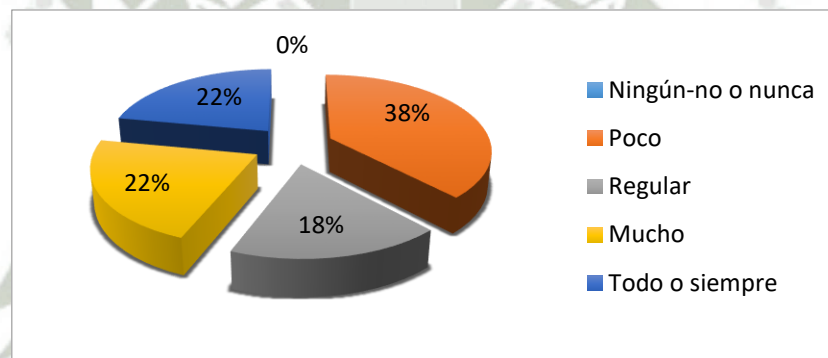
Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un resultado de 26% en la categoría de que existe poca preocupación por parte del jefe de producción y un 22% en la categoría regular al explicar el trabajo a realizarse, nos da a entender que cuando una obra empieza las dudas son dejadas a la deriva.

5. ¿Se participa en definir los objetivos y las acciones para lograr un trabajo satisfactorio?

La siguiente pregunta se planteó para medir el grado de participación de los trabajadores, permitiendo observar el nivel de integración para con la empresa.

Gráfico N° 6. ¿Participa en definir objetivos y acciones para así lograr un trabajo satisfactorio?



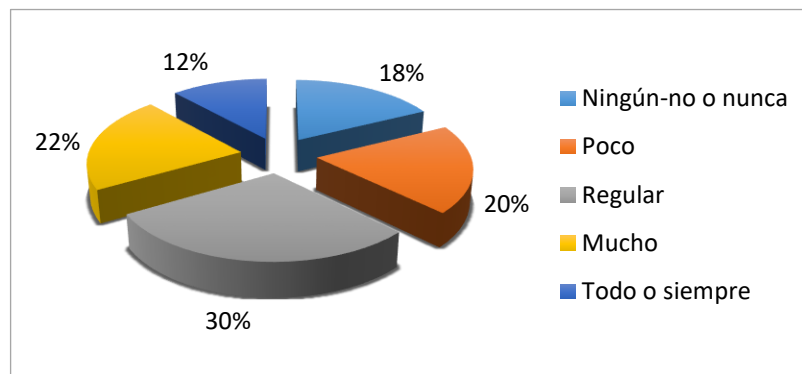
Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo como resultado poca participación de los objetivos y acciones para obtener trabajos satisfactorios, lo cual nos da a entender que se trabaja en un ambiente autoritario donde las decisiones son tomadas en la cima y los que deben acatar órdenes son los subordinados.

6. Mis esfuerzos no son compensados adecuadamente

La pregunta tiene como objetivo indicar el grado de participación que les es dado a los trabajadores ante el cumplimiento de objetivos y metas.

Gráfico N° 7. ¿Siente que sus esfuerzos no son reconocidos?



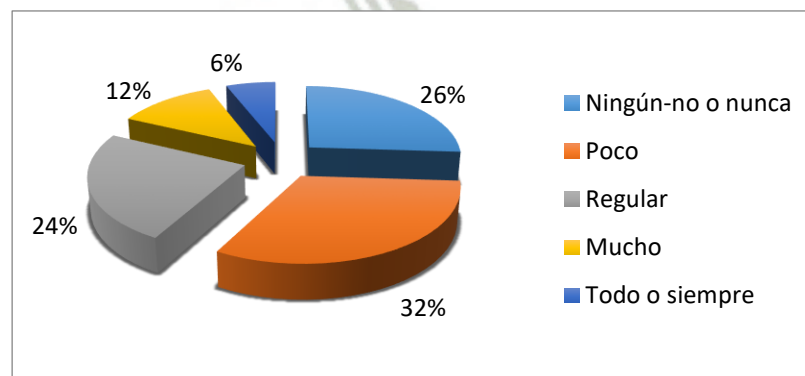
Fuente: Elaboración propia

El grado de participación es regular con un 30%, lo cual nos indica que ante cualquier logro no son considerados los trabajadores como parte ejecutora del proyecto, no existen bonos ni reconocimientos.

7. ¿Existen normas, procedimientos y funciones como guías de trabajo?

Se planteó la pregunta para conocer a la organización de manera interna, que nos pueda indicar si existen los documentos necesarios que ayudaran a conseguir un trabajo más ordenado, eficiente y efectivo.

Gráfico N° 8. ¿Puede basarse en procedimientos, normas y funciones que le faciliten el trabajo?



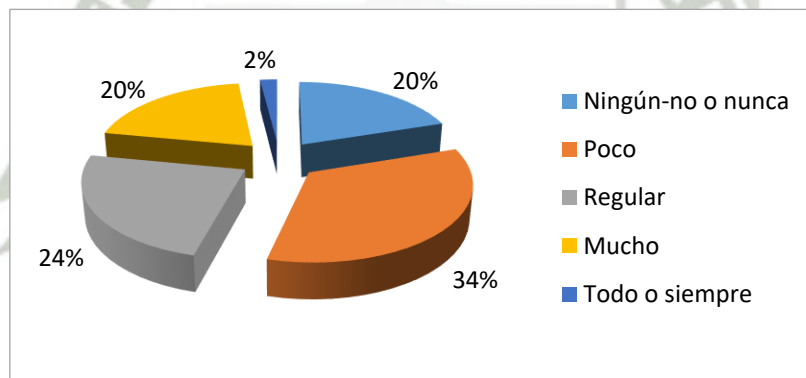
Fuente: Elaboración propia

Las normas, procedimientos y manual de funciones son un formalismo, sólo son tomadas en cuenta ante alguna auditoria y pocas veces comunicadas a los operadores. Porque cuando se realizan las auditorias todas las preguntas son realizadas a los jefes de cada área y no al personal ejecutor.

8. Generalmente todos aportamos ideas para mejorar nuestro trabajo

La idea de la pregunta radica en la participación de los miembros de la organización, el sentirse identificado y comprometido. Por ende, es necesario que se tengan reuniones semanas pero en la cual todos estén incluidos, listos para aportar nuevas ideas.

Gráfico N° 9. ¿Participa en las reuniones, compartiendo sus ideas para obtener un mejor trabajo?



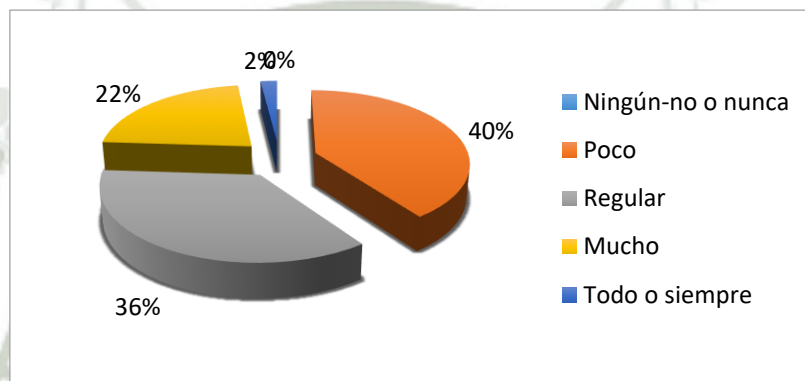
Fuente: Elaboración propia

La participación por parte de ellos es casi nula, en la mayoría de las charlas sólo son cuestionadas sus acciones, reprendiendo su trabajo por algún fallo en su actuar. Por ende la información que ellos puedan brindar se la guardan.

9. Considera que las condiciones físicas tales como: espacio, ventilación, iluminación, ruidos, etc. Son favorables para cumplir con sus funciones

La pregunta fue planteada para conocer acerca de su entorno de trabajo, si se encuentran disgustos con el ambiente dado que al trabajar junto a las máquinas fresadoras, taladros magnéticos, plegadoras y roladoras les impide concentrarse en su trabajo o perturban su paz.

Gráfico N° 10. ¿Las condiciones físicas son favorables para cumplir sus funciones?



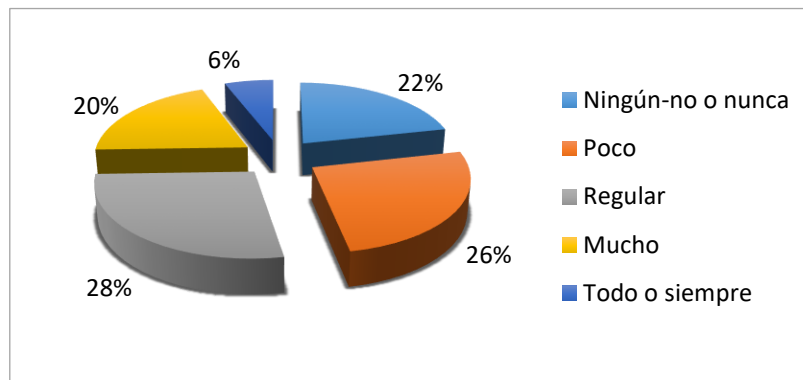
Fuente: Elaboración propia

El resultado fue de 40% poco favorable, en esta pregunta se entrevistó a los trabajadores para entender el porqué es que la calificaron con tan bajo puntaje y nos indicaron que usar los EPP's es necesario por los altos decibeles pero el problema no radica en el ruido sino que en las partículas que se encuentran en el ambiente y el poco espacio con la que cuenta cada zona.

10. Se tiene previsto o preparado a tiempo el material que se requiere para hacer el trabajo

La pregunta fue planteada para conocer el nivel de planificación, dado que todos los trabajos requieren de insumos y materiales y sin ello no se contaría con avance.

Gráfico N° 11. ¿Se cuenta con el material para hacer los trabajos?



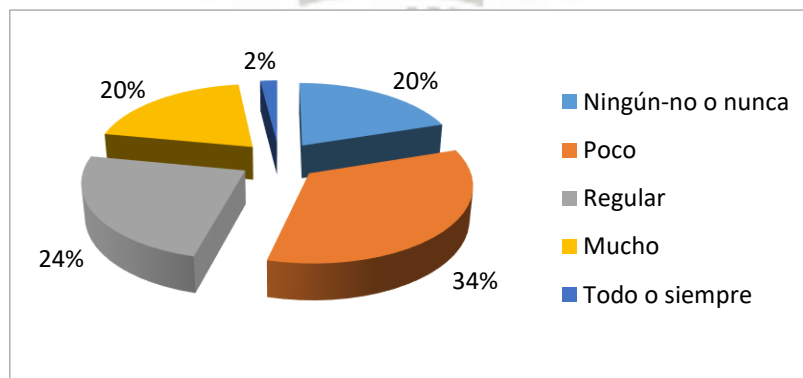
Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un total de 54% entre las categorías poco y regularmente, dándonos a conocer que para empezar un proyecto no se suele contar con el material completo, va llegando de a pocos o simplemente buscan la manera de conseguirlo midiendo retazos.

11. Los materiales e implementos están en buenas condiciones

Al ser una empresa dedicada a la fabricación en acero se debe contar con los EPP'S correctos para cada trabajo, de igual manera las herramientas y máquinas deben encontrarse en buen estado procurando la seguridad de los trabajadores.

Gráfico N° 12. ¿Los materiales e implementos se encuentran en buenas condiciones?



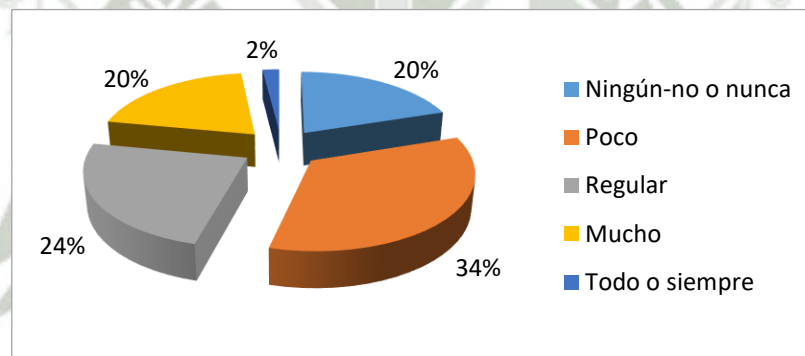
Fuente: Elaboración propia

Si se requiere de alguna herramienta la fabrican llamándola “herramienta hechiza”, las cuales son usadas para trabajos menores como son martillar, patas de cabra y cuando muchas veces de reparar ellos mismos sus herramientas dándoles puntos de soldadura o buscando en otros para poder culminar o avanzar el trabajo.

12. ¿Conoce la misión y visión de la empresa?

La pregunta fue planteada para conocer el grado de comunicación que tiene la empresa para con sus colaboradores, dado que esto nos permite saber a dónde quiere llegar la empresa y como tiene planeado hacerlo.

Grafico N° 13. ¿Conoce la misión y visión de la empresa?



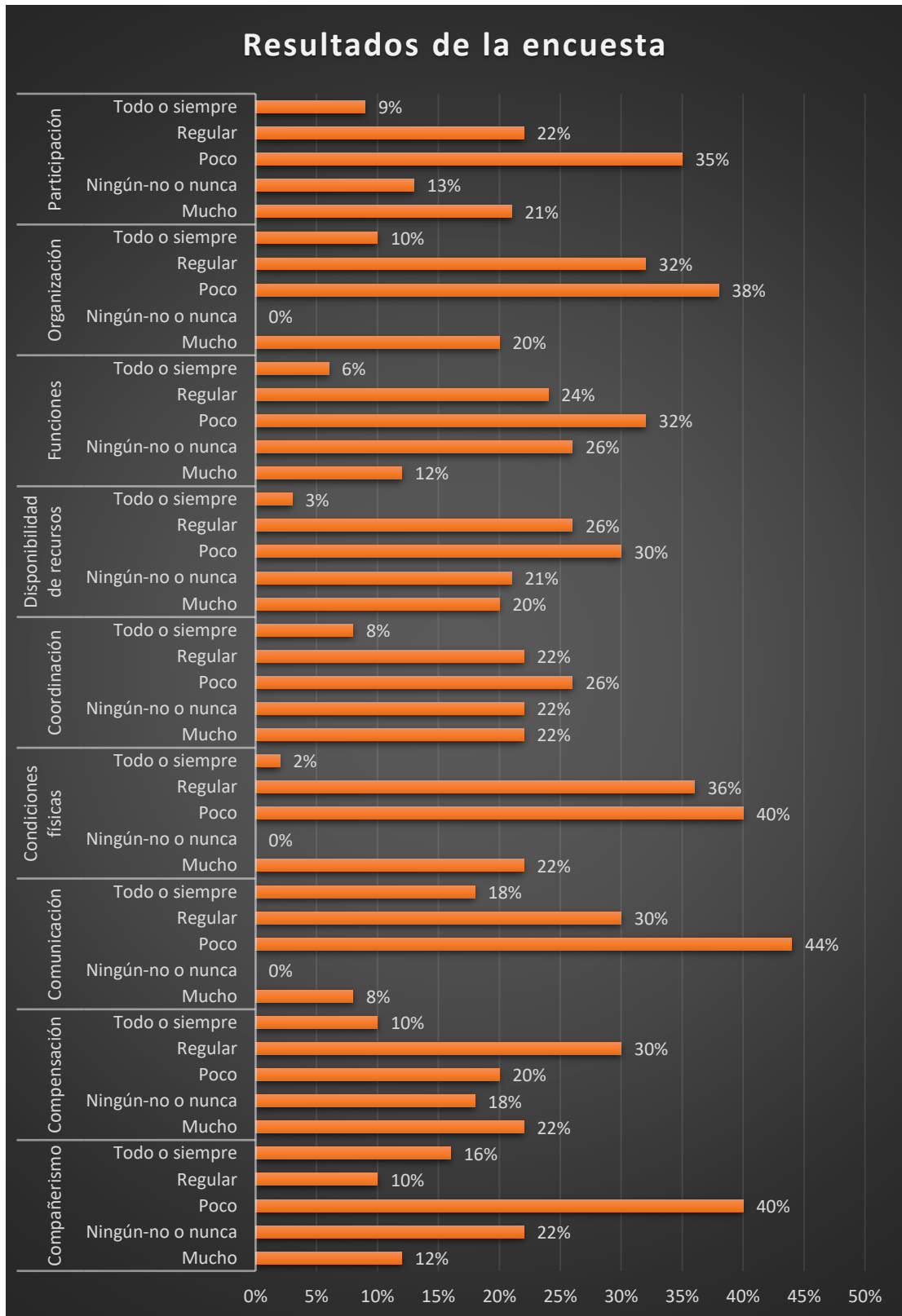
Fuente: Elaboración propia

La pregunta arrojó un resultado de 34% de poco conocimiento de la misión y/o visión, por lo tanto concluimos que la misión y/o visión existen por defecto, ya sea por intención o por omisión. En general, la empresa ya posee una visión y/o misión, pero está implícita y, por lo tanto, no es la misma para todos los empleados. Por consiguiente, estarán definidas por ellos mismos, con lo cual no operarán como un grupo unido por principios en común. Quizá se creen grupos cerrados, lo que conduce a la frustración y la enemistad entre aquellos individuos o agrupaciones con puntos de vista diferentes.

4.4.4. Diagnostico

En el siguiente cuadro se mostrará el resumen de la encuesta:

Gráfico N° 14. Resumen de la encuesta



Fuente: Elaboración Propia

El cual nos permitió elaborar las siguientes conclusiones:

- Dado que el mayor resultado obtenido fue de poca participación del personal en temas labores, es que se pretende mejorar estos porcentajes integrando al personal en las reuniones diarias y pidiéndole opiniones acerca de los procesos.
- Respecto a la organización se obtuvo un porcentaje alto en poca organización por parte de la empresa, dado que cuando se realizan las reuniones semanales los temas a tocar son los mismos de siempre, regañando y amenazando al personal para evitar que reincidan en el error.
- Respecto a las funciones se obtuvo un resultado de poca información acerca de los procedimientos y funciones de cada operario.
- En disponibilidad de recursos se tuvo el porcentaje más alto en la categoría poco, lo que nos llevó a plantearnos la idea de la poca planificación que se tiene para los trabajos y la lenta reposición de insumos de uso diario. De igual manera se cuentan con máquinas de soldar, pero muchas de ellas en reparación, la falta de mantenimiento que se le da a las máquinas provoca fallas durante los procesos.
- La coordinación dentro del área de la empresa es baja lo que provoca malos entendidos, tiempos muertos y conflictos, al no contar con información verídica.
- Los puestos de trabajo no se encuentran estandarizados, vale decir que no se cuentan con zonas para cada proceso lo que conlleva al desorden y a la mezcla de procesos generando pérdida de piezas y sobre-procesos.
- La comunicación con los superiores es vaga lo que provoca desconfianza al hablar sobre temas relacionados al trabajo y muchas veces actúan por criterio propio por la falta de comunicación entre ambas partes.
- La compensación es regular, los logros obtenidos no son compartidos con los operarios, no se les hace partícipes de los

objetivos ni de las metas por ende tampoco se les comunica cuando se obtienen resultados positivos.

- El porcentaje del compañerismo dentro de la empresa es bajo dado que cada grupo jala para su lado sin tener en cuenta la necesidad de los demás y hablamos del tema de las piezas habilitadas, que es el mayor problema dentro de la empresa o el apoyo entre grupos para trabajos con retraso.
- El conocimiento de la misión y visión es bajo, lo cual nos da a entender que cada uno de los trabajadores tiene diferentes objetivos para llegar a la meta propuesta.

4.5. MEDICION DE INDICADORES

Luego de haber realizado el análisis de procesos, de data, el análisis visual y el análisis de capital humano que es parte de la metodología de desperdicios y de MUDA's se logra a obtener los siguientes indicadores, los cuales cuentan con las mediciones tomadas en campo.

Cuadro N° 19. Medición de indicadores

VARIABLES		INDICADORES	MEDICION ACTUAL DE INDICADORES	
Variable Independiente "PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN"	Planificación	Cantidad de cuellos de botella en los procesos de producción.	25' de espera para recepción de planchas	Se registraron los cuellos de botella en los procesos de: - habilitado: no contar con los materiales a su disposición, habilitar piezas de diferentes órdenes, desorden en la zona, falta de identificación de piezas
			20% habilitados adicionales	- armado: las piezas no fueron contabilizadas y se tuvieron que habilitar de más y después de armadas son dejadas sin dar comunicación a los encargados.
			5% de reprocesos	- soldado: no se cuenta con las especificaciones del cordón y por la premura se trabaja sin conocimientos llevándolos al reproceso.
			30' identificando las estructuras	- pintado: las fabricaciones son llevadas sin registro alguno, tomándose el tiempo de identificar todas las partes para realizar el trabajo de pintado en grupo.
		Cantidad de Reprocesos	25% de reprocesos	Reproceso de piezas, por falla en el diseño y por modificaciones en planos
		Tiempos de espera por no contar con materiales para la fabricación	Tiempos entre 15' – 60'	En cada proceso se registraron tiempos de espera por no contar con: ❖ Material habilitado ❖ Personal para realizar el trabajo ❖ Áreas disponibles ❖ Información del proyecto
	Mano de Obra	Personal concientizado acerca del área de trabajo	78%	El personal del área de producción no conoce la misión ni visión de la empresa. Las metas planeadas sólo son de conocimiento de los jefes más no se involucra al personal directo.
		Nivel de compañerismo, conocimiento de la misión y visión de la empresa	54%	Existe la rivalidad entre grupos de trabajo por la competencia entre ellos, las piezas suelen ser escondidas para retrasar el trabajo del otro grupo, el compañerismo escasea en el trabajo. El 34% del personal no conoce la misión y/o visión de la empresa y el 20% ni se imagina que la empresa cuenta con ellas.
	Área de Trabajo	Orden y limpieza de las zonas de trabajo	10% de las piezas se extravían	Las piezas se extravían con regularidad y los insumos son requeridos a diario ya que al no contar con un espacio son dejados por cualquier lugar y por ende olvidados.
	Procedimientos	Conocimiento de las labores de cada trabajador	82%	Cada uno de los trabajadores realiza su trabajo por la monotonía del puesto, pero las funciones de cada uno no son de su conocimiento. El 82% del personal no conoce las normas, procedimientos ni funciones de los puestos de trabajo.
	Layout	Costos y tiempos de traslado	18' recorriendo 12 metros diarios	Para movilizar las piezas armadas se deben buscar áreas despejadas o bien movilizarse los soldadores a la zona donde se han armado las piezas para proceder al soldado. Los tiempos de traslados dependen de la disponibilidad de los montacargas. No se cuentan con montacargas destinados para cada zona, por eso es que se movilizan por todo lado haciendo diferentes trabajos y dejando las fabricaciones de lado.
		Rendimiento de la empresa	86.41% fabricaciones entregadas a destiempo	El rendimiento es bajo y el cumplimiento de las órdenes de servicio son entregadas después de 5 a 15 días. El desempeño ha disminuido a causa de los comunicados diarios de despido de operarios y la disminución de sueldos. La motivación es escasa.
Variable Dependiente "REDUCCION DE TIEMPOS DE ENTREGA"	Mejorar tiempos de entrega	Cumplimiento de fecha de entrega	18 días de atraso	Los cumplimientos de las fechas de entrega fueron desfasados en 11 días para el tanque 1801 -1807 y 7 días para el tanque 1810 por los retrasos internos de materiales y trabajos.
		Costo por obra	Utilidad percibida US\$15,757.51	El presupuesto para la fabricación de los tanques fue de US\$ 233,955,.95 con una utilidad de US\$ 21,268.72
		Costo de penalidades	Penalidad de US\$ 4,211.21	El costo de penalidades depende de cada Obra y contrato, evaluando las causas del retraso. El porcentaje de penalidad para la Obra de los Tanques fue del 0.2% por día y al final se incurrió en penalidades de US\$ 17,057.51

Fuente: Elaboración Propia

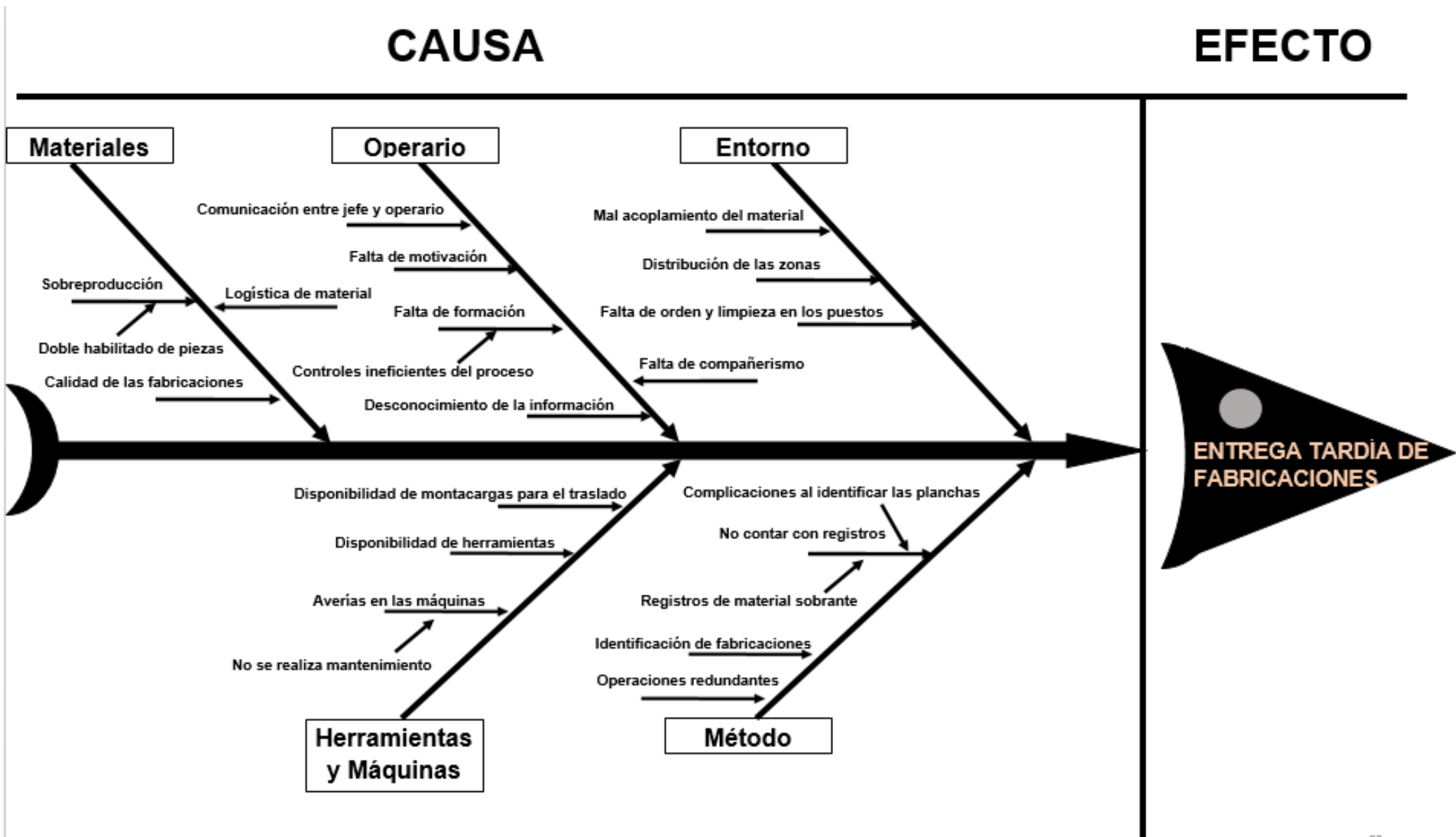
4.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Luego de realizar la medición de indicadores y las encuestas al personal es que se podrá representar visualmente las posibles causas de los problemas identificados dentro de la empresa metal mecánica.

Primero se recogieron posibles causas a través de lluvia de ideas y se pudo armar el diagrama Ishikawa que es mostrado a continuación:



Cuadro N° 20. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el diagrama Ishikawa el efecto que están causando estos inconvenientes es en la entrega a destiempo de las fabricaciones, lo cual perjudica a la empresa tanto en su reputación como en la utilidad a percibir. Si bien la mayoría de los trabajos son para las minas, estas corporaciones son las que mejor pagan por ende si las fallas internas son reflejadas en los productos ofrecidos provocara que la empresa no cuenta con progreso, sino que poco a poco se vaya desprestigiando.

Se tienen como factores causales a 5 elementos que son:

- Materiales
- Operario
- Entorno
- Herramientas y máquinas
- Método

En dichos factores se consideraron sub-ramas, las cuales nos permiten dar una mejor explicación del porqué de ese factor, las sub-ramas son los problemas a los cuales debemos dar solución para conseguir un flujo constante dentro del área de producción.

4.7. IDENTIFICACIÓN DE MUDA'S

El diagrama de Ishikawa nos permitirá clasificar las causas descritas en el Cuadro N° 10. en los 8 despilfarros que se encontrarán distribuidas en las 3 M (MURA, MUDA, MURI) describiendo por qué son clasificadas en las distintas M's, lo cual nos permitirá dar posibles soluciones.

Cuadro N° 21. Clasificación de despilfarros

	Despilfarros	Descripción	Posible Solución
MURA	De esperas	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con un registro de entrada del material a almacén, evitando la fácil identificación de la misma. • Mal acopiamiento del material • No contar con registros de piezas habilitadas • Tiempos muertos no planificados • Problemas de calidad de los procesos • Sobreproducción 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los procedimientos • Implementación de las 5S' • Mejorar la planificación • Mejorar la calidad
	De corrección	<ul style="list-style-type: none"> • Controles ineficientes del proceso • Falta de formación del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de control • Calidad requerida
	De movimiento de material	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con montacargas para el traslado del material • Mala organización del puesto de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la distribución de planta • Organización del puesto de trabajo • Implementación de las 5S'
	De inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Extravío de material • No contar con registros de material sobrante 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los procedimientos • Implementación de las 5S'
	De sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Doble habilitado de piezas • Procesos no adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el proceso
MURI	De comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con instrumentos para la medición • No contar con una comunicación fluida entre el superior y el subordinado • No existe el compañerismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones, charlas, mejores reuniones
	De proceso	<ul style="list-style-type: none"> • No tener conocimiento a que orden de trabajo pertenece el habilitado. • Operaciones redundantes • Falta de formación del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras del proceso • Evaluar el producto con los requerimientos pedidos por el cliente
MUDA	De movimientos (operarios)	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de control • Mal layout del área de habilitado • Mala organización del lugar de trabajo • Falta de motivación y/o control 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones • Mejorar la distribución de planta • Organización del puesto de trabajo • Implementación de las 5S

Fuente: Trabajo de investigación

Elaboración: Propia

Luego de hacer la distribución de las causas en las 3M es que se procedió a evaluación, lo cual nos permitió dar posibles mejoras para erradicar estas falencias. Lo que se busca es dar mejoras que puedan ser realizadas continuamente en la empresa, siendo más clara la implementación de las 5S', las capacitaciones y documentos que nos faciliten la información.



CAPITULO V PROPUESTA DE MEJORA

5.1. ANALISIS DE PROPUESTAS

En base a los desperdicios identificados en el punto 3.8. del capítulo anterior y en base a las posibles soluciones planteadas bajo la metodología de las MUDAS se procede hacer un análisis de las propuestas plasmadas.



Cuadro N° 22. Análisis de las propuestas de mejora

Posible Solución	Análisis
Implementación de 5S'	<p>Se considera que es factible, dado que las mejoras que se están planteando está a nuestro alcance, los muebles serán fabricados con material sobrante y mano de obra de planta, si se hiciera compra de planchas se realizará en lo más mínimo.</p> <p>Las charlas y se realizarán los días sábados ya que el tiempo de trabajo es más corto y nos permite acomodarnos a los pendientes.</p> <p>La forma de proceder será la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primero informar al personal los objetivos de nuestras mejoras, generando un grado de compromiso para las labores que se piensan y se quieren desarrollar.
Distribución de planta	<p>El año 2015 se hizo una nueva distribución con respecto al área de granallado, lo cual permitió hacer trabajos de acabado superficial en estructuras con mayores dimensiones, además es factible implementar nuevas distribuciones por el espacio libre con el que cuenta la empresa, actualmente aquellos espacios son para almacenar chatarra.</p>
Capacitaciones	<p>No reciben capacitaciones, sólo se les da charlas de temas específicos cuando la mina con la que se va a trabajar lo exige, dado que se requiere que sepan más de temas de seguridad y salud ocupacional para prevenir cualquier accidente que pueda ocurrir en los trabajos pertenecientes a las obras metálicas.</p>
Procedimientos	<p>No se cuenta con procedimientos en los cuales nos indiquen las funciones o el proceder de cada uno de los trabajadores, de igual manera no se tienen formatos que permitan realizar el correcto llenado del tareo o el seguimiento a las fabricaciones.</p> <p>Muchos de los papeles que son usados como formatos son desechados y se deterioran por el re-uso de los mismos.</p>
Motivación del personal	<p>La empresa no organiza campeonatos internos y no motiva al personal con las charlas ofrecidas por los superiores. Lo que buscan ellos es que ellos sientan un tipo de temor al separarlos de la organización si no cumplen con los trabajos asignados a diario.</p>

Fuente: Elaboración Propia

5.2. APLICACIÓN DE LA METOLOGÍA DE LAS 5S'

5.2.1. **Objetivo General**

Implementar las 5 “S” en el área de producción (habilitado, armado y pintado) con el objetivo de contar con puestos de trabajos mejor organizados, ordenados y más limpios constantemente para lograr una mayor productividad y mejorar el entorno laboral.

5.2.2. **Objetivos Específicos**

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal.
- Reducir gastos de tiempo y energía, evitando el doble habilitado de piezas.
- Reducir riesgos de accidentes, por piezas mal posicionadas o desorden en la zona.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Evitar pérdidas de piezas en los turnos de trabajo.

5.2.3. **Metas**

- Aplicar la herramienta de calidad de las 5 “S” en la empresa, en las áreas de habilitado, armado y pintado.
- Concientizar al personal con charlas impartidas,
- Incentivar la identificación para con la empresa,
- Brindar un ambiente de trabajo ordenado y seguro,
- Que la aplicación de las 5 “S” se vuelva un hábito y no una imposición.

5.2.4. **Metodología a usar**

A continuación, se presenta un diagrama de flujo con cada una de las actividades para la elaboración del desarrollo del proyecto para implementar 5S.

5.2.4.1. **Recopilación de información**

Con el propósito de aplicar de forma correcta la metodología de las cinco “S”, es que se procederá a recopilar la información requerida para llevar a cabo la misma, para lo cual se utilizarán diferentes fuentes bibliográficas como lo son libros de ingeniería, revistas, internet entre otros; de la misma forma se procederá a llevar un histórico de la información, para lo cual debemos trasladarnos a las áreas ya antes mencionadas para poder recopilar información del estado actual de las mismas, para ello se utilizaremos herramientas como la observación y las entrevistas.

5.2.4.2. **Análisis de la información**

Una vez que se hemos recopilado la información necesaria, procederemos a identificar aquellos elementos que afectan al normal desarrollo de las actividades y buscaremos las posibles causas que generan el desorden e identificaremos el problema principal; también procederemos a registrar por medio de fotografías la situación actual de las áreas. Este análisis nos permitirá seleccionar las acciones a tomar y de esta forma trazar un plan de acción para brindar continuidad al proyecto.

A continuación, mencionaremos los principales problemas dentro de cada zona:

- **Habilitado de piezas**

Para el habilitado de piezas se debe contar con las planchas de acuerdo al espesor requerido por la Orden de Servicio, las cuales pueden ser halladas en dos zonas: dentro del área de habilitado o fuera, en almacén.

Si la plancha se encuentra dentro del área de habilitado entonces se procederá a la medición y al traslado de la

misma, tomando aproximadamente 10 minutos en la medición y 15 a 20 minutos en el traslado hasta la máquina CNC, dependiendo si la plancha se encuentra encima o debajo de las demás.

Imagen N° 9. Almacén de planchas para habilitar



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 10. Búsqueda de planchas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Si no se cuenta con la plancha en la zona de habilitado, el operario se traslada hasta almacén para revisar el

stock de la misma, midiendo las planchas y llamando a un montacargas para el traslado al área de habilitado. Usualmente los montacargas se encuentran ocupados por lo que el operario debe esperar a que alguno se asome a almacén.

Imagen N° 11. Almacén de materiales



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Luego del habilitado de las piezas, estas son acopiadas en la zona ubicada frente a la máquina CNC.

Imagen N° 12. Almacenaje de piezas habilitadas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Cuando se le informa al grupo de trabajo sobre el habilitado de las piezas, ellos las buscan en el montón de piezas acumuladas, provocando con dicha acción la pérdida de tiempo y energía malgastada. Muchas veces estas piezas se pierden o simplemente se dejan de buscar por no poder hallarlas por ende deben habilitarlas ellos mismos tomándose más tiempo dado que el tiempo de armado se reduce a causa del trabajo de habilitado.

Imagen N° 13. Piezas encontradas por el grupo de trabajo



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

En la zona de habilitado no se cuenta con estándares de orden y limpieza, lo que conlleva a no contar con los planos a la mano y las herramientas a su disposición, lo que no permite llevar un control de las piezas habilitadas.

Imagen N° 14. Escritorio zona de habilitado



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

- **Armado de fabricaciones**

Luego de recibida la Orden de Servicio el Jefe de producción reparte los planos a los diferentes grupos de trabajo y el grupo con menos carga se lleva todas las piezas habilitadas a su zona, cuando el otro grupo se desocupa tiene que recolectar las piezas entre los diferentes grupos y en la zona de habilitado, lo cual conlleva a horas pérdidas y desgaste de energía dado que muchas veces las piezas se pierden y se tiene que habilitar de nuevo.

Para poder habilitar las piezas buscan material en el área de habilitado en la zona de planchas sobrantes, después de hallar las planchas estas son llevadas a su zona de trabajo para habilitar las piezas faltantes. Lo cual conlleva a contar con una persona para el habilitado e insumos para dicha tarea.

Imagen N° 15. Almacén de retazos de planchas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Cuando habilitan las piezas empiezan con el armado de las fabricaciones y todo el material a usar es aglomerado cerca de su mesa de trabajo, sobre los estantes, en el

piso, etc. No se cuenta con un registro a la mano de la cantidad de piezas trabajadas o faltantes.

Imagen N° 16. Zona de armado – almacenaje de piezas fabricadas sobre los muebles



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 17. Zona de armado – Almacenaje de piezas habilitadas sobre la mesa de trabajo



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 18. Zona de armado – almacenaje de piezas fabricadas en los rincones



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Lo que conlleva a la pérdida de piezas o simplemente olvidarse de alguna al momento de armar las fabricaciones.

Para el armado requieren de herramientas las cuales se pueden encontrar dentro del cajón de herramientas, una sobre otra provocando el desorden y la falta de disponibilidad y visualización de las mismas.

De igual manera los planos terminan deteriorándose, extraviándose o simplemente sin poderse visualizar.

Imagen N° 19. Caja de herramientas – almacenaje de planos



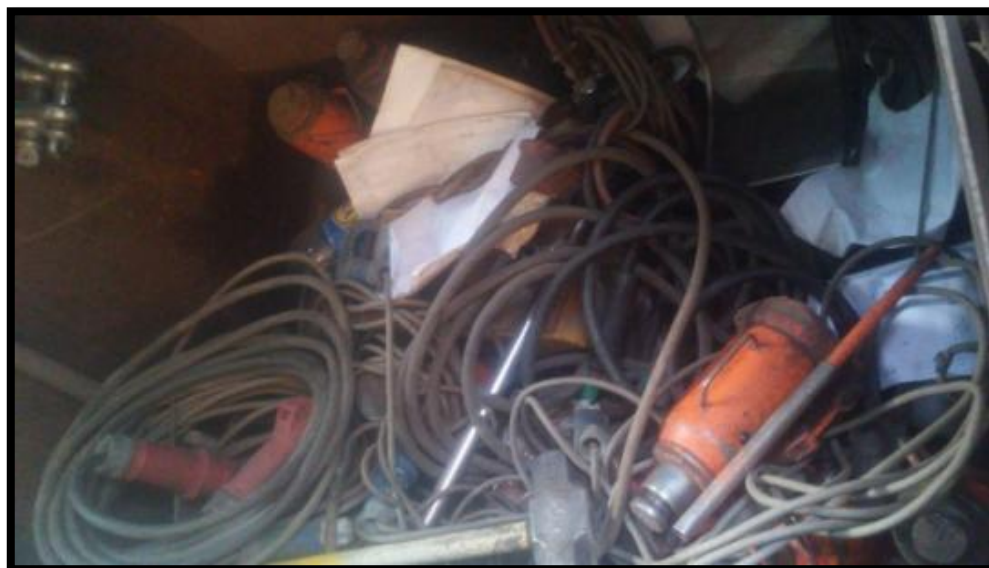
Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 20. Caja de herramientas – Zona de armado



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 21. Caja de herramientas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Después de armadas las fabricaciones están son dejadas a un lado de la zona de trabajo para que los soldadores las trasladen y trabajen en ellas. Si es que no se les informa sobre tal fabricación nadie las trabaja y pueden pasar días estancadas en el proceso.

Imagen N° 22. Piezas armadas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 23. Piezas almacenadas a un costado del puesto de trabajo



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

- **Soldado de Fabricaciones**

Los soldadores movilizan su máquina desde su posición hasta la zona dónde se encuentre el material a soldar, ven el trabajo a realizarse y hacen el requerimiento de insumos. No cuentan con un almacén para guardar los insumos sobrantes o stocks de los pedidos realizados, lo que pudiera sobrar de los insumos lo dejan bien sobre las maquinas o al lado de las fabricaciones, facilitando la perdida de los mismos.

Imagen N° 24. Insumos sobrantes – zona de soldado



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 25. Almacenaje de insumos – zona de soldado



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Al movilizarse no llevan bancos por lo tanto los baldes son usados en su reemplazo, provocando malas posturas.

Imagen 26. Posiciones de soldado



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Luego de soldadas las fabricaciones estas deben pasar por control de calidad, pero muchas veces son llevadas sin inspección a la zona de pintura, lo cual genera NO CONFORMIDADES por parte del área de calidad, reproceso en la fabricación o no permite llevar un control de tiempos e inspecciones por parte del área de planeamiento.

- **Pintado de fabricaciones**

Los insumos son retirados por proyecto y suelen acopiarse en la puerta de la oficina de pintura provocando el mal uso de ellos y en varias ocasiones ha surgido el error de usar pintura que no le correspondía al proyecto.

Imagen N° 27. Almacenaje de insumos en la zona de pintura



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Al ingresar las fabricaciones se les da el acabado superficial por igual, granallado SP6 - granallado comercial, lo cual debería ser de acuerdo a la orden de servicio, pero no siempre las tienen a su disposición y no se tiene conocimiento de las piezas pertenecientes a cada proyecto.

Imagen N° 28. Zona de granallado



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 29. Trabajo parado por no contar con el tipo de granallado

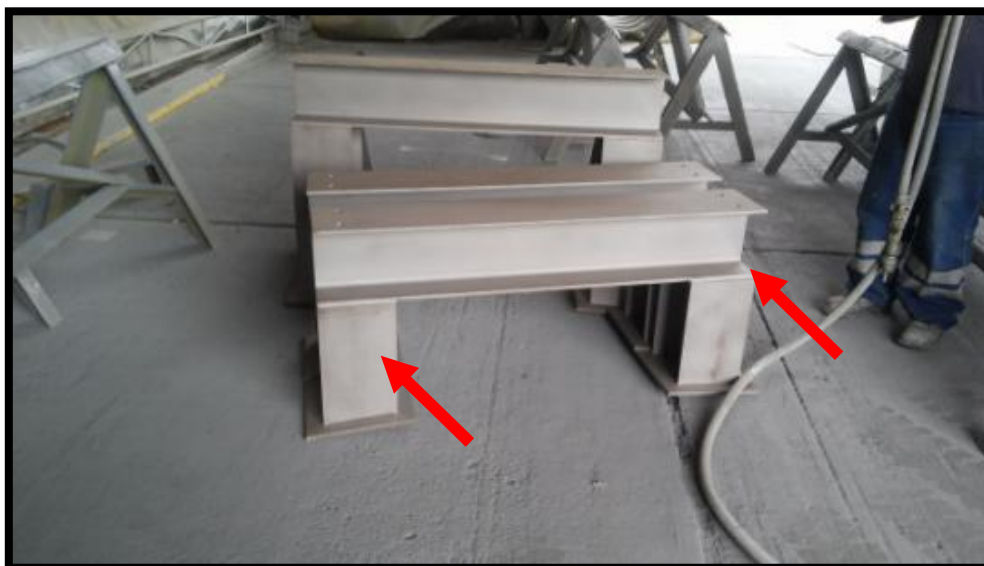


Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Luego del granallado, se procede al pintado de las estructuras, las cuales al no contar con código y planos no se sabe cuál es el sistema de pintura que les corresponden, por lo tanto, las fabricaciones quedan paradas hasta que la información llegue pudiéndose oxidar en la espera.

Al salir del área de granallado se busca un lugar para darle el acabado superficial a las estructuras granalladas, dado que si las cámaras de pintura se encuentran ocupadas las estructuras granalladas se quedan en stand by hasta contar con espacio.

Imagen N° 30. Estructuras en proceso de oxidación



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

De igual manera las pinturas que quedan como sobrante luego de culminar un proyecto son almacenadas en un cuarto sin registro, lo que genera desorden y a la vez toma tiempo el buscar dentro del cuarto de pinturas (muchas de ellas se encuentran vencidas).

Imagen N° 31. Cuarto de pinturas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 32. Zona de trabajo de pintores



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

5.2.4.3. **Desarrollo de la propuesta de mejora**

Se procederá a elaborar propuestas para mejorar las condiciones de las áreas observadas, en este punto se procede a desarrollar cada una de las cinco S: (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), para lo cual se debe de redactar el plan de acción a tomar.

5.2.4.4. **SEIRI – CLASIFICACIÓN Y DESCARTE**

Significa remover del área de trabajo todo lo que no es necesario para realizar operaciones productivas.

❖ Área de habilitado

Verificar cuales son las planchas que pueden ser cortadas por la máquina CNC evitando el acumulamiento innecesario de las mismas, algunos sobrantes de planchas cortadas por el equipo oxicorte también son almacenadas en esta zona provocando desorden y sobreesfuerzo en el manipuleo de las planchas.

Imagen N° 33. Almacenaje de planchas en la zona de habilitado

Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Los retazos de plancha menores a un metro son aglomerados en un rincón de la zona generando desorden y molestias al tener que buscar planchas dado que no se encuentran identificadas y por lo tanto se tiene que medir cada una para saber el grosor requerido. Se revisarán las planchas con las que se puedan trabajar y todas aquellas que cuenten con una dimensión menor a 10cm serán desechadas como chatarra por ser muy pequeñas para los trabajos a realizarse.

Imagen N° 34. Almacenaje de retazos de plancha



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Los habilitados de las planchas son almacenados en cualquier lugar disponible, muchas de ellas son extraviadas en la zona o simplemente no hay respuesta de su habilitado dado que no se encuentran identificadas.

Imagen N° 35. Almacenaje de planchas habilitadas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 36. Almacenaje de planchas habilitadas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Propuestas de mejora

Para evitar el tiempo extra que toma el identificar las planchas se propone colocar el código en cada pieza luego de ser habilitadas y antes de ser retiradas de la máquina CNC, dado que los planos entregados a planta tienen un código de identificación. Si el lote fuese grande entonces colocarlas por grupo ayudando a su reconocimiento. El marcado de las planchas se realizaría con plumón metálico permitiendo su fácil visualización.

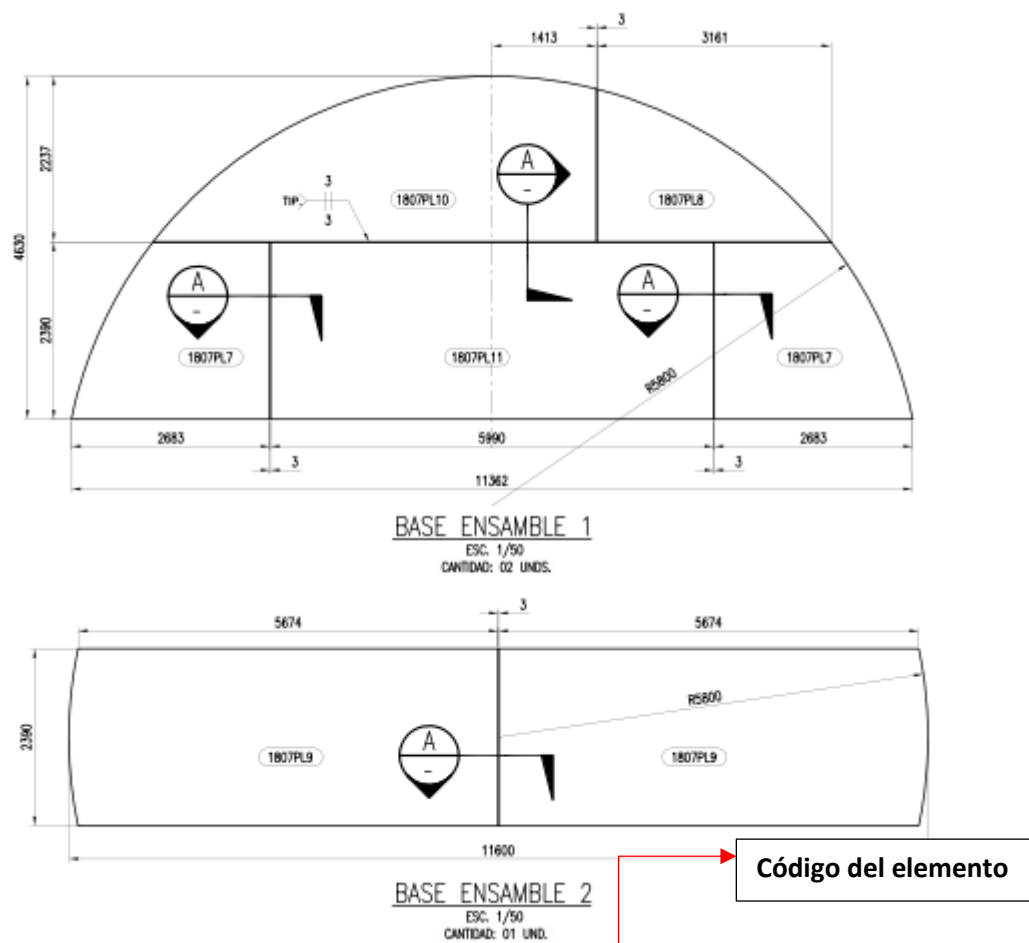
Cuadro N° 23. Identificación de planchas

ZONA ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA
 <p data-bbox="145 846 750 936">Las planchas no cuentan con un código ni referencias de la orden de servicio.</p>	 <p data-bbox="855 913 1544 1115">Las piezas deben tener el TAG con el número de pieza y la terminación de la Orden de servicio y así mejorar en el reconocimiento del material habilitado.</p>

Fuente: Elaboración propia

Los planos son entregados de la siguiente manera, cada pieza con su código:

Imagen N° 37. Plano de fabricación



CUADRO DE DIMENSIONES

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	A	B	H	L.D.	CANTIDAD
2	PLANCHA 8mm	1807PL1	2390	5719	761	5990	5
3	PLANCHA 8mm	1807PL2	2390	5889	811	6188	1
4	PLANCHA 6mm	1807PL3	2390	5720	762	5990	10
5	PLANCHA 6mm	1807PL4	2390	5894	812	6194	2
6	PLANCHA 6mm	1807PL4	1821	5720	762	5990	5
7	PLANCHA 6mm	1807PL4	1821	5894	812	6194	1

Fuente: Fotografía tomada de la empresa

❖ Área de armado

Clasificar las piezas que se encuentren en la zona separando lo necesario de lo innecesario, de la misma manera hacerlo con las herramientas de tal forma que en el área de trabajo quede ordenada y con lo indispensable.

Imagen N° 38. Piezas habilitadas sobre la mesa de trabajo



Fuente: fotografía tomada en la empresa

Los operarios cuentan con casilleros para sus herramientas o guardarropa, muchos de ellos se encuentran vacíos o llenos con cachivaches, pudiendo usar de manera productiva estos espacios, por lo tanto se realizará la limpieza de los cubículos descartando aquellos que no tengan arreglo, votando lo que sea innecesario.

Imagen N° 39. Casilleros operarios



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

❖ Área de soldado

Los insumos con los que trabajan son requeridos a diario, dado que no tienen armarios ni cajón de herramientas para guardar el sobrante y usualmente aquellos sobrantes son dejados sobre las mesas o sobre sus máquinas.

Imagen N° 40. Insumos de soldadura



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

❖ Área de pintura

Los insumos son requeridos cada vez que ingresa una fabricación a la zona, luego de ser granalladas son almacenadas hasta que la orden de servicio ingresa. En dicha zona se encuentran piezas que no pertenecen a ninguna orden de servicio dado que se fabricaron de más o simplemente no fueron trabajadas a su tiempo.

Imagen N° 41. Estructuras sin códigificación



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Imagen N° 42. Estructuras varadas en granalla



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Primero se retirará todas aquellas piezas que se encuentren en la zona, clasificándolas en reproceso o desecho dado que muchas de ellas al encontrarse soldadas es más difícil poder separarlas, después de clasificadas se juntaran todas en un tacho para ser trasladadas al local de chatarras que queda en la variante de Uchumayo.

Imagen N° 43. Tacho de chatarra



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

Aquellas pinturas que estén vencidas y secas se desecharan.

Imagen N° 44. Almacén de pinturas



Fuente: Fotografía tomada en la empresa

5.2.4.5. SEITON – ORGANIZACIÓN

Se trata de ordenar los elementos necesarios de manera que se facilite la búsqueda y se encuentren cerca del lugar de uso. También consiste en dar mejoras visuales de los elementos, máquinas, herramientas, etc.

Además de:

- ❖ Proporcionarle al operario mayor espacio para poder trabajar y así tener un mayor control del mismo.

A continuación, se mostrarán las propuestas para cada área:

- Área de habilitado

El escritorio del operador es pequeño y todo es almacenado en él, dejando poco espacio para lo necesario por eso es que la propuesta abarcará el uso de un escritorio más amplio y un mueble que permita mantener las herramientas en su sitio, de igual manera el bidón de agua puede tener su propio espacio permitiendo contar con un escritorio despejado, el cual servirá para darle seguimiento al programa de habilitado.

Cuadro N° 24. Mejoras de la zona de trabajo

ZONA ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA
 <p data-bbox="164 996 858 1144">El escritorio no cuenta con el espacio suficiente para poder trabajar eficientemente en él, además está deteriorado, los cajones no sirven.</p>	 <p data-bbox="884 996 1506 1249">Comprar un escritorio que permita almacenar en los cajones las herramientas que son necesarias para su trabajo del día a día, como son la wincha, calibrador de planchas, etc.</p>

Fuente: Elaboración propia

Para almacenar el agua se utilizará una base que no ocupe mucho espacio y permita su fácil movilización.

Imagen N° 45. Dispensador de agua



Fuente: Imagen referencial - empresa SERGETG

Para los documentos se contará con bandejas metálicas para poder contar con la información a la mano.

Imagen N° 46. Bandeja metálica para documentos



Fuente: Imagen referencial - librería "SAN FRANCISCO"

El área de trabajo se verá de la siguiente manera:

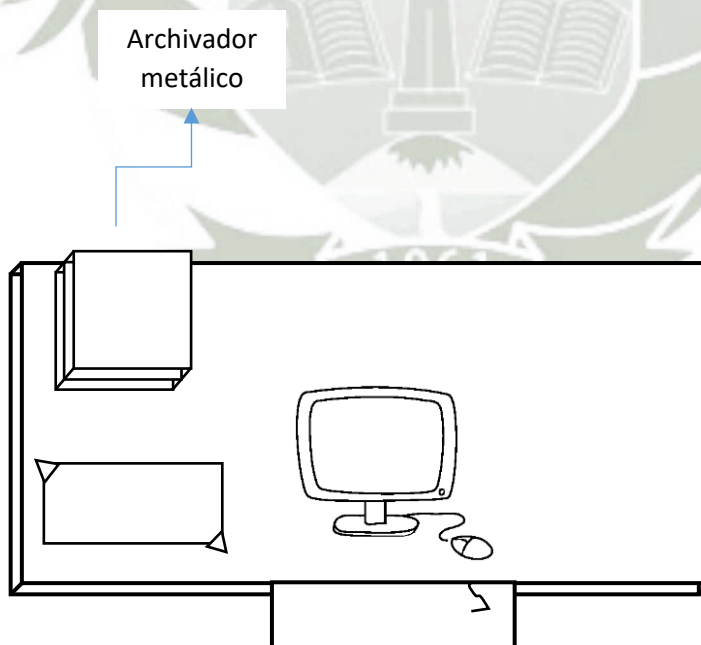
Imagen N° 47. Área de trabajo renovada



Fuente: Elaboración propia

En el escritorio se tendrá lo necesario para el trabajo del día a día

Imagen N° 48. Escritorio de trabajo del área de habilitado



Fuente: Elaboración propia

Para contar con las herramientas a su disposición y verificar dimensiones de las planchas se contará con un mueble de herramientas. El cual permitirá contar con las herramientas almacenadas en un solo sitio.

Imagen N° 49. Mueble de herramientas



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 50. Mueble de herramientas ideal

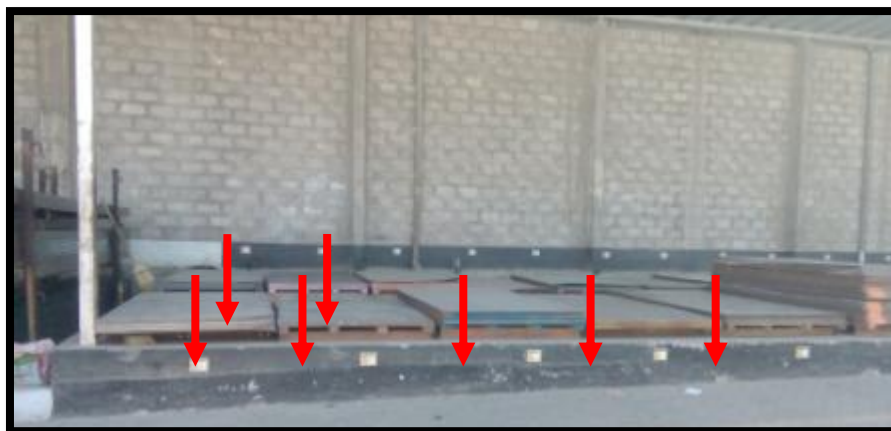


Fuente: Equipamientos Hamer S.L.

El almacén de planchas para habilitar contará con una zona específica que permita su fácil identificación, las planchas serán almacenadas sobre parihuelas y distribuidas por espesor contando con un letrero al final de la plancha, el cual pueda ayudarnos a distinguir las con facilidad.

Cuadro N° 25. Clasificación de planchas

PROPUESTA DE MEJORA



Lo que se desea es contar con las planchas distribuidas de tal modo que permita su fácil identificación y a la vez indicarnos el stock dado que si tiene más movimientos quiere decir que se trabaja más con ella por ende nos beneficiaría contar con stock para trabajos futuros.



Los soportes de madera permitirán que las planchas no se encuentren en contacto con el suelo.

Fuente: Elaboración Propia

Se contará con un registro que permita llevar un control de la cantidad de planchas con las que se cuenta y de aquellas que se agotaron, para que se pueda demostrar el flujo de las mismas, este registro se llevará de manera virtual.



Cuadro N° 26. Registro de material

INGRESO DE INVENTARIO PERMANENTE EN UNIDADES FISICAS

Período:	
Encargado del registro:	
Área:	

RELACIÓN DE PLANCHAS

N°	Fecha	Descripción de las planchas	Stock	Entradas	Saldo Final	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

Para visualizar el agotamiento de stock de las planchas es que se trabajará con banderines rojos, los cuales permitirán identificar cuáles son las planchas con las que se está dejando de contar.

Los banderines serán colocados cuando se cuente con 2 planchas de stock, lo cual permitirá su reposición inmediata siempre y cuando se justifique el uso recurrente de la plancha, tal registro será llevado de manera digital facilitando el trabajo de seguimiento.

Imagen N° 51. Banderín



Fuente: Elaboración Propia

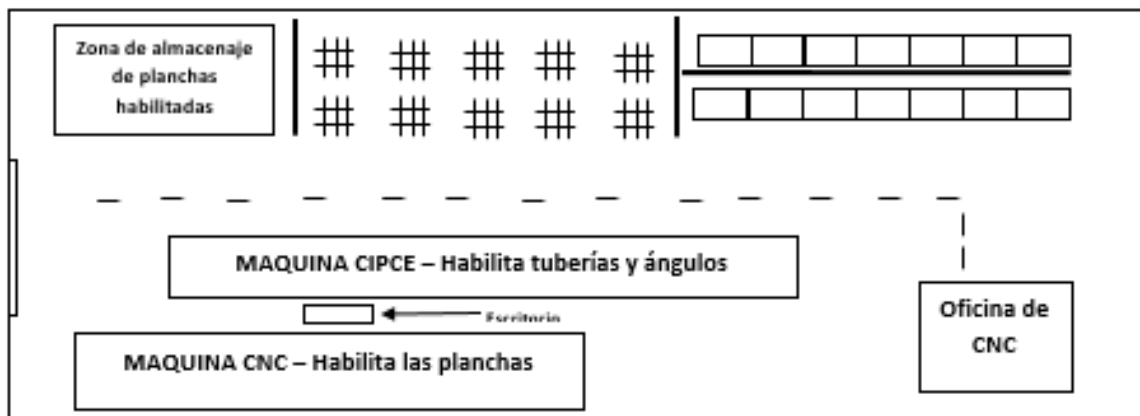
En la zona de almacenaje de retazos de plancha se contará con una distribución que permita identificarlas sin tener que hacer sobreesfuerzo y evitando tiempos muertos a causa de la medición de cada plancha.

Imagen N° 52. Almacenaje actual de retacería



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 27. Propuesta de mejora del área de trabajo



Fuente: Elaboración propia

En la zona de almacenaje de planchas habilitadas se distribuirá por orden de servicio y un plano en el cual se indiquen que piezas se encuentran habilitadas, de igual manera se llevará un registro que permita llevar un conteo de las piezas que han sido retiradas del área de CNC.

Cuadro N° 28. Almacenaje actual de planchas habilitadas

ZONA ACTUAL

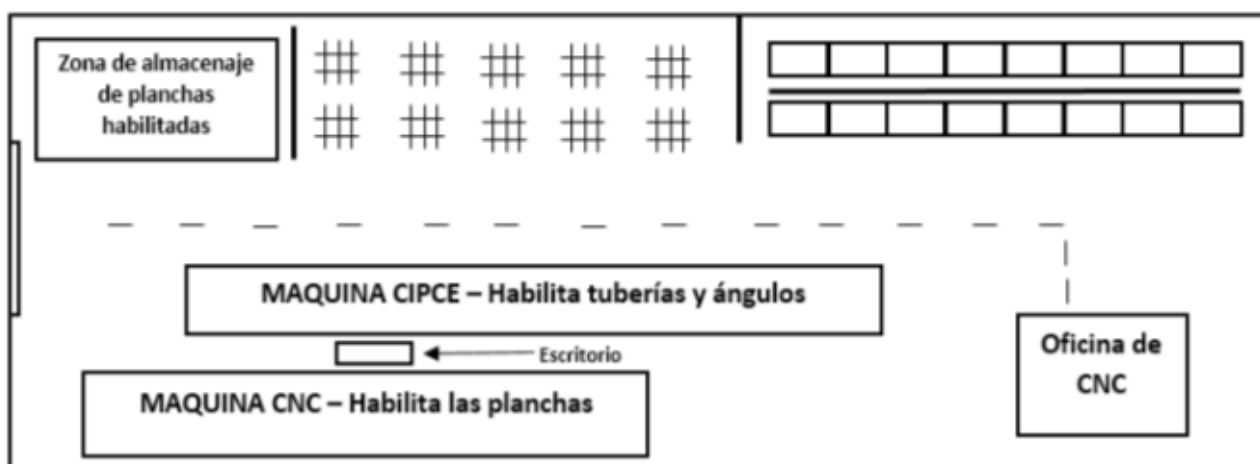


El área de material habilitado se encuentra en desorden, provocando la pérdida de las piezas y la demora en encontrar el material para cada orden de servicio

Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 52. Propuesta de mejora del área de almacenamiento de planchas habilitadas

PROPUESTA DE MEJORA



Fuente: Elaboración propia

Las piezas habilitadas serán separadas por proyecto, lo cual nos permitirá identificarlas de manera más rápida. La separación se hará con tacos de madera de 4 x 4" con un largo de metro y medio. La función del taco de madera es evitar la mezcla de las piezas de habilitado de las diferentes órdenes de servicio.

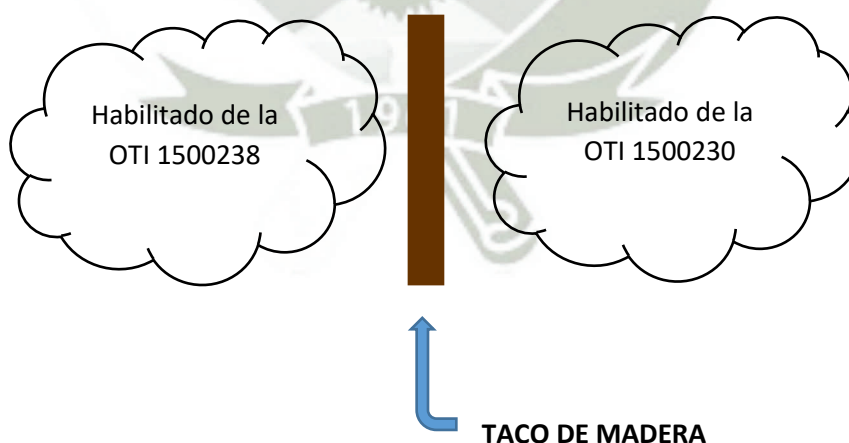
Imagen N° 53. Tacos de madera de 6 metros



Fuente: Imagen referencial - empresa "LOS MADEROS DE AREQUIPA"

Lo que se busca es que se pueda visualizar de la siguiente manera:

Imagen N° 54. Ejemplo de la manera de distribución de las planchas habilitadas



Fuente: Elaboración Propia

Para visualizar el tipo de orden a la que pertenecen se colocaran parantes con letrero, en los cuales se podrá colocar los planos para su revisión. Los parantes serán colocados al frente de cada grupo de habilitado y se marcará en plano todas las piezas que se encuentran habilitadas para conocimiento de los armadores.

Imagen N° 55. Parante porta planos



Fuente: Imagen referencial - empresa SERGETG

Para retirar las planchas se tendrán que llevar vales en el cual se llevará un control de la cantidad y el tipo de piezas (código) de acuerdo a plano y se colocara a la orden a la que pertenece.

- Área de armado
Se colocarán pizarras al inicio de cada grupo de trabajo para visualizar los trabajos que se están realizando en el cual se indicará la orden de servicio y el contratista. En la pizarra se colocarán los trabajos que se están realizando en la semana, Además se contará con círculos de color rojo y verde, los cuales nos indicaran si dicha orden cuenta con todo el material habilitado o si se encuentra pendiente de

piezas por habilitar. El tamaño de los imanes se puede encontrar en el Anexo xx. Pedido de Imanes circulares.

Imagen N° 56. Zona de armado



La pizarra se posicionaría al principio de cada grupo de trabajo, permitiendo el seguimiento de las órdenes de servicio

- El círculo verde nos indica que se cuenta con todo el material para la fabricación

- El círculo rojo nos indica que no se cuenta con todo el material para la fabricación

<u>Orden de Servicio</u>	<u>Contratista</u>
● OTI 160013	ABB
● OTI 150202	SMCV
● OTI 160025	LAS BAMBAS
● OTI 160046	SOUTHERN PERU

Fuente: Elaboración propia

Los casilleros y las cajas de herramientas con las que cuentan serán reemplazados por un mueble en el cual se colocaran todas las piezas, toda herramienta tendrá su sitio para poder contar con las piezas a la mano.

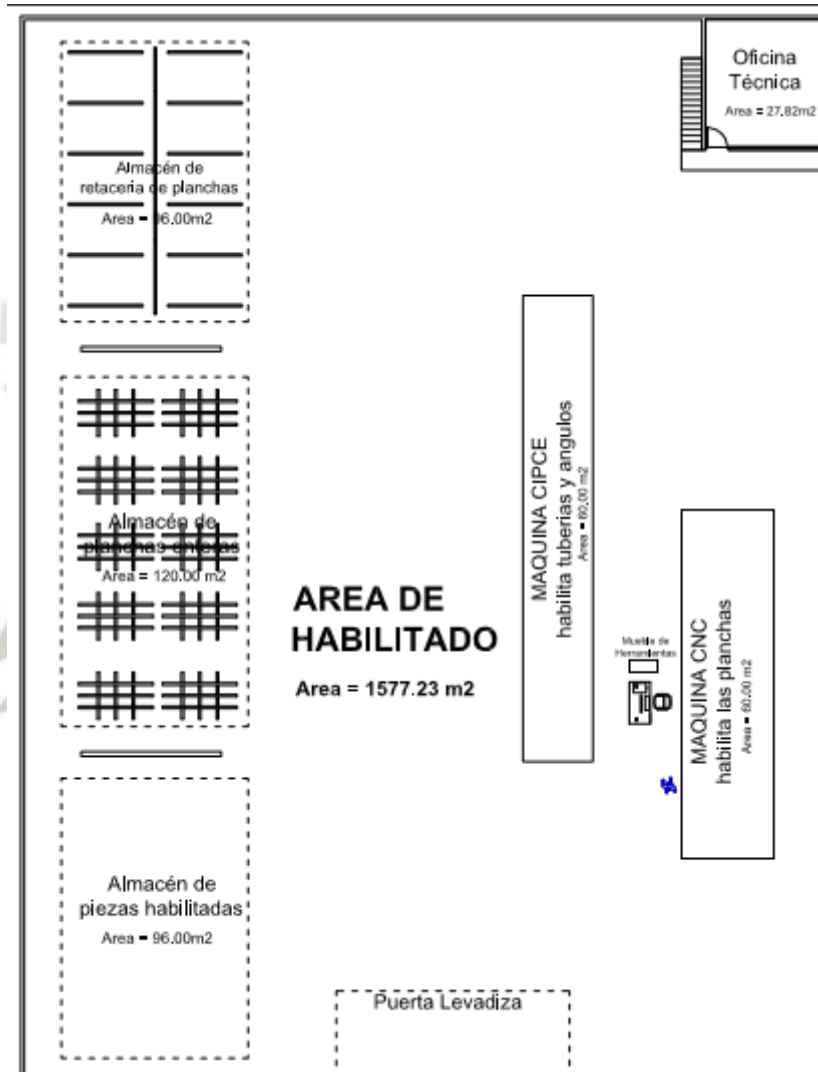
Cuadro N° 29. Propuesta de mejora zona de armado

ZONA ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA
 <p data-bbox="165 1137 772 1218">En la caja son amontonadas las herramientas, provocando desorden y pesadez al buscarlas.</p>	 <p data-bbox="829 1137 1461 1272">Cada herramienta contará con un sitio respectivo y el rotulado de la pieza en la base para que otra no pueda ser colocada en su sitio.</p>
 <p data-bbox="165 1774 759 1908">Los planos se extravían o se deterioran con gran facilidad y muchas piezas son olvidadas dentro del cajón.</p>	 <p data-bbox="829 1742 1449 1926">Los planos se tendrán en archivadores de tapa dura que permita mantener los planos en buen estado y que sean útiles para el armado de las piezas.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Las piezas que son recogidas del área de CNC serán colocadas a un lado del puesto de trabajo debidamente delimitado para evitar pérdidas de las mismas y de igual manera se hará con las fabricaciones que se hayan culminado.

Imagen N° 57. Organización del puesto en la zona de armado



Fuente: Elaboración propia

Las fabricaciones que se encuentren apuntaladas se les colocarán con plumón el código del ensamble junto a la OTI y después serán trasladadas a la zona de soldado para la unión de las piezas.

Dado que no se cuenta con montacargas a disposición es que se le dará a cada grupo de trabajo una radio que les permita comunicarse con los montacargas.

Imagen N° 58. Marcado de las fabricaciones



Fuente: Imagen referencial

- Área de soldado
Contarán con una zona específica en la cual puedan ingresar las piezas armadas (cada una con su código) y serán colocadas en zonas delimitadas para evitar entrar en confusiones.

Los soldadores contarán con un mueble de insumos que permita almacenar los insumos que hayan sobrado de las órdenes cerradas, evitando pérdidas de los mismos y el desecho innecesario.

Imagen N° 59. Mueble de insumos



Fuente: Elaboración propia

Cuando las fabricaciones se encuentren culminadas cabe decir limpias (sin restos de soldadura) serán enviadas al área de pintura para darle el acabado superficial, se llamará a un montacargas a través de radios que permita la comunicación entre soldadores y operadores de montacargas.

Imagen N° 60. Radios



Fuente: Imagen referencial - empresa "MOTOROLA"

- Área de pintura
Para los insumos se contará con un almacén en plancha PRECOR, lo cual permitirá almacenar las pinturas de manera segura y los insumos serán distribuidos en estantes clasificándolos por Orden de Servicio, para facilitar la búsqueda de la pintura y ayudar a llevar un recuento del stock de las Órdenes cerradas y proporcionarnos información acerca del consumo y la eficiencia.

Imagen N° 61. Ejemplo de estantería metálica con ángulo ranurado



Fuente: Elaboración propia

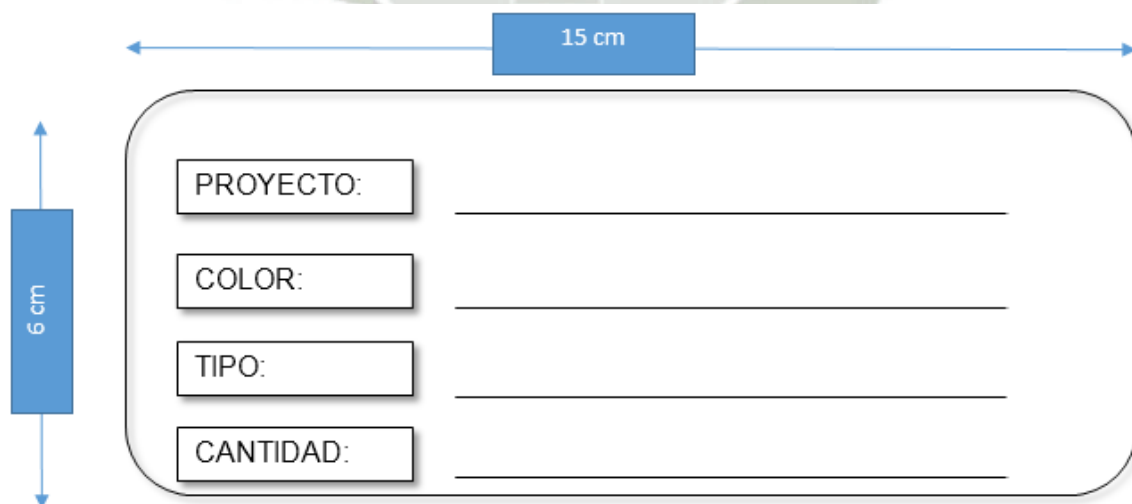
Imagen N° 62. Ejemplo de estantería metálica con un compartimento



Fuente: Elaboración propia

Se pegarán etiquetas para cada proyecto, las cuales se imprimirán y enmicaran indicando la cantidad de pintura entrante y el tipo, de igual manera se harán con los insumos para conocer todo el material solicitado para los proyectos.

Imagen N° 63. Etiqueta para pinturas



15 cm

6 cm

PROYECTO: _____

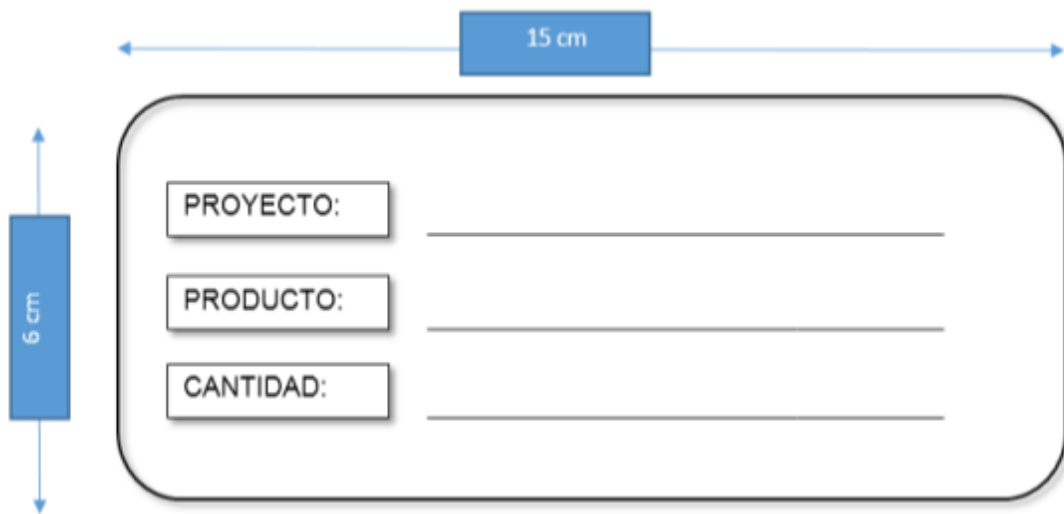
COLOR: _____

TIPO: _____

CANTIDAD: _____

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 64. Etiquetas para los insumos



Fuente: Elaboración Propia

Se contarán con 20 etiquetas impresas y enmicadas para las pinturas y 30 etiquetas para los insumos, de igual manera serán llenadas con plumón indeleble y serán removidas de la mica con alcohol.

Imagen N° 65. Estante de pinturas



Fuente: Foto referencial - ferretería CONDORITO

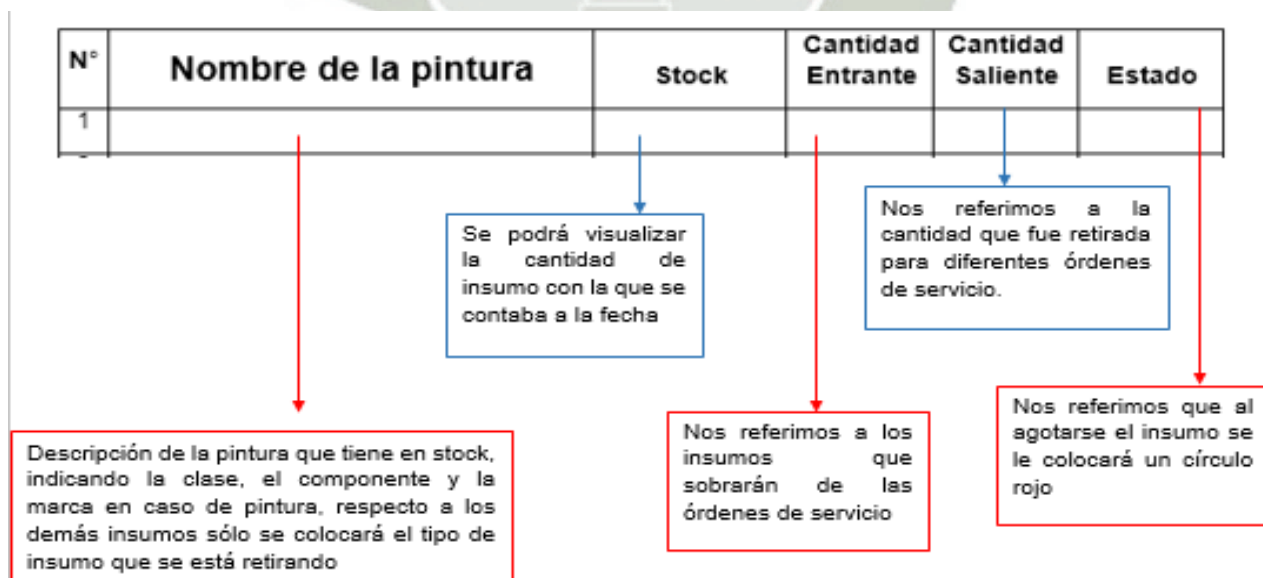
Imagen N° 66. Estante de pinturas



Fuente: Foto referencial - ferretería CONDORITO

Se contará con un registro que permita dar a conocer la salida de la pintura y para qué orden de servicio se utilizó. Dicho formato será llenado con los vales de entrada y salida a diario para poder llevar un control real.

Cuadro N° 30. Descripción de registro



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 31. Registro de stock de pinturas

REGISTRÓ DE PINTURAS EN STOCK

Nombre del Encargado del Área:		Fecha:	
--------------------------------	--	--------	--

RELACIÓN DE PINTURAS E INSUMOS

N°	Nombre del insumo	Stock	Cantidad Entrante	Cantidad Saliente	Estado
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Fuente: Elaboración propia

5.2.4.6. SEISO – LIMPIEZA

En este paso se realizará una jornada de limpieza, en el cual se incluirá el aseo de máquinas y mesas de trabajo permitiendo identificar el estado de las máquinas, lo cual nos ayudará a distinguir si alguna requiere mantenimiento.

A los capataces de cada grupo de trabajo se les asignará su área a través de la delimitación de zonas para que se encarguen de mantenerla limpia todo el tiempo.

En la tabla 6.2. en “Anexos” se encuentra la asignación de responsables por grupo de trabajo, donde se muestran los trabajos a realizarse y los encargados de cada tarea.

Para dicho trabajo se aprovisionará de materiales necesarios para la limpieza y se establecerá un lugar para almacenarlos.

Imagen N° 67. Artículos de limpieza



Fuente: Foto referencial – empresa BACKUS

5.2.4.7. **SEIKETSU – ESTANDARIZACIÓN**

Para mantener las 3S' establecidas anteriormente, se aprovechó el cuadro de responsables por grupo de trabajo para que los trabajadores no solo mantengan el área limpia, sino que también la conserven ordenada y organizada.

Asimismo, se realizarán charlas a los trabajadores para incentivarlos e informarles acerca del tema de las 5S' y a la par tome conciencia sobre el trabajo implementado.

De esta forma se obtendrá la estandarización de las 3S' implementadas involucrándolas a sus tareas diarias y generando cierta responsabilidad en cada trabajador.

Adicionalmente se implementarán las siguientes normas:

- Ordenar todos los días los puestos de trabajo al culminar la jornada laboral.
 - Realizar la limpieza del puesto de trabajo luego de ordenar.
- Dichas normas se pueden encontrar en el manual de orden y limpieza que está en "Anexos" en el punto 6.3., se decidió crear un manual de orden y limpieza para que cada grupo de trabajadores sepa cómo es que se debe mantener el área.

5.2.4.8. **SHITSUKE – MANTENER LA DISCIPLINA**

La disciplina es una parte primordial para cumplir con los principios de las 5S', por tal motivo es que se procedió a la creación de un sistema de evaluación semanal para monitorear la aprobación de los trabajadores de la empresa a 5S'.

De la misma manera que en Anexo 6.2. se eligió un responsable para evaluar el cumplimiento de las 5S'.

Cuadro N° 32. Formato de checklist semanal de 5S

Checklist semanal de 5S´				
Área: _____		Líder: _____		Fecha: _____
No	Item	Criterio de mejoramiento	Sí	No
1	Mesa de trabajo	Limpias y libres de objetos innecesarios		
2	Pisos	Libre de suciedad		
3	Mueble de herramientas	Cada herramienta en su lugar		
4	Insumos	Que se cuente con stock		
5	Chatarra	Enviada al cajón de reciclaje		
6	Pizarra	Actualizada con las órdenes del día		
7	Planos	Adjuntados en files		
8	Sobrantes de fabricaciones	En su lugar apropiado, devuelto a CNC		
9	Extintores	Libres de obstáculos		

Fuente: Elaboración propia

El responsable será el capataz de cada grupo de trabajo para que sean los encargados de llevar a cabo el registro y el cumplimiento de las 5S´.

Además, se dictarán charlas sobre 5S´ para que cada uno tome conciencia de que es un trabajo para todos y no sólo dentro de la empresa sino en su vida diaria.

5.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

5.3.1. Generalidades

Con el estudio realizado en los capítulos anteriores es posible dar una solución a los problemas presentados a través de cambios en la distribución, es decir, en la ubicación de puestos de trabajos, de zonas y de maquinaria disminuyendo distancias y tiempos con los cuales se podría aumentar la productividad y así responder a la

demanda creciente. Las mejoras propuestas en cada una de las zonas pasan por la eliminación de algunas etapas, la reubicación de las zonas y el reordenamiento del ciclo productivo para lograr al mejoramiento de la distribución.

5.3.2. **Objetivos de la propuesta**

El objetivo primordial de la propuesta es redistribuir las zonas de fabricación de las estructuras a manera de mejorar el proceso productivo de la misma para el incremento de la productividad en cada una de las zonas.

5.3.3. **Metas**

- En el área de habilitado se tiene como meta incrementar un 35% la producción, es decir, que la producción en un turno de 8 horas no sea de 4 programas de corte, sino que llegue a 6 o 7.
- También en el área de habilitado disminuir el traslado de planchas a la máquina y de la máquina a la zona de almacenaje con la nueva ubicación de esta área en un 50%, siendo ya no de 15 a 20´ de traslado sino de 8 a 10´.
- En el área de fabricación la meta es de incrementar en 25% la producción, es decir, que el avance no sea de 22 kg/hr sino 32 kg/hr.
- Para la zona de soldado se pretende aumentar un 20%.
- Para la zona de granalla aumentar de 75m² x turno de dos personas a 100m².
- Para la zona de pintura aumentar el rendimiento de pintura y que no sólo se pinten 36m² x hr/hh sino 42m² x hr/hh.

5.3.4. **Calculo de áreas para equipos y maquinaria**

Para poder saber el tamaño que debe tener nuestro establecimiento, debemos determinar el espacio que necesitamos para la realización de nuestras operaciones y el tamaño de nuestras máquinas y equipos en todos los ambientes.

Para hacer dicho cálculo, utilizaremos el método de GUERCHET o también llamado “superficies parciales”. Este método consiste en calcular el dimensionamiento de los elementos a distribuir en la planta. Se utilizarán tres ecuaciones que interrelacionan los equipos, su operación y un área extra para la circulación y el movimiento del trabajador; con lo cual el área requerida resulta ser la sumatoria del valor obtenido en cada ecuación multiplicado por un factor (número de equipos en la estación de trabajo).

En el Cuadro N° 27 se determinarán las dimensiones de las máquinas y equipos para especificar el área de proceso de habilitado utilizando el método de GUERCHET.

Cuadro N° 33. Dimensiones de planta (Habilitado)

Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	N _m	N _L	S _s (m ²)	S _g (m ²)	S _e (m ²)	St (m ²)	K
Almacén de planchas	15	8	0	1	1	120	0	0	120	0
Mueble de herramientas	1.2	0.5	2	1	1	0.6	0.6	0.594	1.794	1.65
Almacén de piezas habilitadas	12	8	0	1	1	96	0	0	96	0
Almacén de retacería de planchas	12	8	0	1	1	96	0	0	96	0
Subtotal									313.794	
Seguridad (15%)									47.0691	
Total									360.863	

Fuente: Elaboración propia

Para el área de habilitado tenemos un subtotal de 313.79 m², considerando añadir 47.07 m² de área por tema de seguridad, lo cual nos daría un total de 360.86 m².

De la misma manera procedemos para la zona de armado, como en el cuadro N° 33.

Cuadro N° 34. Dimensiones de planta (Armado)

Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	N _m	N _L	S _s (m ²)	S _g (m ²)	S _e (m ²)	St (m ²)	K
Mesa de trabajo	2	1	1	2	4	4	16	44.2	64.2	0.825
Zona de almacenaje de planchas habilitadas	5.32	3	0	1	2	15.6	0	0	15.6	0
Zona de almacenaje de material fabricado	9	4.5	0	1	2	40.5	0	0	40.5	0
Mueble de herramientas	1.2	0.5	2	2	1	1.2	1.2	2.376	4.776	1.65
Zona de fabricación	9	7	0	1	4	63	0	0	63	0
Extintor + botiquín de primeros auxilios	0.2	0.2	0.5	1	1	0.04	0.04	0.001	0.08066	0.4125
Mueble de EPP'S	1.2	0.5	2	1	1	0.6	0.6	0.594	1.794	1.65
Subtotal									189.951	
Seguridad (15%)									28.4926	
Total									218.443	

Fuente: Elaboración propia

Para el área de armado tenemos un subtotal de 189.95 m², considerando añadir 28.49 m² de área por tema de seguridad, lo cual nos daría un total de 218.44 m².

De la misma manera procedemos para la zona de soldado, como en el cuadro N° 34.

Cuadro N° 35. Dimensiones de planta (Soldado)

Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Nm	N _L	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)	K
Mesa de trabajo	2	1	1	2	4	4	16	52.8	72.80	0.83
Mueble de herramientas	1.2	0.5	2	4	1	2.4	2.4	9.504	14.30	1.65
Zona de soldado	35	5	0	1	4	175	0	0	175.00	0.00
Mueble de EPP's	1.2	0.5	2	2	1	1.2	1.2	2.376	4.78	1.65
Extintor + botiquín de primeros auxilios	0.2	0.2	0.5	1	1	0.04	0.04	0.0007	0.08	0.41
Subtotal									266.961	
Seguridad (15%)									40.0441	
Total									307.005	

Fuente: Elaboración propia

Para el área de soldado tenemos un subtotal de 266.96 m², considerando añadir 40.04 m² de área por tema de seguridad, lo cual nos daría un total de 307 m².

Por último, calculamos el área para la zona de pintado de fabricaciones, datos contenidos en el cuadro N° 35.

Cuadro N° 36. Dimensiones de planta (Pintado)

Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Nm	N _L	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)	K
Zona de almacenaje de estructuras soldadas	7	4	0	1	0	28	0	0	28	0
Zona de granallado	20.61	14.13	0	2	0	582.439	0	0	582.439	0
Almacén de fabricaciones granalladas	13	10	0	1	0	130	0	0	130	0
Zona de pintado	20	14	0	2	0	560	0	0	560	0
Almacén de insumos	12	5	0	1	1	60	60	0	120	0
Mueble de EPP'S	1.2	0.5	2	1	1	0.6	0.6	0.594	1.794	1.65
Subtotal									1422.23	
Seguridad (15%)									213.335	
Total									1635.57	

Fuente: Elaboración propia

Para el área de pintura tenemos un subtotal de 1422.23 m², considerando añadir 213.33 m² de área por tema de seguridad, lo cual nos daría un total de 1635.57 m².

5.3.5. Análisis relacional de actividades

El análisis que se utilizará para evaluar la distribución de planta es el SLP (Systematic Layout Planning).

La tabla relacional de actividades es un cuadro organizado, el cual mediante diagonales de intersección llega a establecer las diversas relaciones que se dan entre las funciones, actividades y otros sectores de una planta industrial.

Imagen N° 68. Escala de valores

LEYENDA		
A	=====	Absolutamente necesario
E	●-----●	Especialmente necesario
I	====	Importante
O	=====	Ordinario
U	-----	Sin importancia
X	~~~~~	No recomendable

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 37. Justificación de motivos

Justificación de motivos	
Código	Motivo
1	Importancia de contacto administrativo
2	Inspección o control
3	Ruidos, salubridad y peligro
4	No relacionado
5	Armonía y ecología
6	Conveniencia
7	Recorrido o flujo de materiales
8	Higiene

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 38. Análisis de proximidad del área de habilitado

1	Almacén de planchas	E			
2	Máquina CNC	7	I		
3	Mueble de herramientas	E	2	O	
4	Almacén de piezas habilitadas	2	E	6	O
5	Almacén de retacerías de planchas	E	7	I	6
		2	O	6	
		U	2		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 39. Análisis de proximidad del área de fabricación

1	Mesa de trabajo	E				
2	Zona de almacenaje de planchas habilitadas	7	I			
3	Zona de almacenaje de material fabricado	O	6	I		
4	Mueble de herramientas	7	O	6	E	
5	Zona de fabricación	O	6	E	7	U
6	Extintor + Botiquín de primeros auxilios	6	E	7	U	E
7	Mueble de EPP'S	E	7	U	U	3
		7	U	O		
		E	O	6		
		3	E	6		
		U	3			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 40. Análisis de proximidad del área de soldadura

1	Mesa de trabajo	U
2	Zona de almacenaje de fabricaciones sin soldar	I O 7 I
3	Mueble de herramientas	6 E 2 I E 7 U 3 O
4	Zona de soldado	2 U U 6 E U
5	Mueble de EPP'S	3 E U 3
6	Extintor + botiquín	

Fuente: Elaboración propia

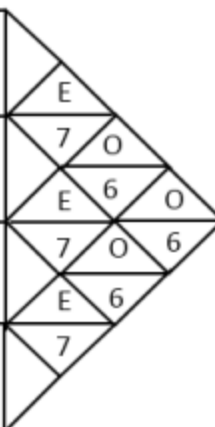
Cuadro N° 41. Análisis de proximidad del área de pintura

1	Zona de almacenaje de estructuras soldadas	E
2	Zona de granallado	7 O E 6 O
3	Almacén de fabricaciones granalladas	7 E 6 U E 7 U U
4	Zona de pintado	7 O U U E 6 U U
5	Almacén de insumos	7 E O U 3 E 6
6	Mueble de EPP'S	E 2 U 2
7	Almacén de pintura sobrante	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 42. Análisis de proximidad de zonas

1	Área de habilitado								
2	Área de armado								
3	Área de soldado								
4	Área de acabado final								



Fuente: Elaboración Propia

En los gráficos anteriores se puede observar los puntos a tomar en cuenta para llevar a cabo la distribución de planta según importancia de proximidad entre áreas y dentro de los puestos de trabajo en cada una de ellas.

5.3.6. Distribución Física

Uno de los cambios que se hacen en esta nueva distribución es la eliminación de los casilleros que se utilizaban sólo para guardar todo aquello que sobra al terminar la jornada laboral; el segundo cambio fue contar con zonas de almacenamiento de material habilitado y piezas fabricadas, de igual manera cada zona contará con un extintor.

Cerca de los pasadizos se tendrán cajas de reciclaje que permita almacenar aquellas piezas que no se puedan reutilizar.

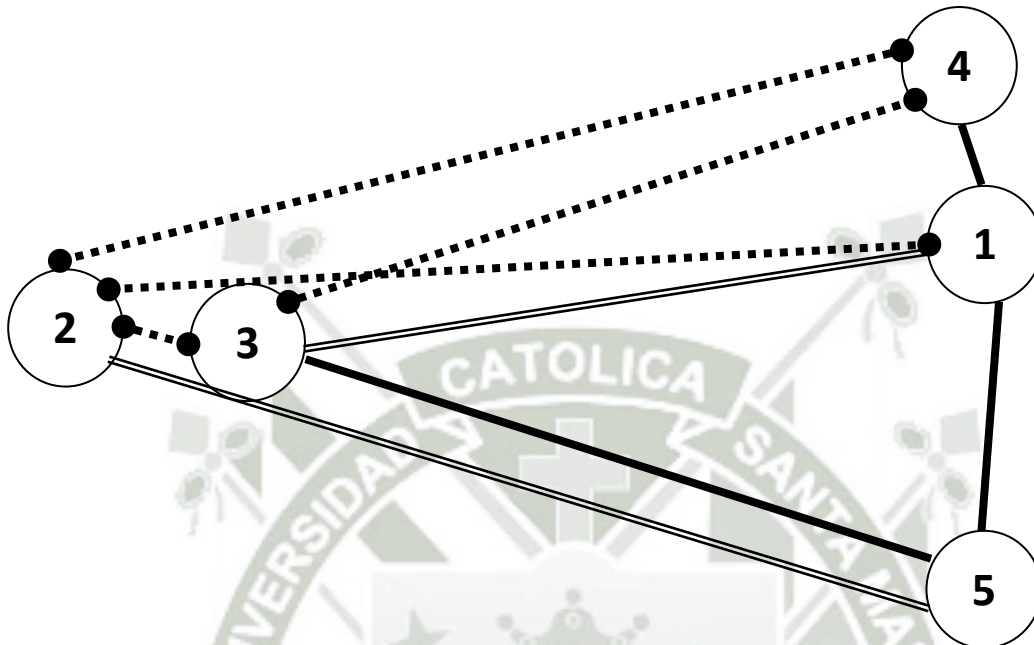
Los soldadores tendrán un espacio para proceder con su trabajo y no tener la necesidad de mover las pesadas máquinas de un lado a otro, se contará con dos montacargas especialmente para el área de maestranza que facilite la movilización de las piezas.

En la zona de soldadura se contará con zonas delimitadas para cada orden de servicio y evitar la pérdida de piezas o el desorden al trabajar.

De esta manera se propone incrementar la producción y optimizar el uso de espacios existentes en la zona.

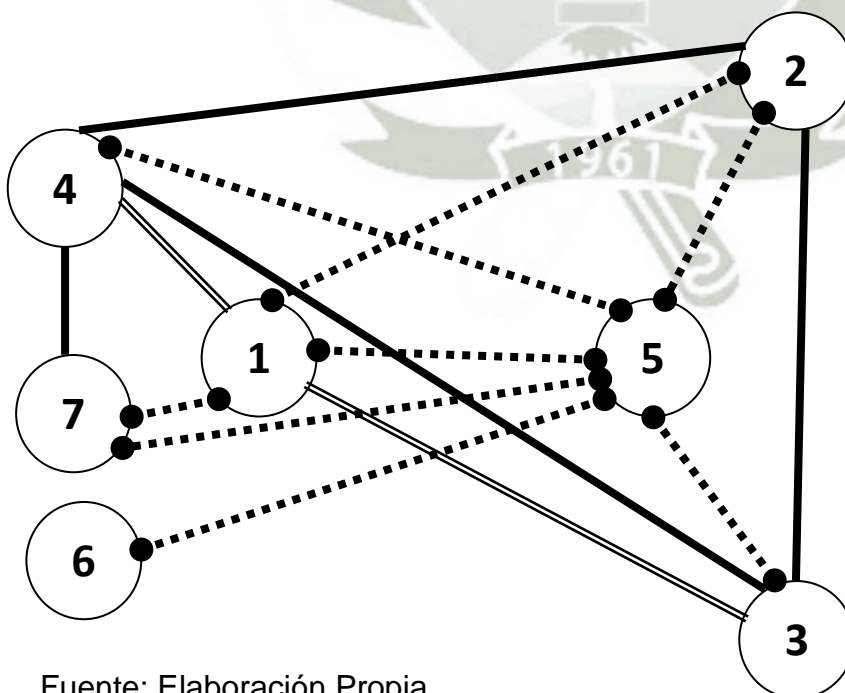
Los diagramas relacionales quedarían de la siguiente manera:

Gráfico N° 15. Nuevo diagrama relacional de habilitado



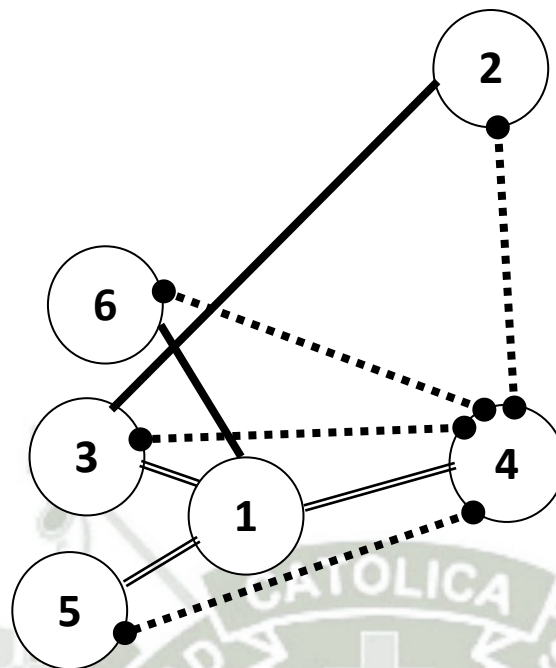
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 16. Nuevo diagrama relacional de fabricación



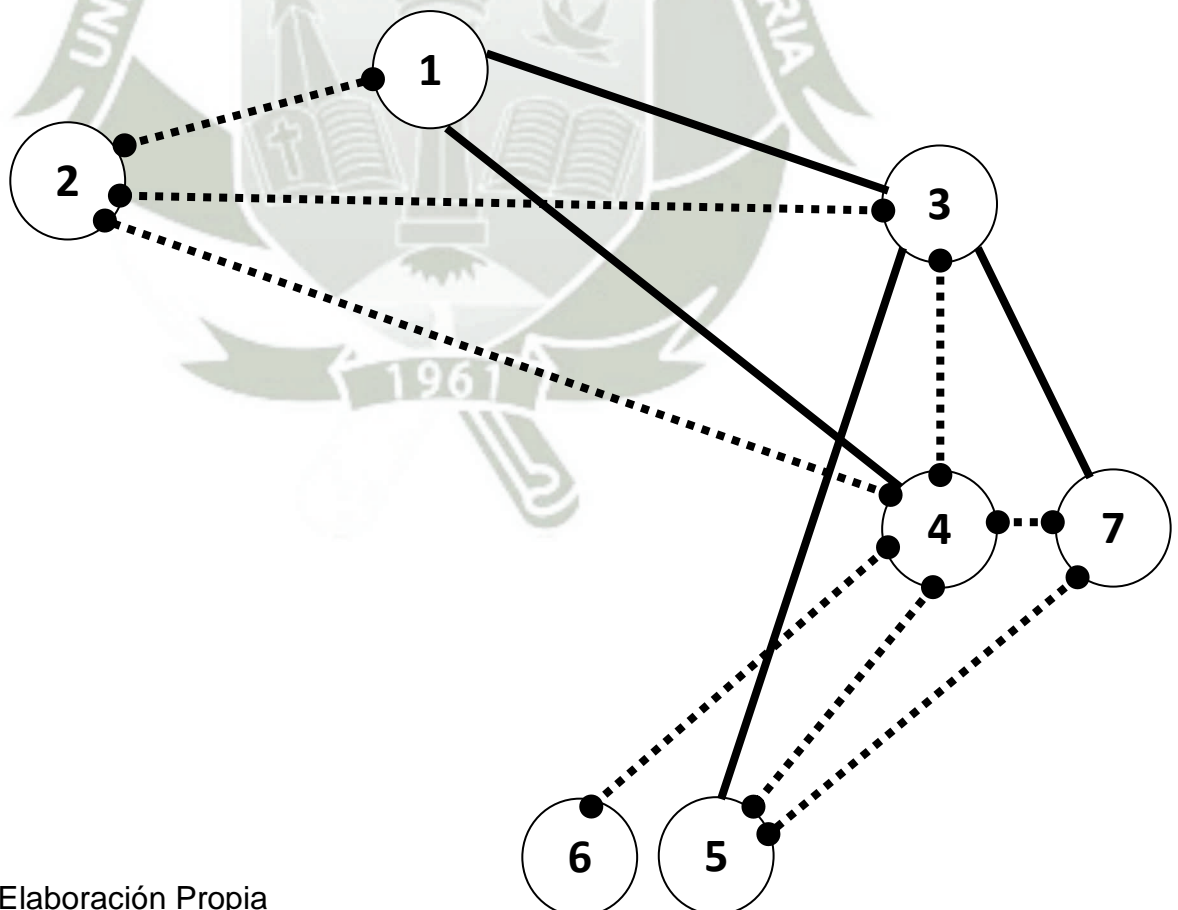
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 17. Nuevo diagrama relacional de soldadura



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 18. Nuevo diagrama relacional de acabado superficial

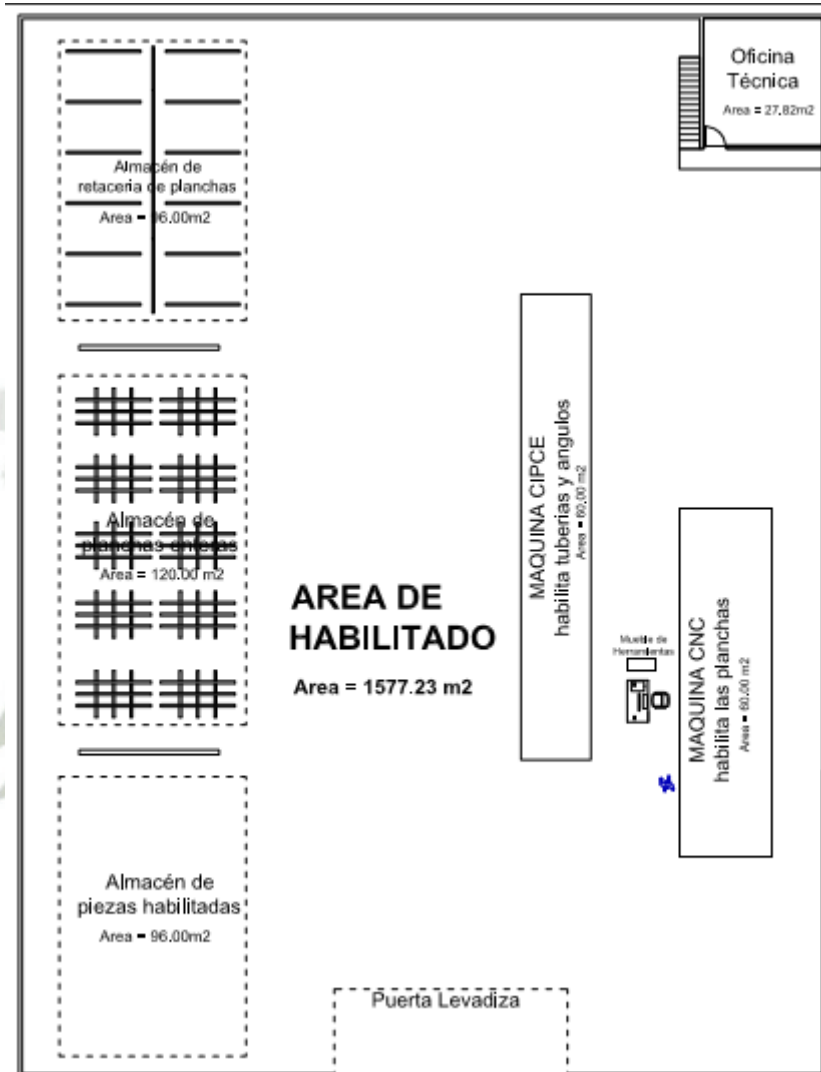


Fuente: Elaboración Propia

5.3.7. Disposición física de planta

- Zona de habilitado

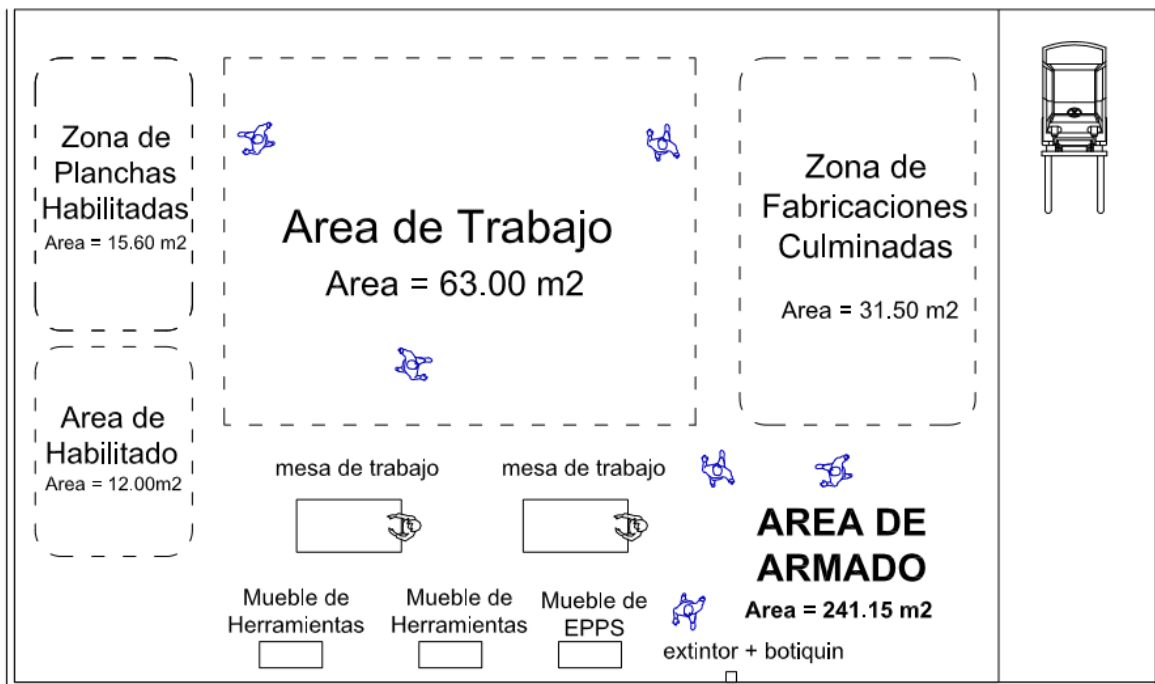
Gráfico N° 19. Disposición física del área de habilitado



Fuente: Elaboración propia

- Zona de armado

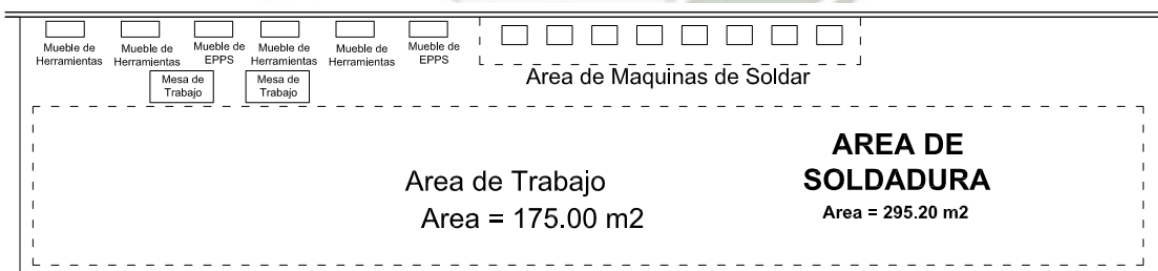
Grafico N° 20. Disposición física del área de armado



Fuente: Elaboración propia

- Zona de soldado

Grafico N° 21. Disposición física del área de soldado



Fuente: Elaboración propia

- Zona de pintura

Grafico N° 21. Disposición física del área de pintura



Fuente: Elaboración propia

5.3.8. Programa arquitectónico para la instalación de planta

En el siguiente cuadro se muestra el área por cada sección indicando sus medidas, así como el área requerida para la nueva distribución.

Cuadro N° 43. Programa Arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	
INFRAESTRUCTURA FÍSICA	REQUERIMIENTO DE SUPERFICIE (M ²)
1. ÁREA DE HABILITADO	
Zona de habilitado	360.863
Oficina técnica	58.44
Servicios higiénicos	2.10
SUBTOTAL	1,4522.9
2. ÁREA DE ARMADO	
Zona de armado	218.44
Oficina técnica	168.72

SUBTOTAL	580.87
3. ÁREA DE SOLDADO	
Zona de soldado	307.005
4. ÁREA DE PINTURA	
Zona de pintado	1635.57
Oficina Técnica	16.81
Servicios higiénicos	30.16
SUBTOTAL	1682.54
TOTAL	17,901.88

Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro nos indica que se requieren 17,901.88 m² de superficie para la instalación del proyecto

5.3.9. Actividades

- Evaluación de costos

La alternativa será presentada a Gerencia para su evaluación en el cual se presentará el costo de esta nueva distribución.

- Toma de decisiones

Luego de evaluar los costos de la propuesta se deberá tomar la decisión de dar marcha a la propuesta o no para redistribuir las zonas que implican la fabricación de estructuras metálicas, analizando la situación de la empresa.

- Contratación de mano de Obra

Para la ejecución de la propuesta se requiere de mano de obra, la cual puede ser la misma mano de Obra de la empresa; para este proyecto se podrían utilizar los días sábados que son los días que menos trabajo se tiene.

- Programación de Tiempo

Se establecerán los tiempos para los cambios a realizarse para las modificaciones y la nueva distribución, la cual nos dará a conocer los costos necesarios para realizar las mejoras.

5.3.10. Cronograma de actividades

Con un diagrama de Gantt podremos apreciar mejor las actividades que se realizarían para el cumplimiento de la redistribución de las zonas.



Cuadro N° 44. Cronograma de actividades para la redistribución

Actividades	Días													
	1er día	2do día	3er día	4to día	5to día	6to día	7mo día	8vo día	9no día	10mo día	11vo día	12vo día	13vo día	14vo día
Presentación de la propuesta	■													
Evaluación de costos	■	■												
Toma de decisiones		■	■											
Organizar la Mano de obra				■										
Programación de Tiempos					■	■								
Ejecución														
• Reubicación de las zonas							■	■						
• Delimitación de las zonas									■					
• Desinstalación de las máquinas										■				
• Reubicación de las máquinas											■			
• Instalación de las máquinas											■			
• Fabricación de letreros												■	■	
• Colocación de letreros													■	■

Elaboración: Propia

En primer lugar, la desinstalación y el movimiento de las máquinas se realizará en la nueva zona de soldado y almacenaje de fabricaciones soldadas y armadas ya que dichas máquinas serán enviadas a la parte posterior para tener una zona de pura máquina y otra zona de sólo armado y sólo soldado para evitar los traslados de un lado a otro.

La delimitación es para que se pueda distinguir las zonas de tránsito y las zonas de trabajo, las cuales contarán con letreros que permitan visualizar de mejor manera cada zona.

5.4. **CAPACITACIONES**

Uno de los problemas principales que afecta la ejecución de proyectos en la empresa es la falta de capacitación de personal de la empresa en todas las actividades del proceso, ya que trabajan con la experiencia obtenida en el transcurrir de los años, para los trabajos de calidad suele subcontratar personal especializado, y todo esto genera costo adicional y demoras innecesarias.

Con esta propuesta se optaría por capacitarlos en temas de calidad, seguridad y en los trabajos desarrollados por cada uno y adicionalmente en temas relacionados al trabajo, con la finalidad de lograr una mayor flexibilidad en caso se den más de un proyecto a la vez.

Se determinó este tipo de capacitaciones porque sólo son capacitados si son enviados a trabajar en las minas, dado que las minas exigen tener este tipo de capacitaciones, de las cuales muchos de ellos jalan el examen por no contar con una base y aquellos que pasan el examen no cuentan con estos conocimientos a profundidad o en práctica pudiendo ocasionar accidentes en el trabajo.

5.4.1. Selección de capacitaciones necesarias

Es necesario que la empresa pueda capacitar parte de su personal en ciertas actividades, con la finalidad de evitar subcontratación de trabajadores y desarrollar las capacidades y habilidades del personal.

Es por esto, que a partir de un análisis realizado a los proyectos ejecutados en el pasado por la empresa para las fabricaciones metálicas fue necesario subcontratar personal para las siguientes actividades:

- **Lectura de planos:** Todos los trabajos realizados son entregados a los operarios a través de planos y la nomenclatura usada en ellos es ajena a los trabajadores, los capataces son los únicos que conocen parte del tema.
- **Granallado en espacios confinados:** El granallado dentro de estructuras pequeñas es complicado, usualmente la granalla no llega a muchos espacios y prefieren dejarlo sin pasarle granalla pudiendo volverse un punto de corrosión. De igual manera no se suele dar un granallado uniforme por eso es que este curso es importante para volverlos más competentes.
- **Pruebas de calidad a los cordones de soldadura:** Todo el trabajo realizado es en soldadura, por ende deben conocer cómo hacer las pruebas respectivas para evitar equivocaciones al final provocando un reproceso.
- **Soldadura en general:** Todos los soldadores deben estar homologados y para esto deben saber diferentes puntos de apoyo para realizar el cordón de soldadura y que no se cuente con soldadores indispensables, sino que todos sean valiosos para la empresa.
- **Seguridad y salud ocupacional:** Que cada uno sepa los males y los peligros que existen tanto en el trabajo como fuera de él.

- **Calidad en el recubrimiento superficial:** La preparación de las superficies, el acabado y las pruebas de calidad que deben hacerse para darle visto bueno a una estructura.
- **Manipuleo de cargas:** A los operadores de montacargas se les capacitara en temas de manipuleo de cargas dado que muchas de las estructuras son dañadas en el transporte.

5.4.2. Horas necesarias para la capacitación

A partir de una entrevista realizada a Leonel Díaz, jefe de producción con más de 20 años de experiencia en fabricaciones en acero, se ha determinado que debido al tipo de actividades es mucho más importante que cada técnico entienda de mejor manera la práctica y usando de apoyo la teoría, es por eso que el total de horas de la capacitación (72h) a continuación se presenta dicha entrevista.

Entrevista realizada a Leonel Díaz

1. Señor Leonel, ¿cree usted que es posible capacitar personal de la empresa en temas relacionados a su trabajo diario incluyendo la parte de calidad?

Claro que sí, la calidad debe ir de la mano con el trabajo diario, los trabajos realizados en la empresa son diversos, se tiene un misceláneo de fabricaciones. Todos cuentan con la destreza, pero a diario me hacen las consultas al momento de armar o soldar y muchas veces no me doy abasto y esperan hasta que me apersono a su lugar de trabajo para continuar la labor.

2. ¿Cree usted que capacitar a personal sería conveniente para la empresa?

Desde luego, para poder verificar la calidad de nuestras fabricaciones subcontratamos a personal en ocasiones son irresponsables y los archivos requeridos no lo entregan a tiempo evitando que las fabricaciones sigan su recorrido hasta

que tengamos la certeza de que está bien, son poco profesionales, con personal de la empresa, esto no sucedería.

3. ¿Qué tan importante es la teoría en temas de seguridad y salud ocupacional?

Es importante en el aspecto de concientizar a los trabajadores de todos los riesgos existentes y la importancia del uso apropiado de los EPP, ya que a lo largo de mi experiencia he conocido casos que terminaron en fatalidades, es por eso que es necesario saber las implicancias de los diferentes trabajos.

4. ¿Cuánto se considera como necesarias las horas de capacitación para la práctica?

Como te indiqué, todos los técnicos de la empresa saben cómo hacer todas estas actividades, pero más que todo, es necesario reforzarles y enseñarles nuevas técnicas, lo cual no es complicado, pero regresando a tu pregunta alrededor de 50 horas, y con respecto a lo teórico, Tecsup ofrece también cursos de capacitación los fines de semana y el Senati también nos puede proporcionar horarios flexibles para la capacitación.

Cuadro N° 45. Capacitación en seguridad y salud Ocupacional

TIPO	HORAS DE CAPACITACION	ACTIVIDAD	HORAS
TEORIA	4	10	40
PRACTICA	4	6	24
TOTAL HORAS			64

Fuente: Elaboración Propia

5.4.3. Cronograma

A continuación, se presenta el cronograma para las capacitaciones, estas se realizarán por un periodo de 10 semanas durante los fines de semana.

Cuadro N° 46. Cuadro semanal de charlas globales

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
12:00 – 13:00	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
13:00 – 15:00	Identificación de peligros y evaluación de riesgos	Comunicación y participación	Análisis de accidentabilidad	Procedimientos, normas y reglas	Medidas preventivas / Orden y Limpieza
15:00 – 17:00	Perjuicios a la salud por efectos del ruido en el trabajo	Elementos de protección personal	Manipulación de cargas	Gimnasia Laboral	Control de incendios: uso de extintores

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 47. Cuadro de charlas por especialidad

	SEMANA 6 – Soldadores	SEMANA 7 - Pintores	SEMANA 8 - Armadores	SEMANA 9 - Soldadores	SEMANA 10 - Soldadores
12:00 – 13:00	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
13:00 – 15:00	Interpretación de dibujos técnicos	Análisis de corrosión / Preparación de las superficies	Lectura de planos / Limpieza de filos cortantes	Selección del tipo de electrodos de acuerdo al material	Ultrasonido y Tintes Penetrantes
15:00 – 17:00	Uniones con soldadura de arco	Preparación de pinturas / Pruebas de calidad / Uso correcto del equipo de pintura	Unión de piezas metálicas / Uso de herramientas	Inspección Técnica en soldadura	Control de riesgos en trabajos de soldadura

Fuente: Elaboración propia

Las capacitaciones de los días sábados serán sólo teórico y se realizaran después de la hora de trabajo, las 5 primeras semanas se les dará la charla a todos acerca de la Seguridad y Salud Ocupacional en temas relacionados al trabajo diario.

Desde la semana 6 hasta la semana 10 los temas a tratar se darán específicamente al personal encargado.

Cuadro N° 48. Cuadro de charlas por especialidad

	SEMANA 7 - Pintores	SEMANA 8 - Armadores	SEMANA 9 - Soldadores
08:00 – 10:00	Preparar la superficie del metal / Preparar pintura anticorrosiva	Manipuleo de herramientas	Realización de relleno y reconstrucción con soldadura
10:00 – 12:00	Uso de EPP'S y manipuleo de equipos	Realización de uniones de piezas metálicas	Pruebas de Ultrasonido y Tintes Penetrantes
12:00 – 12:30	Break	Break	Break

Fuente: Elaboración propia

Las prácticas se realizarán los días domingos de 8 a 12pm y los temas relacionados con la interpretación de la simbología son diarios dado que todos los días se trabajan con ellos.

Tal cual se aprecia en el cronograma mostrado, se utilizarán los fines de semana para la capacitación del personal, esta tendrá una duración de diez semanas las cuales reunirán las horas mostradas anteriormente.

5.5. PROCEDIMIENTOS

5.5.1. Justificación

Una de nuestras propuestas es mejorar los procesos actuales de trabajo para ello se debe realizar:

5.5.1.1. **Presentación de nuevos diagramas de procesos**

Luego de analizado el proceso actual en el punto 3.3. Análisis del proceso productivo, se elaboró un nuevo DAP con la intención de proponer una mejora con respecto al actual, con el fin de reducir potencialmente el tiempo en cada proceso, basándonos en la solución a las problemáticas identificadas en el proceso actual.

Zona de habilitado

Como parte de nuestras mejoras se plantea tener un procedimiento para el habilitado de planchas, de modo que esto se realice en el menor tiempo posible y actuando sobre los puntos mencionados en el capítulo 4.2. Aplicación de la metodología de las 5S'.

El procedimiento se compone de 11 operaciones, 7 inspecciones, 6 transportes y 2 almacenajes. En este proceso es importante destacar que el operario no va en busca de las planchas, sino que el material se encuentra a su disposición.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS

DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN			
	ACTIVIDAD		ACTUAL (min)	PROPUESTA (min)
OBJETO: Análisis del proceso de habilitado	Operación	○	29.2	64.5
ACTIVIDAD: Habilitado de material	Transporte	➔	94	94
	Espera	◻	54	0
MÉTODO PROPUESTO	Inspección	◻	110	103
	Almacenamiento	▽	0	0
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)		48	48
	TIEMPO (minutos)		262.2	261.5

DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS					OBSERVACIONES	
				○	➔	◻	◻	▽		
Recepción de la orden de trabajo				●						Se reciben los planos por orden de servicio
Revisar stock de las planchas en excel			4						●	Revisar el formato actualizado de entradas y salidas de planchas
Maniobrar el puente grúa			3	●						
Movilizar las planchas a la máquina CNC	1 Un.	4	20		●					
Recepción de la programación			10	●						La programación es entregada por el jefe del área a tiempo
Iniciar el trabajo de habilitado			15	●						
Inspeccionar el trabajo de habilitado			25						●	
Verificar dimensionalmente una muestra del habilitado			6						●	Del total de planchas habilitadas coger una muestra y verificar dimensionalmente el corte
Maniobrar el puente grúa			1.5	●						
Marcar las planchas habilitadas con el código según plano			15	●						Colocarle el TAG a cada pieza habilitada de acuerdo a plano
Movilizar las piezas habilitadas		10	20		●					Las piezas habilitadas son almacenadas cerca al almacén de retacería
Verificar la cantidad de piezas habilitadas de acuerdo a plano			8						●	Se verifica la cantidad de piezas habilitadas de acuerdo a plano
Almacenar las piezas habilitadas									●	
Informar al jefe de área sobre el habilitado de las piezas			2	●						Al jefe de área se le informa luego de haber habilitado todo el paquete de planos
Movilizar la retacería		10	10		●					La retacería es aglomerado en un rincón del área
Revisar stock de las planchas en excel			3						●	Revisar el hoja de excel de entradas y salidas de planchas
Recepción de la programación			4	●						El programa es enviado por el jefe de área
Movilizar las planchas gruesas a la máquina CNC		4	14		●					Las planchas son trasladadas a la máquina a través del puente grúa
Iniciar el programa de habilitado			8	●						
Inspeccionar el trabajo de habilitado			42						●	
Movilizar las planchas habilitadas		10	20		●					Con el puente grúa se traslada las planchas fuera de la máquina
Marcar las planchas con el código de acuerdo a plano			5	●						Marcar las planchas con el TAG de acuerdo a plano
Verificar las planchas habilitadas			15						●	Verificar que la cantidad sea la misma que en plano
Informar al jefe de área sobre el trabajo culminado			1	●						
Movilizar la retacería		10	10		●					
Total		48	261.5							

PROCEDIMIENTO AREA DE HABILITADO		
OBJETIVO	Definir los pasos a seguir para realizar el habilitado de planchas.	
ALCANCE	Este documento aplica al habilitado de diferentes formatos de plancha.	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Operario: Responsable de realizar el habilitado de planchas. • Control de Calidad: Responsable de aprobar y/o dar correcciones a las planchas habilitadas. • Producción: Encargada de la transformación del material. • Planeamiento: Responsable de llevar el control y los tiempos de cada proceso, procurando que se cumpla con el cronograma estipulado. 	
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO		
TIPO DE OPERACIÓN	OPERACION	DESCRIPCIÓN
Operación	Recepción de la orden de trabajo	El operario recepciona los planos que serán habilitados, con las especificaciones de cada pieza
Inspección	Revisar stock de las planchas en la hoja de excel	El operario revisa el stock de las planchas en la hoja de Excel de entradas y salidas de planchas, verificando la disponibilidad de las mismas.
Operación	Maniobrar el puente grúa	El operario debe maniobrar el puente grúa, guiándolo hacia la zona de donde desea recoger planchas
Operación	Recepción de la programación	El jefe de área entrega el programa de habilitado de planchas
Operación	Iniciar el trabajo de habilitado	El operario programa la máquina para que las planchas sean acomodadas e ingresa el tipo de corte a realizarse con las medidas correspondientes de acuerdo a plano

Inspección	Inspeccionar el trabajo de habilitado	En el transcurso del habilitado el operario verifica el corte cada cierto tiempo, cerciorándose que el corte se esté realizando de manera correcta
Inspección	Verificar dimensionalmente una muestra del habilitado	El operario debe verificar que el corte realizado por la maquina sea el mismo que el estipulado en planos, para conformidad del mismo
Operación	Maniobrar el puente grúa	El operario debe maniobrar el puente grúa para poder movilizar las planchas a la máquina a la zona de almacenaje
Operación	Marcar las planchas habilitadas con el código según plano	Al culminar el proceso de corte el operario debe marcar las piezas de acuerdo a la nomenclatura de planos y verificar que sea la cantidad a habilitar
Transporte	Movilizar las piezas habilitadas	Se debe movilizar las piezas habilitadas a la zona de almacenaje
Inspección	Verificar la cantidad de piezas habilitadas de acuerdo a plano	El operario debe verificar las piezas habilitadas de acuerdo a plano y si es que alguna estuviera errónea desecharla y habilitarla correctamente
Almacenaje	Almacenar las piezas habilitadas	Las piezas son almacenadas en el área marcada para dicho trabajo
Operación	Informar al jefe de área sobre el habilitado de las piezas	Al culminar el trabajo debe informar al jefe de área para que él se encargue de informarles a las áreas respectivas.
Transporte	Movilizar la retacería	La retacería es almacenada en la zona marcada para dichos retazos para su fácil identificación.
Inspección	Revisar stock de las planchas en excel	El operario verifica el stock de las planchas en la hoja Excel de entradas y salidas de planchas
Operación	Recepción de la programación	Recepciona el programa de habilitado enviado por el jefe de área

Transporte	Movilizar las planchas gruesas a la máquina CNC	Las planchas son movilizadas con el puente grúa a la máquina CNC
Operación	Iniciar el programa de habilitado	El operario ingresa el programa a la máquina CNC para iniciar el corte de la plancha de acuerdo a las especificaciones de planos
Inspección	Inspeccionar el trabajo de habilitado	Inspeccionar el trabajo de habilitado
Transporte	Movilizar las planchas habilitadas	Movilizar las planchas habilitadas a la zona de almacenaje, las cuales se encuentran separadas por OS
Operación	Marcar las planchas con el código de acuerdo a plano	Marcar las planchas con el TAG el cual lo encontramos en el plano para su fácil identificación
Inspección	Verificar las planchas habilitadas	Verificar que la cantidad de planchas sea de acuerdo al plano de habilitado
Almacenaje	Almacenar las planchas habilitadas	Almacenar las planchas en la zona correspondiente por OS
Operación	Informar al jefe de área sobre el trabajo culminado	El operario se debe comunicar con el Jefe de Producción para confirmarle la culminación del habilitado de las piezas para que se pueda proceder al armado de las estructuras metálicas.
Transporte	Movilizar la retacería	La retacería es almacenada al extremo de la planta y se encuentra debidamente identificado

Zona de armado

En esta zona se plantea tener un procedimiento para el armado de estructuras, restando los tiempos de espera, evitando la pérdida de piezas y la sobreproducción.

El procedimiento se compone de 28 operaciones, 3 inspecciones y 5 transportes. El operario se enfoca al trabajo de armado de estructuras, se cuenta con los insumos a su disposición lo que conlleva a que no haya paralización en la zona por no tener el material a la mano, de igual manera no tienen por qué ir a buscar a los montacargas dado que al apoyarse con las radios permite que mientras llega el montacargas ellos puedan realizar otras actividades como son la limpieza de la zona.



DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS							
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN						
	ACTIVIDAD		ACTUAL (min)	PROPUESTA (min)			
OBJETO: Análisis del proceso de armado	Operación		5735.3	3895			
	Transporte		65.5	58			
ACTIVIDAD: Armado de tanque	Espera		241	0			
	Inspección		190	142			
MÉTODO PROPUESTO	Almacenamiento		0	0			
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)		195	82			
	TIEMPO (minutos)		6,231.8	4,095			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS			OBSERVACIONES
Recepción de planos de fabricación				●			Se recepcionan los planos por orden de servicio
Identificar las piezas habilitadas en planta de CNC			10	●			Identificar las piezas según la forma mostrada en planos y el TAG en las piezas
Trasladar las planchas habilitadas a la zona de trabajo		42	18	●			
Limpiar los filos del material habilitado			60	●			Se debe retirar todo filo cortante y rebabados que hayan quedado como residuo al momento de cortar
Ordenar las piezas por plano			45	●			Distribuir las piezas para su fácil identificación en el armado de las estructuras
Verificar dimensionalmente el habilitado de una muestra			60	●			Verificar dimensionalmente una muestra de las piezas habilitadas
Retirar del armario los insumos necesarios para el trabajo			20	●			Utilizar los insumos con los que cuentan en el armario de herramientas
Llamar al montacargas			1	●			Llamar al montacargas a través de la radio con anticipación para indicarle el trabajo a realizarse
Cortar las plantillas de rolado de planchas			60	●			Se requieren de plantillas elaboradas en plancha delgada para darle el radio correcto a las planchas roladas
Trasladar las planchas a la roladora		12	8	●			
Rolar las planchas	9 Un.		840	●			Las planchas son roladas según especificaciones técnicas y sólo puede pasar 1 a la vez por la roladora manual
Llamar al montacargas			1	●			
Trasladar las planchas a la zona de trabajo		12	20	●			
Organizar al grupo de trabajo			18	●			El grupo de trabajo estaba conformado por 1 capataz, 1 operario, 2 peón y 2 oficiales
Apuntalar el fondo del tanque			300	●			El fondo del tanque se armo en 3 partes para evitar la deformación de las planchas
Llamar al montacargas			1	●			
Levantar el primer anillo del tanque	3 Un.		90	●			
Apuntalar el primer anillo del tanque	3 Un.		540	●			El primer anillo consta de 3 planchas, las cuales son apuntaladas paradas para facilitar el montaje
Revisar el nivel del tanque			27	●			Las planchas deben encontrarse niveladas antes de proceder a montar el segundo anillo
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			30	●			Al apuntalar las estructuras suelen quedar pepas de soldadura y estas deben ser retiradas
Llamar al montacargas			1	●			Llamar al montacargas con anticipación para que se apersona al lugar del trabajo en el momento necesario
Levantar el segundo anillo del tanque	3 Un.		100	●			
Apuntalar el segundo anillo	3 Un.		540	●			Al contar con más personal para las tareas encomendadas el tiempo de trabajo se hace más corto
Revisar el nivel del tanque			30	●			
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			30	●			
Levantar el tercer anillo del tanque	3 Un.		80	●			
Apuntalar el tercer anillo	3 Un.		540	●			
Revisar el nivel del tanque			25	●			
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			26	●			
Trazar las planchas bases de los accesorios en el cuerpo del tanque			190	●			Las planchas base son para los nozzles y manholes, las cuales deben trazarse de acuerdo a plano
Trasladarse a la roladora		8	5	●			
Rolar las planchas			45	●			Las planchas base deben estar roladas dado que serán soldadas al cuerpo del tanque
Llamar al montacargas			1	●			
Trasladar las planchas al área de trabajo		8	7	●			Los cortes son entregados por el jefe del área
Apuntalar los accesorios			300	●			
Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura			25	●			
Informarle al supervisor sobre la culminación de las tareas			1	●			Al culminar la labor se debe informar al supervisor para que coordine la parte de soldadura
Total		82	4,095				

PROCEDIMIENTO AREA DE ARMADO		
OBJETIVO	Definir los pasos a seguir para el armado de las estructuras.	
ALCANCE	Este documento aplica al armado de tanques	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Operario: Responsable de realizar el armado de las estructuras. • Control de Calidad: Responsable de aprobar y/o dar correcciones a las planchas habilitadas. • Planeamiento: Responsable de llevar el control y los tiempos de cada proceso, procurando que se cumpla con el cronograma estipulado. • Área de Ingeniería: Especialistas en programas de diseños de planos, quienes se encargan de plasmar las estructuras en papel. 	
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO		
TIPO DE OPERACIÓN	OPERACION	DESCRIPCIÓN
Operación	Recepción de planos de fabricación	El operario recepciona los planos para conocer las estructuras a armar y las piezas que han de ser habilitadas por CNC.
Operación	Identificar las piezas habilitadas en planta de CNC	El operario identifica las piezas habilitadas de la orden con la forma de la pieza visualizada en plano y el TAG escrito por el operario de la zona de habilitado
Transporte	Trasladar las planchas habilitadas a la zona de trabajo	El operario traslada junto con el montacargas las piezas habilitadas a la zona de trabajo

Operación	Limpiar los filos del material habilitado	El operario encargado de la limpieza de las rebabas, limpia los bordes con piñas pulidoras o con esmeril eliminando filos cortantes.
Operación	Ordenar las piezas por plano	Los operarios verifican las piezas para poder organizarlas de acuerdo al armado en plano y tener conocimiento de lo que se tiene y de lo que faltase si se diera el caso
Inspección	Verificar dimensionalmente el habilitado de una muestra	El operario verifica dimensionalmente una muestra de las piezas
Operación	Retirar del armario los insumos necesarios para el trabajo	El operario retira del armario de herramientas los insumos necesarios para realizar el trabajo de armado
Operación	Llamar al montacargas	El capataz se encarga de llamar al montacargas antes de acabar el trabajo para que se apersona a la zona a tiempo
Operación	Cortar las plantillas de rolado de planchas	El peón es el encargado de cortar las plantillas de rolado de las planchas para darle la curvatura a las planchas a rolar
Transporte	Trasladar las planchas a la zona de trabajo	El montacargas traslada las planchas a la máquina roladora
Operación	Rolar las planchas	Rolar las planchas de acuerdo a la forma de las plantillas
Operación	Llamar al montacargas	El capataz es el encargado de llamar al montacargas para el traslado de las planchas
Transporte	Trasladar las planchas a la zona de trabajo	El montacargas traslada las planchas a la zona de trabajo para la unión de las mismas

Operación	Organizar al grupo de trabajo	El capataz se encarga de organizar al personal para las diferentes tareas, ya sea de limpieza de fillos, reconocimiento de piezas o verificar que se encuentren las piezas en su totalidad.
Operación	Apuntalar el fondo del tanque	El peón, el operario y el oficial realizan las tareas encomendadas por el capataz para el apuntalado de la base del tanque
Operación	Llamar al montacargas	El capataz llama al montacargas con anticipación para que se apersona a la zona de trabajo
Operación	Levantar el primer anillo del tanque	El montacargas levanta cada plancha permitiendo el armado del primer anillo del tanque
Operación	Apuntalar el primer anillo del tanque	Los operarios unen las diferentes partes de las estructuras para formar una sola, colocando puntos de soldadura para la sujeción.
Inspección	Revisar el nivel del tanque	El peón es el encargado de revisar el nivel del tanque luego de realizada la unión de las planchas
Operación	Limpiar las estructuras de salpicadura de soldadura	El oficial es el encargado de limpiar las salpicaduras de la soldadura luego de apuntalar las planchas
Operación	Llamar al montacargas	El capataz llama al montacargas para trabajar en el segundo anillo del tanque
Operación	Levantar el segundo anillo del tanque	El montacargas levanta cada planchas permitiendo el armado del segundo anillo del tanque
Operación	Apuntalar el segundo anillo	Los operarios unen las diferentes partes de las estructuras para formar una sola, colocando puntos de soldadura para la sujeción.

Inspección	Revisar el nivel del tanque	El peón es el encargado de revisar el nivel del tanque luego de realizada la unión de las planchas
Operación	Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura	El oficial es el encargado de limpiar las salpicaduras de la soldadura luego de apuntalar las planchas
Operación	Levantar el tercer anillo del tanque	El montacargas levanta cada plancha permitiendo el armado del tercer anillo del tanque
Operación	Apuntalar el tercer anillo	Los operarios unen las diferentes partes de las estructuras para formar una sola, colocando puntos de soldadura para la sujeción.
Inspección	Revisar el nivel del tanque	El peón es el encargado de revisar el nivel del tanque luego de realizada la unión de las planchas
Operación	Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura	El oficial es el encargado de limpiar las salpicaduras de la soldadura luego de apuntalar las planchas
Operación	Trazar las planchas base de los accesorios en el cuerpo del tanque	El peón es el encargado de trazar las planchas base en el cuerpo del tanque, para proceder al corte
Transporte	Trasladarse a la máquina roladora	Los operarios se trasladan a la máquina roladora para rolar las planchas base de los diferentes accesorios
Operación	Rolar las planchas	El operario rola las planchas de acuerdo al radio del tanque
Operación	Llamar al montacargas	El capataz es el encargado de llamar al montacargas para trasladar las planchas roladas a la zona de trabajo

Transporte	Trasladar las planchas al área de trabajo	El montacargas traslada las planchas a la zona de trabajo para su respectivamente armado
Operación	Apuntalar los accesorios	El operario, el oficial y el peón apuntalan los accesorios formando una sola pieza
Operación	Limpiar las estructuras de salpicaduras de soldadura	El oficial es el encargado de limpiar las salpicaduras de la soldadura luego de apuntalar las planchas
Operación	Informarle al supervisor sobre la culminación de las tareas	El capataz se encarga de llamar al montacargas a través de la radio para que este traslade las estructuras a la zona de almacenaje

Zona de soldado

En esta zona se plantea tener un procedimiento para el soldado de las uniones de las estructuras armadas, restando los tiempos de espera y el extravío de las mismas. El procedimiento se compone de 54 operaciones y 7 inspecciones. El soldador debe darle el acabado al cordón según las especificaciones en planos, los tiempos de trabajo se reducen dado que cuentan con radios para comunicarse con los montacargas y pueden identificar las piezas armadas gracias a que cada orden cuenta con su propio espacio de almacenaje evitando la aglomeración de las estructuras.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS					
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN				
	ACTIVIDAD		ACTUAL (min)	PROPUESTA (min)	
	OBJETO: Análisis del proceso de soldadura	Operación	19352		
	Transporte	37			
ACTIVIDAD: Soldado de tanque	Espera	396			
	Inspección	527			
MÉTODO ACTUAL	Almacenamiento	0			
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)	52			
	TIEMPO (minutos)	20,312			
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS	OBSERVACIONES
Recibir indicaciones del trabajo a realizarse			2	●	Las especificaciones son dadas de acuerdo a las indicaciones de plano
Movilizar la máquina a la zona de trabajo		12	18	●	Movilizar las máquinas de soldar a la zona en donde se encuentren las fabricaciones
Solicitar insumos para el trabajo a realizarse			2	●	Los insumos son solicitados para cada trabajo, no cuentan con un almacén de insumos sobrantes
Trasladarse a almacén para retirar los insumos		10	2	●	
Solicitar insumos			10	●	Los insumos son solicitados a almacén
Trasladarse a la zona de trabajo		10	2	●	
Colocarse los EPP's			4	●	
Soldar base del tanque	6 uniones		1200	●	La base del tanque esta conformado por 3 partes y cada parte por 3 sub-partes para evitar la deformación. Los cordones de soldadura son
Esmerilar el cordón de soldadura			240	●	esmerilados para realizar una segunda pasada del cordón y realizar las pruebas
Realizar la prueba de líquidos penetrantes			60	●	Para dicho proceso se utilizan sprays que permiten revelar la porosidad y desperfectos en la soldadura.
Repasar el cordón de soldadura			1200	●	Luego de realizada la prueba se sella el cordón de soldadura en conformidad de la prueba realizada.
Darle acabado al cordón			40	●	El acabado se realiza de acuerdo a la especificaciones de plano
Limpieza de la zona			30	●	Se realiza la limpieza de la zona dado que después de soldar siempre quedan restos de soldadura.
Esperar el montacargas			35	●	Buscar al montacargas y solicitarle su presencia en la zona de trabajo
Darle vuelta a la base			16	●	La soldadura se realiza por ambas caras de la base permitiendo la penetración total del cordón de soldadura
Soldar la otra cara de la base			1000	●	
Esmerilar el cordón de soldadura			230	●	
Realizar la prueba de líquidos penetrantes			60	●	Las pruebas de líquidos penetrantes se realiza a todas las uniones dado que al ser un tanque no puede haber fugas
Darle acabado al cordón			40	●	
Limpieza de la zona			30	●	
Esperar al montacargas			16	●	Buscar un montacargas para el cargulo del primer anillo del tanque
Montar el primer anillo	1 Un.		25	●	Con la ayuda del montacargas se iza el primer anillo sobre la base del tanque para empezar a darle forma
Verificar el nivel del primer anillo			17	●	El nivel es verificado dado que la losa en donde se instalará se encuentra nivelado y por ende el tanque también
Soldar el primer anillo a la base	1 unión		1080	●	Se realiza el soldado del primer anillo a la base permitiendo su fijación
Esmerilar el cordón de soldadura			480	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			360	●	
Limpieza del área			25	●	
Revisar el nivel del primer anillo			22	●	Luego de realizado el soldado se realiza la inspección del nivel dado que la soldadura suele deformar las planchas
Soldar las uniones de las planchas que conforman el primer anillo	3 uniones		1350	●	
Esmerilar los cordones de soldadura			180	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			480	●	
Limpieza del área			240	●	
Revisar el nivel del primer anillo			120	●	Se realiza una ultima inspección del nivel dado que al ingresar tanta soldadura esta se puede deformar
Solicitar andamios			27	●	Para el izaje del segundo cuerpo se requieren de andamios, los cuales son solicitados al área de planeamiento
Esperar al montacargas			32	●	Buscan al montacargas para agilizar el trabajo de traslado de andamios
Trasladar los andamios			130	●	Los andamios se encuentran a unos 18 metros de su zona de trabajo
Armar andamios	9 cuerpos		240	●	Se armaron 9 cuerpos de andamios alrededor del tanque
Esperar al montacargas			12	●	Se requiere de un montacargas para montar el segundo anillo del tanque
Montar el segundo anillo	1 Un.		45	●	
Soldar el segundo anillo al primer anillo			1180	●	Se suelda el segundo anillo al primer anillo permitiendo la fijación correcta
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			75	●	Se realizan las pruebas de líquidos penetrantes a todo el cordón de soldadura
Darle acabado al cordón de soldadura			520	●	Luego de aprobadas las pruebas es que se realiza el acabado del cordón
Limpieza del área			50	●	
Revisar el nivel del segundo anillo			40	●	Se revisa el nivel luego de soldada el segundo anillo
Soldar las uniones de las planchas que conforman el segundo anillo	3 uniones		1450	●	Soldar las uniones que conforman el primer anillo
Esmerilar los cordones de soldadura			260	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			200	●	
Limpieza del área			180	●	Limpiar los alrededores del cordón, retirando pepas de soldadura
Revisar el nivel del segundo anillo			150	●	
Esperar al montacargas			15	●	
Montar el tercer anillo	1 Un.		60	●	Se requiere de montacargas para unir el tercer anillo con el segundo
Soldar el tercer anillo al segundo anillo			1300	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			60	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			500	●	
Limpieza del área			70	●	
Revisar el nivel del tercer anillo			50	●	El nivel se debe revisar después de cada trabajo de soldadura
Soldar las uniones de las planchas que conforman el tercer anillo	3 uniones		1970	●	
Esmerilar los cordones de soldadura			300	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			40	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			180	●	
Limpieza del área			120	●	
Revisar el nivel del tercer anillo			120	●	
Soldado de accesorios	6 Un.		700	●	Se realizo el soldado de 6 accesorios, 2 manholes, 4 nuzzles
Esmerilado del cordón de soldadura			400	●	
Realizar las pruebas de líquidos penetrantes			120	●	
Darle acabado al cordón de soldadura			500	●	
Limpieza del área			240	●	
Informar al supervisor acerca de la culminación del trabajo			15	●	Se informa al supervisor sobre la culminación de la labor
Esperar al montacargas			90	●	Para trasladar las fabricaciones se requieren de 2 montacargas
Cargar las fabricaciones			60	●	Ambos montacargas deben estar en continua comunicación para trasladar las fabricaciones
Trasladar las fabricaciones al área de pintura		20	15	●	
Total		52	20312		

PROCEDIMIENTO AREA DE SOLDADO		
OBJETIVO	Definir los pasos a seguir para el soldado de las estructuras.	
ALCANCE	Este documento aplica al soldado de diferentes estructuras.	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Soldador: Responsable de realizar el soldado de las estructuras, con el fin de unir las piezas a través de cordones de soldadura. • Control de Calidad: Responsable de aprobar y/o dar correcciones a las uniones de las estructuras. • Planeamiento: Responsable de llevar el control y los tiempos de cada proceso, procurando que se cumpla con el cronograma estipulado. • Área de Ingeniería: Especialistas en programas de diseños de planos, quienes se encargan de plasmar las estructuras en papel. 	
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO		
TIPO DE OPERACIÓN	OPERACION	DESCRIPCIÓN
Operación	Recepción de la fabricación	El soldador recepciona la fabricación junto con los planos para que poder identificar las piezas y empezar con el trabajo
Operación	Calibrar la máquina para el trabajo	El soldador debe calibrar la máquina de acuerdo al tipo de cordón a trabajar
Operación	Ponerse los EPP's	El soldador debe colocarse el equipo de protección personal antes de realizar el trabajo de soldado de fabricaciones

Operación	Soldar las uniones	El soldador suelda las uniones de las piezas de acuerdo a las especificaciones de plano
Inspección	Revisión de las uniones por parte del área de calidad	Las áreas de calidad junto con el soldador deben revisar el tipo de cordón para que el área respectiva pueda darle el V°B°
Operación	Realizar pruebas de líquidos penetrantes	El área de calidad realiza las pruebas de líquidos penetrantes para revisar la porosidad del cordón
Decisión	¿Existe alguna observación?	La pregunta es planteada dado que si existe alguna observación se debe de volver a realizar el cordón dado que la porosidad puede generar rajaduras en el futuro
Operación	Esmerilar el cordón	El soldador debe esmerilar el cordón hasta eliminar esa área o rellenar el cordón permitiendo el llenado correcto de la abertura
Operación	Realizar nuevo cordón	El soldador debe realizar un nuevo cordón teniendo en cuenta las observaciones dadas por el área de calidad
Inspección y Operación	Revisar el cordón y realizar la prueba de líquidos penetrantes	El área de calidad revisa el cordón y realiza la prueba de líquidos penetrantes para darle conformidad a la reparación
Operación	Colocar el código de prueba por parte del soldador	Al culminar la inspección el área de calidad coloca el código de prueba por si en el camino existe alguna observación poder identificar al responsable del trabajo
Operación	Tomar las pruebas de las pruebas por parte del área de calidad	El área de calidad toma las fotos pertinentes a una muestra de cordones de soldadura para el registro fotográfico del dossier de calidad

Operación	Continuar con el soldado de las juntas	El soldador termina de soldar la junta después de realizado las pruebas de líquidos penetrantes
Inspección	Revisar el plano para conocer el tipo de acabado del cordón	Al culminar el trabajo de soldado el soldador debe verificar el tipo de acabado especificado en plano
Operación	Dar el acabado al cordón de soldadura	El soldador esmerila el cordón de soldadura de acuerdo a las especificaciones en plano
Operación	Limpiar las salpicaduras de soldadura	El soldador debe limpiar aquellas zonas en las cuales haya trabajado, retirando puntos de soldadura
Operación	Colocar el código del soldador	El soldador coloca su código por si existen observaciones futuras
Operación	Llamar a un montacargas a través de la radio	El soldador deberá llamar a un montacargas a través de la radio para girar las estructuras
Operación	Girar las piezas	El montacargas deberá girar las estructuras con el cuidado respectivo para que el soldador pueda trabajar la cara inferior
Operación	Soldar las caras posteriores de las fabricaciones	El soldador deberá soldar la cara posterior de la fabricación
Operación	Enderezar las zonas deformadas	Al culminar el trabajo de soldeo debe verificar que las piezas se encuentren sin deformidad dado que al someterlas a calor suelen sufrir deformaciones, si fuera el caso deben realizar el enderezado
Operación	Llamar a un montacargas para retirar las	El soldador deberá llamar a un montacargas a través de la radio para que

	fabricaciones de la zona	este pueda retirar las fabricaciones de su zona y las traslade a la zona de granalla
Transporte	Trasladar al área de granalla	El montacargas se encargará de llevar las estructuras al área de granalla

Zona de acabado superficial

En esta zona se plantea tener un procedimiento para el granallado y pintado de las estructuras, restando los tiempos de espera y la confusión en identificar las estructuras de cada OS.

El procedimiento se compone de 20 operaciones, 4 inspecciones, 4 demoras, 3 transportes. El operario de granalla debe dar el acabo de acuerdo a las especificaciones de la OS y el operario de pintura recubrir las estructuras con la cantidad de mils y pintura indicada en la OS.

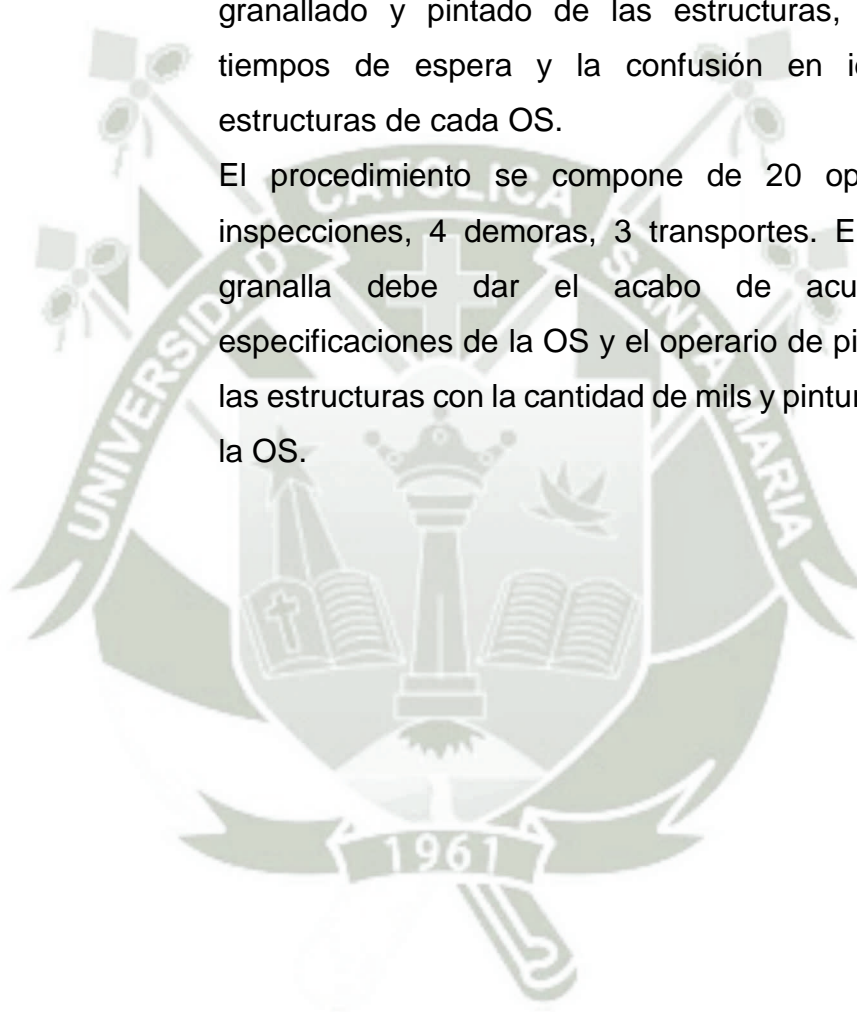


DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS										
DIAGRAMA 1 HOJA 1	RESUMEN									
	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA						
OBJETO: Análisis del proceso de pintado	Operación		4354	3959						
ACTIVIDAD: Elaboración de planchas para el tanque 1810	Transporte		201	44						
	Espera		2098	1920						
	Inspección		160	160						
	Almacenamiento		0	0						
MÉTODO PROPUESTO										
LUGAR: Área de producción	DISTANCIA (metros)		87	25						
	TIEMPO (minutos)		6,804	6,083						
DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS					OBSERVACIONES	
				○	➡	□	▽	◻		
Recibir indicaciones del trabajo a realizarse			10	●						Las indicaciones que recibe son el tipo de estructuras a granallar
Trasladar las fabricaciones a la cámara de granalla		5	16	●						
Descarguío de fabricaciones			20	●						
Colocarse los EPP's			10	●						El granallador usa un traje especial que permite cubrir su cuerpo y cara de las salpicaduras de la granalla
Granallado de estructuras			1440	●						
Informarle al supervisor sobre la culminación del granallado		4	5	●						El granallador busca al supervisor para indicarle sobre la culminación del trabajo
Encomendarle el trabajo de pintado al capataz de grupo de pintores			3	●						El supervisor le indica al capataz del grupo de pintores sobre el trabajo a realizarse
Llamar al montacargas	2 Un.		2	●						El supervisor llama al montacargas para el traslado de las fabricaciones
Carguío de estructuras			15	●						
Traslado de estructuras a la cámara de pintura		8	13	●						
Descarguío de estructuras			15	●						Las estructuras son descargadas en el área de pintura
Retirar de su almacén los insumos destinados a la OS		4	15	●						Al contar con las estructuras en su lugar, el encargado del trabajo solicita los insumos (pintura, brocha, trapo)
Solicitar especificaciones de recubrimiento al supervisor			9	●						El encargado solicita las especificaciones de pintura, cantidad de capas de pintura y tipo de acabado
Preparar la pintura		4	25	●						La pintura es preparada con el tipo de componente A + B
Cubrir las estructuras con la pintura base - interior			600	●						Son dos aplicadas de pintura base interior dado que este no puede presentar corrosión futura
Esperar al secado de la pintura base			720	●						El secado de la pintura base es de 6 hora por aplicación cuando el clima es húmedo
Inspección de los mils de la pintura base			60	●						Medir el grosor de la lamina de pintura seca
Retoques de la pintura base			240	●						Retocar los puntos de apoyo y reparar aquellos lugares donde la pintura no se haya adherido correctamente
Cubrir las estructuras con la pintura base - exterior			240	●						La pintura base exterior sólo requería de 1 pasada de mano
Esperar al secado de la pintura base			300	●						
Inspección de los mils de la pintura base			20	●						Las especificaciones del cliente se visualicen en el trabajo de pintado
Retoques de la pintura base			45	●						Retoques a los puntos de apoyo y lugares donde la pintura no se haya adherido correctamente
Recubrir las estructuras con la pintura de acabado - interior			720	●						La pintura de acabado es para terminar de recubrir las paredes de las estructuras
Esperar al secado de la pintura de acabado			660	●						El secado es de 5.30 horas dado que sólo se esperaría su secado para ka inspección y retoques
Inspección de los mils de la pintura de acabado			35	●						
Levantar observaciones			180	●						
Recubrir las estructuras con la pintura de acabado - exterior			270	●						Recubrir la parte exterior del tanque con la pintura de acabado, por un tema de visualización
Esperar al secado de la pintura de acabado			240	●						El secado fue de 4 horas
Inspección de los mils de la pintura de acabado			45	●						
Levantar observaciones			100	●						
Informarle al supervisor sobre la culminación del trabajo			10	●						Informarle al supervisor sobre la culminación del trabajo
Total		25	6083							

PROCEDIMIENTO AREA DE ACABADO SUPERFICIAL

OBJETIVO	Definir los pasos a seguir para darle el acabado a las estructuras según las especificaciones del cliente.	
ALCANCE	Este documento aplica al granallado y pintado de diferentes estructuras.	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Operador de Granalla: Responsable de darle el acabado superficial a las estructuras, con el fin de retirarle el óxido y las escorias a las estructuras soldadas. • Operador de Pintura: Responsable de recubrir las estructuras con la cantidad de capas para evitar la corrosión de las mismas. • Control de Calidad: Responsable de aprobar y/o dar correcciones a las estructuras granalladas y pintadas. • Planeamiento: Responsable de llevar el control y los tiempos de cada proceso, procurando que se cumpla con el cronograma estipulado. • Supervisor de área: Responsable de organizar al personal tanto de granalla como de pintura, teniendo los conocimientos de los trabajos a realizarse en cada OS. 	
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO		
TIPO DE OPERACIÓN	OPERACION	DESCRIPCIÓN
Operación	Recibir indicaciones del trabajo a realizarse	El granallador recibe las indicaciones de que tipo de estructuras son las que va a granallar y el tipo de granallado a realizarse
Transporte	Trasladar las fabricaciones a la cámara de granalla	Contará con un montacargas el cual le permitirá movilizar las estructuras del sitio de fabricaciones recepcionadas a la cámara de granalla

Operación	Descarguío de fabricaciones	Guiar al operador de montacargas en el descarguío de las fabricaciones, para conseguir la mejor posición al realizar el trabajo
Operación	Colocarse los EPP's	Tanto el granallador como su asistente deben cubrirse con equipos especiales dado que la granalla es disparada a gran velocidad por ende necesitan protección de cuerpo completo
Operación	Granallado de estructuras	El granallador da el acabado a la fabricación según las especificaciones de la OS
Operación	Informarle al supervisor sobre la culminación del granallado	El operador de granalla informa al supervisor sobre la culminación de la tarea encomendada
Operación	Encomendarle el trabajo de pintado al capataz de grupo de pintores	El supervisor encarga el trabajo de pintado al capataz del grupo
Operación	Llamar al montacargas	El supervisor llama al montacargas a través para movilizar las estructuras de la cámara de granalla a la zona de pintado
Operación	Carguío de estructuras	El montacargas traslada las estructuras a la zona de pintura, la cual ha sido asignada de acuerdo a los trabajos que se vienen desarrollando
Transporte	Traslado de estructuras a la cámara de pintura	El montacargas traslada las estructuras a la zona de pintura procurando mantener en perfecto estado
Operación	Descarguío de estructuras	El montacargas descarga las estructuras en la zona de pintura asignada por el supervisor del área
Transporte	Retirar de almacén los insumos destinados a la OS	El capataz retira de almacén los insumos adquiridos para la OS
Operación	Solicitar especificaciones de recubrimiento al supervisor	El capataz solicita al supervisor de área las indicaciones del recubrimiento de las estructuras

Operación	Preparar la pintura	Los capataces junto al ayudante preparan para la pintura que necesitaran para abastecer la máquina
Operación	Cubrir las estructuras con la pintura base - interior	Los capataces junto al ayudante recubren las estructuras con la pintura base y la cantidad de capas solicitadas en la OS
Demora	Esperar el secado de la pintura base	El capataz y el ayudante esperan el tiempo necesario para el secado de las estructuras dado que al realizar prematuramente el recubrimiento de la segunda capa puede generar rugosidad o imperfecciones en el acabado
Inspección	Inspección de los mils de la pintura base	Los supervisores junto al capataz revisan los mils en las estructuras con el positeitor, el cual les indica la cantidad de mils con los que se cuenta
Operación	Retoques de la pintura base	El capataz y el ayudante recubren los puntos de apoyo de las estructuras dado que son zonas a las cuales la pintura no llega
Operación	Cubrir las estructuras con la pintura base - exterior	El capataz junto al ayudante recubre las estructuras con la pintura base y la cantidad de capas solicitadas en la OS
Demora	Esperar al secado de la pintura base	El capataz y el ayudante esperan el tiempo necesario para el secado de las estructuras dado que al realizar prematuramente el recubrimiento de la segunda capa puede generar rugosidad o imperfecciones en el acabado
Inspección	Inspección de los mils de la pintura base	El supervisor junto al capataz revisa los mils en las estructuras con el positeitor, el cual les indica la cantidad de mils con los que se cuenta
Operación	Retoques de la pintura base	El capataz y el ayudante recubren los puntos de apoyo de las estructuras dado que son zonas a las cuales la pintura no llega

Operación	Recubrir las estructuras con la pintura de acabado - interior	El capataz y el ayudante recubren las estructuras con el tipo de pintura indicado por la OS
Demora	Esperar al secado de la pintura de acabado	Esperar al secado de la pintura que suele ser de 4 a 5 horas dependiendo del clima, si el clima es seco la pintura seca con mayor rapidez de lo contrario se demora en secar
Inspección	Inspección de los mils de la pintura de acabado	El supervisor junto al capataz revisa los mils en las estructuras con el positector, el cual les indica la cantidad de mils con los que se cuenta
Operación	Levantar observaciones	El capataz junto al ayudante levanta las observaciones indicadas por el supervisor al inspeccionar los mils del recubrimiento
Operación	Recubrir las estructuras con la pintura de acabado - exterior	El operario de pintura cubre las estructuras con la primera capa de pintura evitando la corrosión de los elementos
Demora	Esperar al secado de la pintura de acabado	El operario debe esperar a que la primera capa se encuentre totalmente seca para poder cubrirla con la segunda capa y evitar zonas con chorreaduras
Inspección	Inspección de los mils de la pintura de acabado	Los supervisores junto con el área de calidad inspeccionan las estructuras con el positector el cual nos indica el espesor de la capa de pintura
Operación	Levantar observaciones	El operario de pintura retoca los puntos de apoyo que son aquellas zonas en las cuales no se les dio acabado dado que eran las zonas que permiten la estabilidad de las estructuras
Operación	Informarle al supervisor sobre la culminación del trabajo	El capataz informa sobre la culminación del trabajo al supervisor para que realice las actividades sucesivas.

De igual manera, se cuenta con las siguientes funciones adicionales:

❖ AREA DE HABILITADO

- Calidad se encarga de darle el V°B° al habilitado y planeamiento de registrar todo el material que se encuentra listo para su traslado a la zona de armado, siguiendo con el cronograma estipulado.
- El operario lleva un control de la cantidad de piezas que están siendo entregadas y anota el nombre del encargado de cada grupo.
- El operario se encargará de llamar a un montacargas para la salida del material habilitado de sus instalaciones.

5.5.2. Manual de funciones

5.5.2.1. Objetivos Específicos

- Implementar el método de la entrevista y observación para recaudar información para el manual de funciones.
- Elaborar un formato de descripción de cargos de acuerdo a las verdaderas tareas que deben realizar los trabajadores.
- Elaborar manuales de funciones que sirvan como guía para todo el personal de la empresa.
- Conocer más acerca de la empresa.

5.5.2.2. Manual de funciones

MANUAL DE FUNCIONES		
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	REVISIÓN:	00
	FECHA:	MARZO DEL 2016
	CARGO:	HABILITADOR
	No. DE CARGOS:	INDEFINIDO
	NIVEL ORGANIZACIONAL:	OPERATIVO
	DEPENDENCIA:	PRODUCCIÓN
	JEFE INMEDIATO:	JEFE DE TALLER
FUNCIONES DE CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar planos de habilitado de piezas • Trazar, cortar y preparar materiales (vigas, planchas, tuberías, etc.) • Verificar tolerancias para aplicación de soldadura • Determinar cantidades de materiales y accesorios requeridos para el desarrollo de un trabajo específico. • Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. • Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y sean acorde con la naturaleza de su cargo. • Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. • Recibir y aceptar órdenes del jefe de taller. • Asistir a las charlas de seguridad. 	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el tiempo de corte bajo la manipulación de la máquina. • Utilizar elementos de seguridad. • Informar al jefe inmediato sobre daños en el equipo. • Cumplir con los logros y las metas impuestas para el puesto de trabajo. 	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Curso de interpretación de planos. • Soldadura básica (opcional) • Trazado y desarrollo en planchas, tuberías y vigas.
	EXPERIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo 12 meses de experiencia técnica en fabricación, armado y montajes industriales.
	CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de planos. • Procesos de soldadura. • Trazo, corte armado, soldadura y manejo de armado y limpieza de estructuras metálicas.
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones interpersonales. • Capacidad de análisis. • Capacidad para trabajar en equipo. • Buena presentación personal. • Capacidad para trabajar bajo presión.
<hr/> Aprobación Gerencia		<hr/> V°B° Recursos Humanos

		MANUAL DE FUNCIONES	
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	REVISIÓN:	00	
	FECHA:	MARZO DEL 2016	
	CARGO:	ARMADOR	
	No. DE CARGOS:	INDEFINIDO	
	NIVEL ORGANIZACIONAL:	OPERATIVO	
	DEPENDENCIA:	PRODUCCIÓN	
	JEFE INMEDIATO:	JEFE DE TALLER	
OBJETIVOS DEL CARGO	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de armar las estructuras con las piezas habilitadas de acuerdo a plano y en el tiempo estipulado de acuerdo a solicitud de trabajo. 		
FUNCIONES DE CARGO	<ul style="list-style-type: none"> Interpretar planos de habilitado de piezas. Verificar tolerancias para aplicación de soldadura Determinar cantidades de materiales y accesorios requeridos para el desarrollo de un trabajo específico. Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y sean acorde con la naturaleza de su cargo. Armar las piezas de acuerdo a plano. Llamar al montacargas para el traslado de las estructuras a la zona de soldadura. Llevar un inventario del stock de los insumos con los que cuenta al final de cada labor. Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. Recibir y aceptar órdenes del jefe de taller. Asistir a las charlas de seguridad. 		
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> Optimizar el tiempo de corte bajo la manipulación de la máquina. Utilizar elementos de seguridad. Informar al jefe inmediato sobre daños en el equipo. Cumplir con los logros y las metas impuestas para el puesto de trabajo. Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. Marcar en plano las estructuras armadas para tener conocimiento del trabajo realizado. Indicarle al supervisor acerca del stock de los insumos para su reposición y/o requerimiento. 		
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	<ul style="list-style-type: none"> Curso de interpretación de planos. Soldadura básica. Trazado y desarrollo en planchas, tuberías y vigas. 	
	EXPERIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo 12 meses de experiencia técnica en fabricación, armado y montajes industriales. 	
	CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> Interpretación de planos. Procesos de soldadura. Trazo, corte armado, soldadura y manejo de armado y limpieza de estructuras metálicas. 	
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> Buenas relaciones interpersonales. Capacidad de análisis. Capacidad para trabajar en equipo. Buena presentación personal. Capacidad para trabajar bajo presión. 	
<p>_____</p> <p>Aprobación Gerencia</p>		<p>_____</p> <p>V°B° Recursos Humanos</p>	

		MANUAL DE FUNCIONES
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	REVISIÓN:	00
	FECHA:	MARZO DEL 2016
	CARGO:	SOLDADOR
	No. DE CARGOS:	INDEFINIDO
	NIVEL ORGANIZACIONAL:	OPERATIVO
	DEPENDENCIA:	PRODUCCIÓN
	JEFE INMEDIATO:	JEFE DE TALLER
OBJETIVO DEL CARGO	<ul style="list-style-type: none"> Soldar piezas por la acción del calor entre la superficie de materiales metálicos para la fabricación de estructuras y montajes para la industria metal mecánica. 	
FUNCIONES DE CARGO	<ul style="list-style-type: none"> Soldar fabricaciones y prefabricaciones. Conocimiento en equipos de soldadura por resistencia TIG/MIG. Conocimiento en equipos de soldadura autógena. Selección de soldadura adecuada para el trabajo. Interpretar planos de diseño y simbología de soldadura. Conocimiento en criterios de control de calidad para piezas conformadas por soldadura. Conocer propiedades térmicas de materiales metálicos ferrosos y no ferrosos para la elección óptima del proceso. Regular y calibrar el equipo que se le suministre con relación a las características de material y el acabado sugerido. Ordenar las herramientas necesarias para el proceso, cumpliendo con las normas de calidad en la producción. Apoyar en las labores de mantenimiento preventivo del equipo y sus accesorios. Respetar y maniobrar el equipo bajo la implementación del sistema de seguridad industrial estipulado para el proceso. Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y que sean acorde con la naturaleza de su cargo. Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. Asistir a las charlas de seguridad. 	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> Ordenar los planos de diseño y dimensionado de las piezas en sus respectivos files. Revisar el stock de los insumos requeridos para las fabricaciones e informarle al supervisor acerca del estado de las mismas. Regular y controlar el flujo de gas de cada equipo, de igual manera deberá realizar el cambio de los cilindros de gas cada vez que estos se agoten. Optimizar el tiempo de corte bajo la buena manipulación del equipo. Cumplir con los logros y las metas impuestas para puesto de trabajo en soldadura por resistencia TIG, MIG y autógena. Utilizar elementos de seguridad. Informar al jefe inmediato sobre daños en el equipo o cualquier anomalía que afecte el curso normal y la calidad de los trabajos. Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. 	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	<ul style="list-style-type: none"> Técnico en soldadura. Soldadura SMAW (Opcional) Soldadura GTAW (Opcional)
	EXPERIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo 12 meses en construcción y montajes industriales. Para soldaduras MIG, MAG y TIC tubos de acero de carbono, mínimo 6 meses.

	CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de planos. • Normas de seguridad industrial. • Mantenimiento de equipos de soldadura.
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones interpersonales. • Capacidad de análisis. • Capacidad para trabajar en equipo. • Buena presentación personal. • Capacidad para trabajar bajo presión.
<hr/> Aprobación Gerencia		<hr/> V°B° Recursos Humanos



		MANUAL DE FUNCIONES
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	REVISIÓN:	00
	FECHA:	MARZO DEL 2016
	CARGO:	AYUDANTE DE ARMADO Y SOLDADURA
	No. DE CARGOS:	1
	NIVEL ORGANIZACIONAL:	OPERATIVO
	DEPENDENCIA:	PRODUCCIÓN
	JEFE INMEDIATO:	JEFE DE TALLER
OBJETIVO DEL CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar en las funciones de limpieza de estructuras, orden en la zona y traslado de piezas. 	
FUNCIONES DE CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de piezas que se requieran para el desarrollo de un trabajo específico. • Quitar la escoria o rebaba de las piezas soldadas. • Pulir las piezas. • Vigilar el buen funcionamiento de las máquinas. • Ayudar en el montaje de las estructuras. • Informar a su jefe inmediato sobre cualquier anomalía que afecte el curso normal y la calidad de los trabajos. • Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada de trabajo. • Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y que sean acorde con la naturaleza de su cargo. • Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. • Asistir a las charlas de seguridad. 	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada de trabajo. • Estar pendiente de las estructuras trasladadas. • Utilizar elementos de seguridad 	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ser bachiller. • Estudios de metalmecánica (opcional)
	EXPERIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo 6 meses de experiencia en el cargo.
	CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Normas y procedimientos de maquinarias en metalmecánica. • Manejo de herramientas.
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones interpersonales. • Capacidad para trabajar en equipo. • Buena presentación personal. • Capacidad para trabajar bajo presión.
<hr/> Aprobación Gerencia		<hr/> V°B° Recursos Humanos

		MANUAL DE FUNCIONES
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	REVISIÓN:	00
	FECHA:	MARZO DEL 2016
	CARGO:	GRANALLADOR
	No. DE CARGOS:	INDEFINIDO
	NIVEL ORGANIZACIONAL:	OPERATIVO
	DEPENDENCIA:	PRODUCCIÓN
	JEFE INMEDIATO:	JEFE DE TALLER
OBJETIVO DEL CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Darle acabado superficial a las estructuras de acuerdo a la solicitud del cliente. 	
FUNCIONES DE CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar la solicitud de trabajo para darle el acabado correspondiente a las fabricaciones. • Conocer a que orden de servicio pertenece las estructuras a granallar. • Granallar las estructuras de acuerdo a la solicitud de trabajo. • Revisar el stock de insumos para el trabajo de granallado. • Llamar al montacargas para agilizar la movilización de las estructuras. • Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y sean acorde con la naturaleza de su cargo. • Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. • Recibir y aceptar órdenes del jefe de taller. • Asistir a las charlas de seguridad. 	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. • Optimizar los tiempos de granallado. • Utilizar los EPP's correspondientes para dicha labor. • Informarle al supervisor acerca del stock de insumos. • Reabastecer los insumos para el granallado. 	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Curso de interpretación de planos. • Soldadura básica (opcional) • Trazado y desarrollo en planchas, tuberías y vigas.
	EXPERIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima 12 meses de experiencia técnica en fabricación, armado y montajes industriales.
	CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de planos. • Procesos de soldadura. • Trazo, corte armado, soldadura y manejo de armado y limpieza de estructuras metálicas.
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones interpersonales. • Capacidad de análisis. • Capacidad para trabajar en equipo. • Buena presentación personal. • Capacidad para trabajar bajo presión.
<hr/> Aprobación Gerencia		<hr/> V°B° Recursos Humanos

		MANUAL DE FUNCIONES
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	REVISIÓN:	00
	FECHA:	MARZO DEL 2016
	CARGO:	PINTOR
	No. DE CARGOS:	INDEFINIDO
	NIVEL ORGANIZACIONAL:	OPERATIVO
	DEPENDENCIA:	PRODUCCIÓN
	JEFE INMEDIATO:	JEFE DE TALLER
OBJETIVO DEL CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Remover la granalla de las estructuras antes del recubrimiento de pintura. • Preparar la pintura base y acabado. • Recubrir las estructuras con la cantidad de capas requeridas en la orden de servicio y el tipo de pintura solicitada. • Recubrir las estructuras antes de que empiece la corrosión. 	
FUNCIONES DE CARGO	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de puntos de corrosión u otro contaminante en las estructuras antes de ser recubiertas por la pintura. • Limpieza de las zonas afectadas por algún tipo de contaminante. • Interpretar especificaciones de planos. • Determinar cantidades de materiales y accesorios requeridos para el desarrollo de un trabajo específico. • Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. • Realizar tareas que le sean asignadas por su jefe inmediato y sean acorde con la naturaleza de su cargo. • Cumplir con el reglamento interno de trabajo y las políticas de la empresa. • Recibir y aceptar órdenes del jefe de taller. • Asistir a las charlas de seguridad. 	
RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo durante y finalizada la jornada laboral. • Optimizar los tiempos de revestimiento. • Utilizar los EPP's correspondientes para dicha labor. • Informarle al supervisor acerca del stock de insumos. • Reabastecer los insumos para el correcto pintado. 	
PERFIL DEL CARGO	ESTUDIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Curso de interpretación de planos. • Conocimiento en recubrimientos.
	EXPERIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima 12 meses de experiencia técnica en recubrimientos industriales.
	CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de planos. • Procesos de recubrimiento
	HABILIDADES Y COMPETENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones interpersonales. • Capacidad de análisis. • Capacidad para trabajar en equipo. • Buena presentación personal. • Capacidad para trabajar bajo presión.
_____		_____
Aprobación Gerencia		V°B° Recursos Humanos

Al contar con el manual de funciones para cada puesto de trabajo nos permitirá conocer de mejor manera las responsabilidades de cada de los trabajadores y de igual manera poder exigirles de acuerdo a su tarea diaria.

5.6. **MOTIVACIÓN DEL PERSONAL**

Se cuentan con numerosas maneras de motivar a los empleados de una empresa, consiguiendo de este modo el impulso que va a iniciar, guiar y mantener el comportamiento para alcanzar las metas y objetivos de la empresa.

A continuación, mencionaremos los tipos de motivación que implementaremos:

- Generar un ambiente de trabajo positivo: Con el fin de fomentar la creatividad, las nuevas ideas, la iniciativa, la proactividad, etc.
- Contar con la participación de los trabajadores en las decisiones: se pretende facilitar un ámbito de confianza y respeto adecuado para la toma de decisiones.
- Involucrar a los trabajadores en los resultados: Hacerles saber cómo es que puede afectar su trabajo en los objetivos de la compañía.
- Hacerles sentir que pertenecen al grupo: Promover la identificación del empleado a la identidad corporativa.
- Ayudar a que el trabajador crezca: Proporcionarles una formación que permita potenciar sus habilidades.
- Promover el Feed-Back: que permita proporcionar un flujo retroalimentario en el desempeño del proceso de cada trabajador para conseguir su mejora.
- Promover la escucha activa: Hacer al empleado parte integradora de las reuniones, dándole la oportunidad de abordar los temas que sean de su preocupación.
- Reconocimiento: Reconocer los esfuerzos y logros conseguidos.
- Premiar la excelencia: Premiar a aquellos trabajadores que presenten un desempeño de sus funciones extraordinario, aquellos que sean puntuales y logren entregar los trabajos a tiempo de acuerdo a cronograma.

El trabajo diario puede provocar en los colaboradores una sensación de fatiga mental y hastío, lo que puede provocar en muchos de ellos un humor desagradable, conflictos internos, baja productividad y rendimiento deficiente. Por lo tanto, para que puedan canalizar esa energía acumulada del estrés del día a día es que se propone como alternativa torneos deportivos, dado que son actividades que brindan la oportunidad de hacer cosas diferentes, divertidas y sanas, el poder salir de la rutina, jugar, divertirse, hacer ejercicio, recrearse, son algunos de los muchos beneficios que pueden brindar dichas actividades. De igual manera con esta propuesta se busca generar el trabajo en equipo, integración de los trabajadores, sinergia laboral e identificación del personal para con la empresa.

El total de los trabajadores son los siguientes:

Área de producción:

- Líder del área: 1
- Supervisores: 3
- Capataz: 4
- Armadores: 20
- Soldadores: 8
- Granalladores: 5
- Pintores: 7
- Ayudantes: 7
- Operador de montacargas: 4
- Habilitadores de material: 3
- Torneros: 12

En total se cuenta con 74 personas sólo en el área de producción, pudiendo tener 6 equipos de 11 personas, las actividades se realizarían los días sábados o domingos para que puedan asistir junto con sus familiares, el campeonato se programaría para que se realice 2 veces al año y si 2 equipos diferentes ganan los campeonatos entonces se haría un desempate dado que al ganador del año se les hará sus camisetas y la

entrega de un trofeo para que puedan visualizar todos quienes son los campeones del año.

A continuación, mostraremos el cronograma para la fecha de los campeonatos, para poderse realizar se requiere previa autorización por parte de Gerencia y si fuesen días de mucha carga laboral se verá la manera de mover fechas, pero no de suspenderlo.

Cuadro N° 49. Fecha de 1er campeonato

Semana para el campeonato	Actividades programadas	Hora programada
1era semana del mes de Marzo	Inauguración del 1er campeonato	10:00 am
	Primer partido Grupo A	11:30 am
	Segundo partido Grupo B	12:30 pm
2da semana del mes de Marzo	Tercer partido Grupo C	11:00 am
	Cuarto partido Ganador del grupo A con el ganador del grupo B	12:00 pm
3era semana del mes de Marzo	Quinto partido Ganador del Grupo A con el ganador del grupo C	11:00 am
	Sexto partido Ganador del Grupo B con el ganador del grupo C	12:00 pm
4ta semana del mes de Marzo	Séptimo partido Los dos ganadores de los partidos quinto, sexto y séptimo se disputarán el primer puesto	12:00 pm

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 50. Fecha de 2do campeonato

Semana para el campeonato	Actividades programadas	Hora programada
1era semana del mes de Septiembre	Inauguración del 2do campeonato	10:00 am
	Primer partido Grupo A	11:30 am
	Segundo partido Grupo B	12:30 pm
2da semana del mes de Septiembre	Tercer partido Grupo C	11:00 am
	Cuarto partido Ganador del grupo A con el ganador del grupo B	12:00 pm
3era semana del mes de Septiembre	Quinto partido Ganador del Grupo A con el ganador del grupo C	11:00 am
	Sexto partido Ganador del Grupo B con el ganador del grupo C	12:00 pm
4ta semana del mes de Septiembre	Séptimo partido Los dos ganadores de los partidos quinto, sexto y séptimo se disputaran el primer puesto	12:00 pm

Fuente: Elaboración propia

5.7. ANÁLISIS MUDA'S

A continuación, se realizará un análisis de las MUDA's en las cuales explicaremos las soluciones aplicadas a cada uno de los despilfarros encontrados dentro de la empresa, los cuales perjudican el correcto flujo de la estructura en el proceso de producción.

Cuadro N° 51. Solución a las MUDA's

	Despilfarros	Descripción	Posible Solución	Solución Aplicada
MURA	De esperas	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con un registro de entrada del material a almacén, evitando la fácil identificación de la misma. • Mal acopiamiento del material • No contar con registros de piezas habilitadas • Tiempos muertos no planificados • Problemas de calidad de los procesos • Sobreproducción 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los procedimientos • Implementación de las 5S' • Mejorar la planificación • Mejorar la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó una mejora de los procedimientos teniendo en cuenta la nueva distribución de los puestos de trabajo y las responsabilidades de cada uno de los operarios. • Con la implementación de las 5S' se planea obtener las áreas limpias y ordenadas de manera que permitan visualizar de mejor manera el material con el que cuentan y el material trabajado.
	De corrección	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Controles ineficientes del proceso ❖ Falta de formación del personal 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Elementos de control ❖ Calidad requerida 	<ul style="list-style-type: none"> • Se crearon formatos para poder llevar un mejor control del stock de planchas y el stock de pinturas permitiendo la fácil identificación de las mismas de acuerdo a la orden de servicio. • La calidad será realizada en cada etapa tanto por el área de calidad como también los mismos operarios, dado que se realizarán capacitaciones para que cada uno conozca a profundidad sus funciones y labores dentro de la empresa.
	De movimiento de material	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con montacargas para el traslado del material • Mala organización del puesto de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la distribución de planta • Organización del puesto de trabajo • Implementación de las 5S' 	<ul style="list-style-type: none"> • Con la nueva distribución de planta se busca organizar y ordenar los puestos de trabajo, procurando llevar un mejor control de las fabricaciones, evitar largos desplazamientos de las estructuras y sobre todo evitando las pérdidas u olvidos de las mismas en el proceso. • Las 5S' ayudara a que se mantenga una estandarización de los puestos de trabajo.
	De inventarios	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Extravío de material ❖ No contar con registros de material sobrante 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mejorar los procedimientos ❖ Implementación de las 5S' 	<ul style="list-style-type: none"> • Se procura mejorar los procedimientos plasmándolos en formatos, los cuales nos proporcionaran las funciones década uno de los operarios de las zonas de habilitado, armado, soldado y pintura. • Las 5S' ayudarán a que se lleve un control de las piezas y de las ordenes que se estén trabajando.
	De sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Doble habilitado de piezas ❖ Procesos no adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mejorar el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Al contar con un control de fabricaciones nos permitirá eliminar el extravío de materiales a causa del doble habilitado de piezas, de igual manera mantener las máquinas en buen estado para que el trabajo sea completo y no a medias lo cual implica en que el personal le de los acabados a las piezas
MURI	De comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con instrumentos para la medición • No contar con una comunicación fluida entre el superior y el subordinado • No existe el compañerismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones, charlas, mejores reuniones 	<ul style="list-style-type: none"> • Se creó un cronograma de charlas el cual se dará a cada grupo de trabajo haciendo énfasis en la labor que desarrollan dentro de la empresa, de igual manera las charlas de seguridad y salud ocupacional serán dictadas a todo el personal dado que este tema es de suma importancia para cada labor realizada. • En las reuniones diarias se tocarán los temas de motivación personal, enalteciendo los trabajos bien hechos y reconociendo los errores en cada tarea, no sólo serán dadas por el jefe de producción sino por cada uno de los miembros para que también ellos puedan expresar molestias o agradecimientos.

	De proceso	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No tener conocimiento a que orden de trabajo pertenece el habilitado. ❖ Operaciones redundantes ❖ Falta de formación del personal 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mejoras del proceso ❖ Evaluar el producto con los requerimientos pedidos por el cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Se propuso mejoras a los procesos, en el área de habilitado el contar con el material a tiempo y a disposición, en el área de armado tener un procedimiento y un orden de cada pieza para poder armar las fabricaciones, en el área de soldado tener conocimiento del tipo de cordón para cada fabricación y del área de pintado contar con el requerimiento y realizar un trabajo de acuerdo a solicitud de trabajo.
MUDA	De movimientos (operarios)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Falta de control ❖ Mal layout del área de habilitado ❖ Mala organización del lugar de trabajo ❖ Falta de motivación y/o control 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Capacitaciones ❖ Mejorar la distribución de planta ❖ Organización del puesto de trabajo ❖ Implementación de las 5S 	<ul style="list-style-type: none"> • Se creó un cronograma junto con los temas capacitar, los cuales serán dados el fin de semana procurando el progreso constante. • La distribución de planta se realizó de acuerdo al espacio y recorrido del material evitando tiempos muertos de traslado. • Los puestos de trabajo fueron organizados de tal manera que promuevan el orden y limpieza en la zona e irá de la mano con la implementación de las 5S´.

Fuente: Elaboración Propia

Las soluciones aplicadas fueron las descritas en capítulos anteriores, se explicaron paso a paso cuales serían los cambios a darse y el tiempo en el cual se ejecutarían.

5.8. COSTO – BENEFICIO

A continuación, desarrollaremos el análisis costo – beneficio para presentar nuestras propuestas en términos monetarios y definir la factibilidad de nuestras alternativas planteadas.

Para el análisis llevaremos a cabo los siguientes pasos:

- Reunir información que provengan de factores relevantes que se relacionen con cada una de las mejoras propuestas.
- Determinar los costos que van relacionados con las propuestas a implementar, algunos de ellos serán exactos y otros los estimaremos.
- Sumar los costos de cada propuesta.
- Determinar el ahorro proyectado para cada propuesta.
- Realizar las comparaciones de las relaciones beneficios a costos cualitativo y cuantitativo para las diferentes mejoras propuestas.

Para las mejoras propuestas se tienen los siguientes costos:

Cuadro N° 52. Costo global por mejora

N°	Propuesta de Mejora	Costo
1	Mejorar el aspecto de cada puesto de trabajo, evitando el desorden en los pasillos y herramientas fuera de lugar, contar con instrucciones que permitan visualizar mejor cada herramienta, trabajo o zona, generar un grado de compromiso en los trabajadores, evitar movimientos innecesarios por parte de los trabajadores, aumentar el espacio en las zonas de trabajo.	31,862.97
2	Optimizar los puestos de trabajo, redistribuir la zona de armado y soldadura para contar con un flujo horizontal del proceso evitando tiempos muertos en el traslado y pérdida de piezas por falta de organización	1,420.40
3	Implementar un plan de capacitación que mejore los procesos dentro del área de producción, que cuenten con conocimientos de calidad para que ellos mismos puedan verificar el trabajo realizado, concientizar al personal sobre los peligros y riesgos asociados a su trabajo.	17,578.00
4	Contar con funciones para cada puesto de trabajo, generando responsabilidad en cada uno de los miembros del grupo de producción en la labor a realizar, de igual manera tener conocimiento sobre los líderes de cada grupo para que ellos sean los encargados de guiar al personal día a día.	3,002.30
5	Motivar al personal a través de actividades, reconocimientos, pláticas enriquecedoras, promoviendo la escucha activa para que el personal no sienta que esta sólo, sino que cuenta con un equipo para cualquier toma de decisiones.	2,950.00
TOTAL		56,813.67

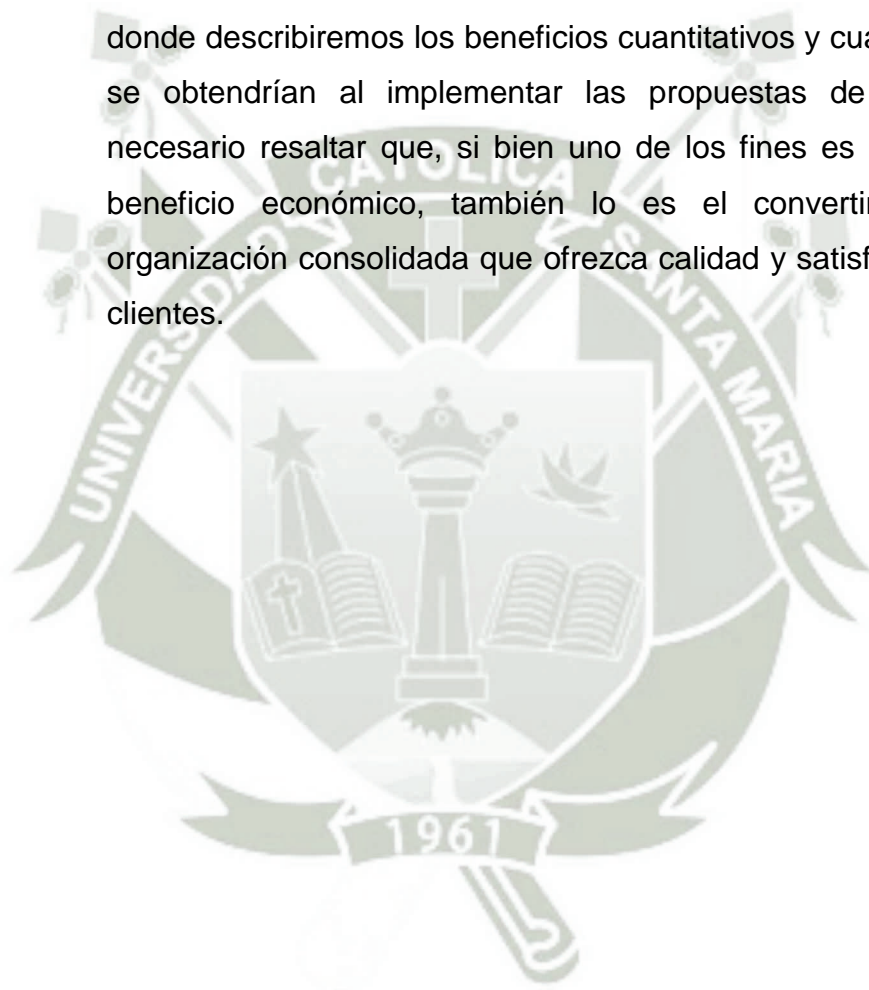
Fuente: Elaboración Propia

Se tiene proyectado que la inversión que se realizaría sería recuperada en aproximadamente 1 año, una vez realizada la implementación, la cual tendrá un periodo de 1 año con

observaciones trimestrales para corregir algún problema que se pueda suscitar, lo que es factible para la empresa pudiendo generar beneficios a largo plazo.

5.8.1. BENEFICIOS

En el cuadro N° 53. Costo global por mejora se muestra la inversión total por cada propuesta y se contrastara la inversión con los beneficios que se obtendrían por cada una de las propuestas, se elaboró el cuadro N° 54. Beneficios de la propuesta de mejora, donde describiremos los beneficios cuantitativos y cualitativos que se obtendrían al implementar las propuestas de mejora, es necesario resaltar que, si bien uno de los fines es perseguir un beneficio económico, también lo es el convertirse en una organización consolidada que ofrezca calidad y satisfacción a sus clientes.



Cuadro N° 53. Beneficios de las propuestas de mejora

N°	Propuesta de mejora	Beneficio Cualitativo	Beneficio Cuantitativo
1	Aplicación de las 5S´	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo. • Contar con las herramientas necesarias a la mano. • Tener conocimiento de los insumos con los que se cuenta • Evitar los extravíos de las piezas, lo cual genera la sobreproducción • Contar con los planos organizados que permita dar a conocer el trabajo a realizarse. • Hacerles seguimiento a los trabajos. • Contar con un plan limpieza manteniendo la buena imagen de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la productividad en un 80% equivalente a US\$ 7,127.82 • Uso de los espacios libres en un 35% • Obtener ganancias anuales de US\$ 48,127.53 • Disminuir los tiempos de espera en cada proceso • Eliminar los despilfarros en un 90%, generando ganancias de US\$ 47,236.55 anuales.
2	Distribución de las zonas del área de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con un área específica para el soldado de las estructuras • Con la delimitación de las zonas se podrá visualizar el espacio para cada zona, dejando los pasadizos libres de todo tipo de escombros. • Contar con zonas comunicadas y cada una de ellas tendrá un espacio para el material entrante y las fabricaciones que estén de salida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega a tiempo de las fabricaciones, de acuerdo al cronograma y orden de servicio • Eliminar el costo por penalidades
3	Implementar capacitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar trabajos con calidad. • Contar con personal de confianza. • Generar compromiso para con la empresa • Que el personal sienta confianza al realizar su trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • El número de capacitaciones aumente en un 25% • Aumento de la productividad en un 15% • El 75% del personal use correctamente las herramientas de trabajo, teniendo un ahorro del 50% en insumos.
4	Implementar procedimientos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la labor que realizan los trabajadores del área de producción. • Desempeñar las funciones de acuerdo a su puesto de trabajo • Evitar sobrecargas laborales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la eficiencia del personal en un 45%, las fabricaciones sean trabajadas según cronograma
5	Aumentar la motivación del personal	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con personal identificado para con la empresa • Conocer la misión y visión con la que camina la organización. • Aumentar la eficiencia en las labores a desempeñar 	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con más del 80% del personal identificado con la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

BENEFICIOS CUANTITATIVOS

5.8.1.1. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

• HABILITADO

La zona de habilitado cuenta con un área de 1577 m², de los cuales sólo son utilizados 563 m² en el cual se incluyen las siguientes áreas:

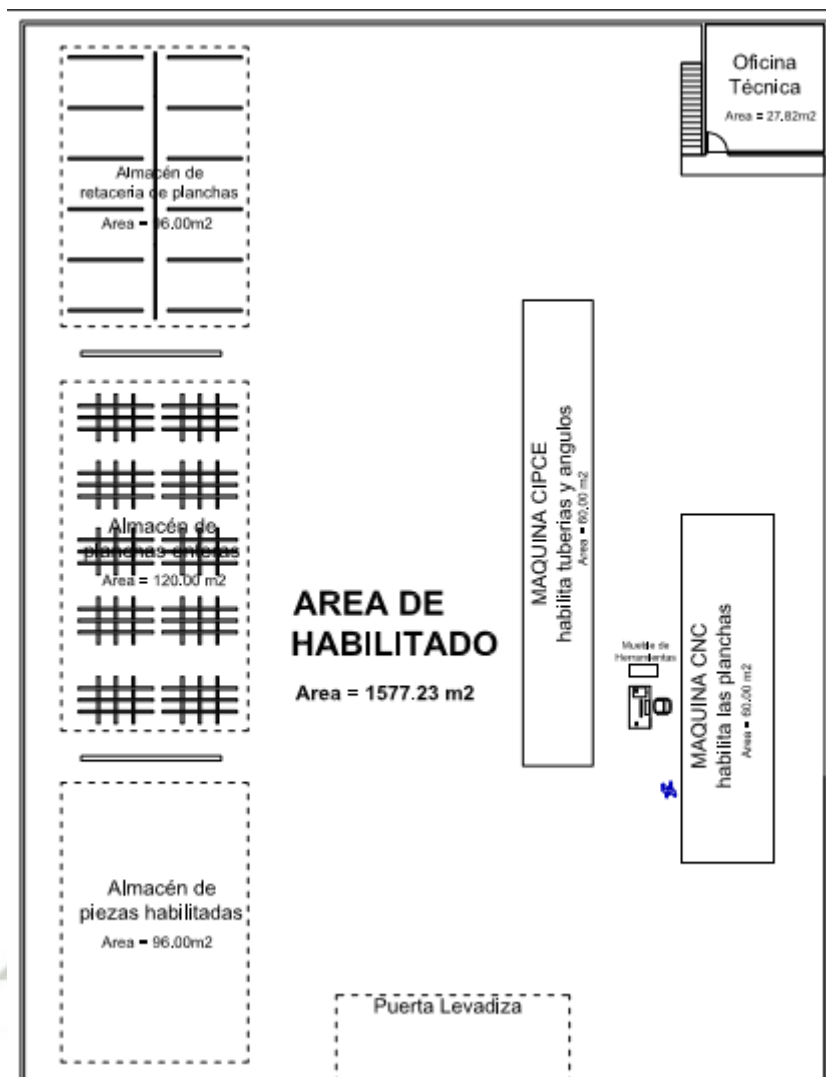
Cuadro N° 54. Área actual de la zona de habilitado

Descripción de las áreas	Área (m ²)
Oficina	27.82
Máquinas de corte y habilitado	440
Zona de almacenaje de planchas habilitadas	96
TOTAL	563.82

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el uso del área total es del 36%, para lo cual proponemos una nueva distribución en el cual haremos uso del 53% del área, a continuación, mostraremos de manera gráfica la distribución propuesta:

Imagen N° 68. Propuesta de mejora de la zona de habilitado



Fuente: Elaboración Propia

En la nueva distribución se contará con el uso total de 829.62 m² como se puede ver en el cuadro N° 55. Área propuesta de la zona de habilitado

Cuadro N° 55. Área propuesta de la zona de habilitado

Descripción de las áreas	Área (m2)
Oficina	27.82
Máquinas de corte y habilitado	453
Zona de almacenaje de piezas habilitadas	100
Zona de almacenaje de planchas enteras	128.8
Zona de almacenaje de retacería de planchas	120
TOTAL	829.62

Fuente: Elaboración Propia

- **ARMADO**

El puesto para la zona de armado cuenta con un área de 241.15 m², de los cuales sólo son utilizados 63 m² en el cual se incluyen las siguientes áreas:

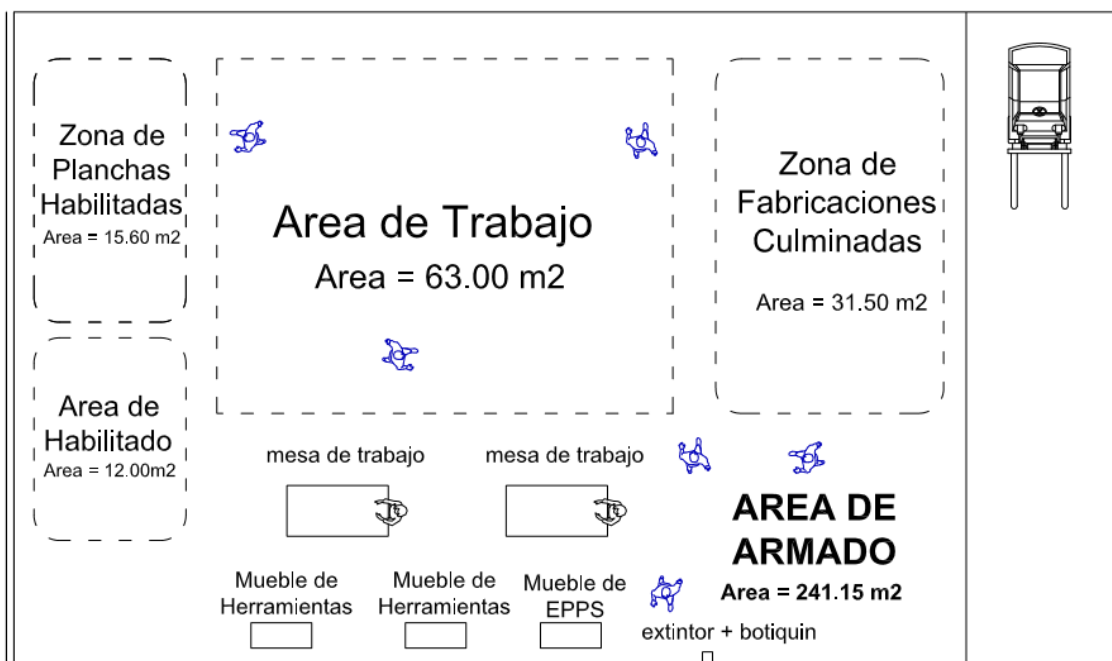
Cuadro N° 56. Área actual de la zona de armado

Descripción de las áreas	Área (m2)
Mesa de Trabajo	3
Zona de trabajo	60
TOTAL	63

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el uso del área total es del 26%, para lo cual proponemos una nueva distribución en el cual haremos uso del 56% del área, a continuación, mostraremos de manera gráfica la distribución propuesta:

Imagen N° 69. Propuesta de mejora de la zona de armado



Fuente: Elaboración Propia

En la nueva distribución se contará con el uso total de 134.1 m² como se puede ver en el cuadro N° 57. Área propuesta de la zona de armado

Cuadro N° 57. Área propuesta de la zona de armado

Descripción de las áreas	Área (m ²)
Zona de habilitado	12
Zona de planchas habilitadas	15.6
Zona de trabajo	63
Zona de almacenaje de fabricaciones culminadas	31.5
Mesa de trabajo	22
TOTAL	144.1

Fuente: Elaboración Propia

- **SOLDADO**

La zona de soldado cuenta con un área de 315 m², de los cuales sólo son utilizados 54.7 m² en el cual se incluyen las siguientes áreas:

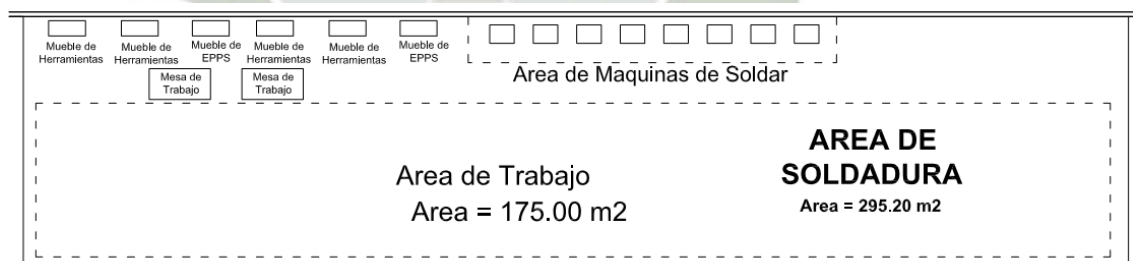
Cuadro N° 58. Área actual de la zona de soldado

Descripción de las áreas	Área (m ²)
Almacén de máquinas de soldar	18
Zona de trabajo	36.7
TOTAL	54.7

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el uso del área total es del 17%, para lo cual proponemos una nueva distribución en el cual haremos uso del 75% del área, a continuación, mostraremos de manera gráfica la distribución propuesta:

Imagen N° 60. Propuesta de mejora de la zona de soldado



Fuente: Elaboración Propia

En la nueva distribución se contará con el uso total de 134.1 m² como se puede ver en el cuadro N° 59. Área propuesta de la zona de soldado.

Cuadro N° 59. Área propuesta de la zona de soldado

Descripción de las áreas	Área (m2)
Zona de almacén de máquinas de soldar	18
Zona de trabajo	175
Muebles y escritorios	43.7
TOTAL	236.7

Fuente: Elaboración Propia

- **PINTURA**

La zona de soldado cuenta con un área de 1661.62 m², de los cuales sólo son utilizados 819 m2 en el cual se incluyen las siguientes áreas:

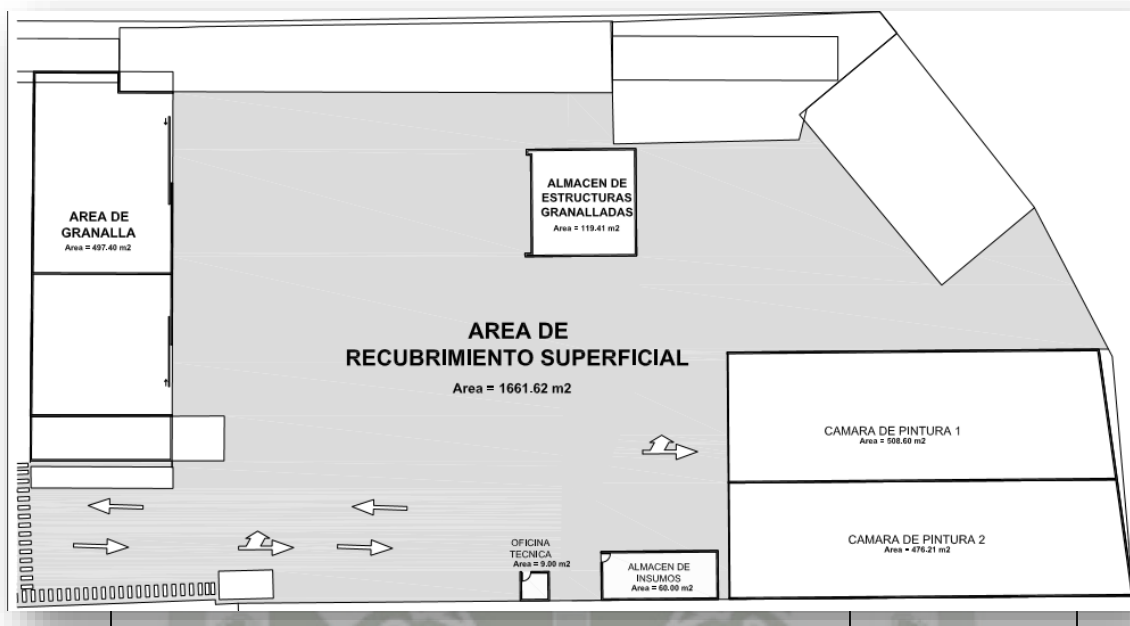
Cuadro N° 60. Área actual de la zona de soldado

Descripción de las áreas	Área (m2)
Zona de granallado	400
Zona de pintura	410
Oficina	9
TOTAL	819

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el uso del área total es del 49%, para lo cual proponemos una nueva distribución en el cual haremos uso del 97% del área, a continuación, mostraremos de manera gráfica la distribución propuesta:

Imagen N° 70. Propuesta de mejora de la zona de pintura



Fuente: Elaboración Propia

En la nueva distribución se contará con el uso total de 1610.62 m² como se puede ver en el cuadro N° 61. Área propuesta de la zona de soldado

Cuadro N° 61. Área propuesta de la zona de soldado

Descripción de las áreas	Área (m ²)
Zona de granallado	497.4
Zona de almacenaje de estructuras granalladas	119.41
Cámara de pintura 1	508.6
Cámara de pintura 2	476.21
Zona de almacenaje de pintura	15
Oficina	9
TOTAL	1625.62

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado tenemos el siguiente cuadro resumen:

Cuadro N° 62. Área total propuesta

Descripción de las áreas	Área total (m2)	Uso actual del área (m2)	Propuesta de áreas (m2)
Zona de habilitado	1577.23	563.82	829.62
Zona de armado	241.15	63	144.1
Zona de soldado	315	54.7	236.7
Zona de pintado	1661.62	819	1625.62
TOTAL	3795	1500.52	2836.04

Fuente: Elaboración Propia

Con lo que concluimos que el uso total de las áreas es del 40% y con la nueva distribución de áreas pretendemos hacer uso del 75% del área total, teniendo un aumento del 35% del uso de áreas que equivale a 1328.25 m2.

5.8.1.2. **DISMINUIR LOS TIEMPOS DE ENTREGA**

De las 103 órdenes efectuadas en el año 2015 sólo el 13.59% de los trabajos fueron entregados a tiempo tomando en cuenta el cronograma de ejecución.

El cuadro N° 64. Número de órdenes atrasadas según sus días de atraso, nos da a conocer los días de atraso por la cantidad de órdenes de servicio.

Cuadro N° 63. Número de órdenes atrasadas según sus días de atraso

Días de atraso	# de ordenes
Retraso de 0	14
Retraso de 1	9
Retraso de 2	17
Retraso de 3	17
Retraso de 4	9
Retraso de 5	7
Retraso de 6	4
Retraso de 7	3
Retraso de 8	1
Retraso de 9	6
Retraso de 10	3
Retraso de 11	1
Retraso de 12	4
Retraso de 13	2
Retraso de 14	3
Retraso de 15	3
	103

Fuente: Elaboración Propia

Con lo que podemos concluir que el 50.49% de las ordenes de servicios se retrasaron entre 1 a 4 días, mientras que el otro 35.49% de las ordenes de servicio registran un retraso de 5 a 15 días, por lo tanto, es factible disminuir los tiempos de atraso dado que gracias al estudio realizado pudimos registrar que los atrasos son ocasionados por la falta de comunicación, compromiso, liderazgo, orden y conocimientos técnicos dentro de las sub-áreas de producción.

Basándonos en el proyecto de evaluación podemos registrar los siguientes tiempos de cada proceso:

Cuadro N° 64. Tiempos evaluados del proceso actual

	HABILITADO	ARMADO	SOLDADO	PINTADO
OPERACIÓN	29.2	5735.3	19352	4345
TRANSPORTE	94	65.5	37	201
ESPERA	54	241	396	2098
INSPECCIÓN	122	190	527	160
ALMACENAJE	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

De lo concluimos que los tiempos de operación fueron de 29461.5 minutos, los tiempos de transporte 397.5 minutos, las esperas de 2789 minutos ocasionados por sobreproducción y reparación de las estructuras, en inspección contamos con 999 minutos y almacenaje 0 minutos dado que solamente se trasladan las estructuras y son acumuladas en los espacios libres.

Con las propuestas pretendemos mejorar los tiempos de cada proceso, con lo cual obtendríamos los siguientes tiempos:

Cuadro N° 65. Tiempos ejecutados con la nueva propuesta

	HABILITADO	ARMADO	SOLDADO	PINTADO
OPERACIÓN	64.5	3895	12036	3959
TRANSPORTE	94	58	0	44
ESPERA	0	0	0	1920
INSPECCIÓN	103	142	284	160
ALMACENAJE	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

De lo concluimos que los tiempos de operación serían de 19954.5 minutos, los tiempos de transporte 196 minutos, las esperas de 1920 minutos, en inspección contaríamos con 689 minutos y almacenaje 0 minutos. Al realizar un cuadro comparativo de los tiempos de los procesos actuales y los propuestos nos da como resultado el siguiente cuadro:

Cuadro N° 66. Diferencia de tiempos

	HABILITADO	ARMADO	SOLDADO	PINTADO
OPERACIÓN	35.3	-1840.3	-7316	-386
TRANSPORTE	0	-7.5	-37	-157
ESPERA	-54	-241	-396	-863
INSPECCIÓN	-19	-48	-243	0
ALMACENAJE	0	0	0	0

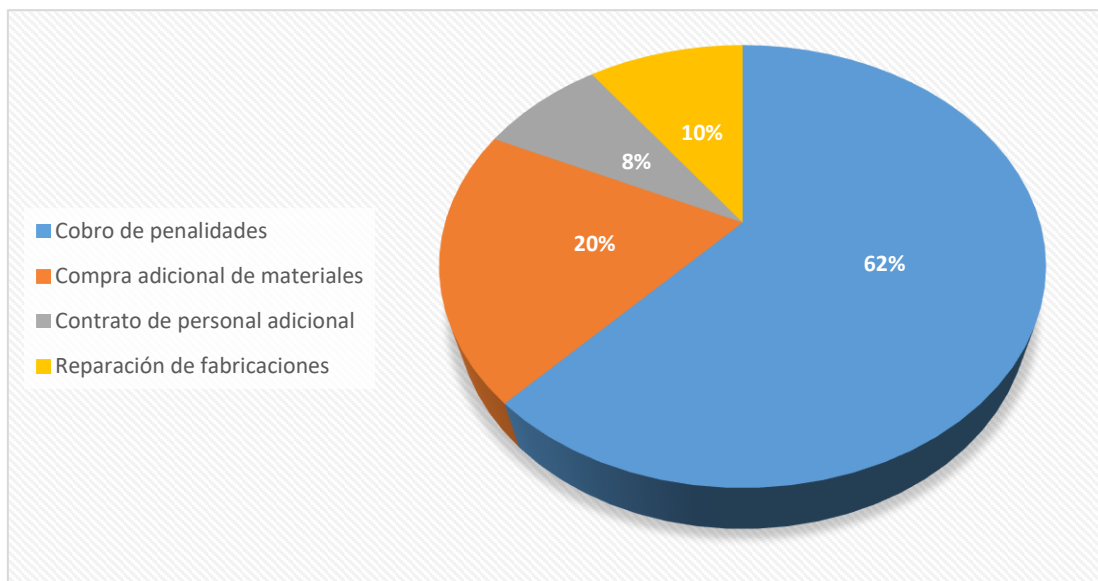
Fuente: Elaboración propia

De lo que concluimos que en las operaciones reducimos tiempos por 9507 minutos al ahorrar tiempos de ejecución y rapidez en cada proceso teniendo todos los materiales a la mano y conociendo el trabajo a realizarse, ahorramos 201.5 minutos en el traslado dado que los soldadores no deben trasladarse a diferentes puntos de trabajo sino que contarán con un espacio específico para sus trabajos, en esperas se reduce 1554 minutos dado que los procesos son sucesivos y los tiempos muertos son eliminados, en las inspecciones se redujo 310 minutos ya que se realizan de manera periódica y no en cada proceso dado que la capacitación permite obtener trabajos con calidad.

5.8.1.3. **ELIMINAR EL COSTO POR PENALIDADES**

En el 2015 se tuvieron ganancias por US\$ 39,217.76 y pérdidas por US\$ 8,909.77 lo que equivale a 19% de las utilidades usadas para subsanar errores, pagar multas y compras de materiales adicionales como se puede observar en el gráfico N° 19. Porcentaje de gastos incurridos demasía en obra.

Gráfico N° 19. Porcentaje de gastos incurridos demasía en obra



Fuente: Elaboración propia

En dicho cuadro se observan las cantidades usadas para cada uno de los gastos los cuales fueron analizados de la base de datos de cada una de las ordenes de servicio generadas para el año 2015 y pudimos clasificar las perdidas en 4 bloques, las cuales mostramos a continuación:

Cuadro N° 67. Sustento de gastos

Sustento de gastos	Porcentaje	Monto en US\$
Cobro de penalidades	62%	\$5,524.06
Compra adicional de materiales	20%	\$1,781.95
Contrato de personal adicional	8%	\$712.78
Reparación de fabricaciones	10%	\$890.98
Total general	100%	\$8,909.77

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta el proyecto evaluado podremos erradicar los siguientes gastos:

Cuadro N° 68. Gastos del proyecto de los tanques

Sustento de gastos	Descripción	Porcentaje	Monto en US\$
Compra adicional de materiales		45%	\$580.00
	• Pintura	23%	\$300.00
	• Diluyente	4%	\$50.00
	• Trapo industrial	1%	\$10.00
	• Oxígeno	3%	\$35.00
	• Acetileno	3%	\$40.00
	• Soldadura 7018	8%	\$100.00
	• Guantes	2%	\$25.00
	• Discos de esmerilar	2%	\$20.00
Pago adicional de MO		55%	\$720.00
	• Ayudante de armado	7%	\$90.00
	• Soldador	37%	\$480.00
	• Ayudante de pintura	7%	\$90.00
	• Operario de soldador	5%	\$60.00
Cobro de penalidad		7.5%	\$15,757.51
Total general			\$17,057.51

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro podemos determinar que el costo de penalidades es el 92% de la pérdida total, por ende, es primordial respetar las fechas de entrega y el cronograma por cada ítem de trabajo.

Con las propuestas de mejora podremos erradicar los tiempos muertos en cada proceso dado que la comunicación será constante y la información actualizada de tal manera que no permitamos que haya error en los procesos ni esperas de material, de igual manera el orden y limpieza dentro de las zonas nos permitirá conocer los trabajos diarios y los pendientes, al contar con las zonas delimitadas podremos obtener una visualización actual de los trabajos con lo que se podrá llevar un control diario y seguimiento a cada una de las fabricaciones.

- Tiempos por reprocesos
- Tiempos por espera de materiales
- Tiempos por desconocimiento de los trabajos
- Tiempos por falta de compañerismo
- Tiempos de búsqueda de materiales

5.8.1.4. **OBSERVACIÓN 8 - AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

El año 2015 se registraron 103 órdenes de servicio y se dejaron de realizar 45 órdenes por falta de organización dentro del área de producción, por lo tanto, al generar un ambiente de orden, comunicación, liderazgo, compañerismo y compromiso podremos realizar las fabricaciones a tiempo real, con la cantidad de MO, materiales y tiempos de acuerdo al cronograma.

Al cierre del año 2015 se tuvieron ganancias por US\$ 39,217.76 y pérdidas por US\$ 8,909.77 de los cuales podrías volver esos egresos en ingresos y a la vez conseguir más ordenes de servicio para el siguiente año, dado que la capacidad instalada es de 700 toneladas mensuales y en la actualidad la planta trabaja sólo 300 toneladas, lo cual se encuentra por debajo del promedio, con las mejoras pretendemos aumentar la productividad de la empresa en un 80% por lo tanto se trataría en planta 560 toneladas por mes.

5.8.2. **COSTO**

A continuación, se mostrarán los costos de cada una de nuestras propuestas de mejora:

5.8.2.1. **Implementación de la metodología 5S'**

Para poder llevar a cabo la metodología vamos a incurrir en los siguientes costos:

AREA DE HABILITADO

- Fabricación de mueble de herramientas de 2m x 1.2 x 0.5m

Cuadro N° 69. Presupuesto para la fabricación del mueble de herramientas

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					1379.7
Plancha de 2mm	Und.	5	125	625	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	8	6	48	
Angulo L 30x30x3mm	Und.	4	50	200	
Pernos y tuercas y volandas de 6mm	Pza.	80	1.5	120	
Pintura esmalte acrílico	Gl.	2	30	60	
Disolvente Thinner	Gl.	0.8	8	6.4	
Mano de obra					240
Capataz mecánico	HH	0.25	14	28	
Operario mecánico (armador)	HH	1	11.5	92	
Ayudante mecánico	HH	2	7.5	120	
Equipo y herramientas					187.2
Máquina de soldar monofásica	HM	0.4	20	64	
Compresora	HM	0.6	10	48	
Esmeril de 7"	HM	0.6	5	24	
Taladro magnético	HM	0.4	10	32	
Herramientas	%MO	8%	240	19.2	
				TOTAL	1806.9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 70. Indicadores de producción para la fabricación del mueble de herramientas

Rendimiento	2.5 kg/hr.	TOTAL S/.	723
Jornada laboral	8 hr.		

Fuente: Elaboración Propia

- Compra de bandeja metálica para documentos → S/. 33.00
- Fabricación de soporte para bidón de agua

Cuadro N° 71. Presupuesto para la fabricación del bidón de agua

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					255.2
Fierro liso de 1/2"	Und.	8	25	200	
Plancha de 1mm	Und.	0.3	100	30	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	0.8	6	4.8	
Pintura esmalte acrílico	Gl.	0.6	30	18	
Disolvente Thinner	Gl.	0.3	8	2.4	
Mano de obra					117.2
Capataz mecánico	HH	0.1	14	11.2	
Operario mecánico (armador)	HH	0.5	11.5	46	
Ayudante mecánico	HH	1	7.5	60	
Equipo y herramientas					77.376
Máquina de soldar monofásica	HM	0.2	20	32	
Compresora	HM	0.4	10	32	
Esmeril de 7"	HM	0.1	5	4	
Herramientas	%MO	8%	117.2	9.376	
				TOTAL	449.776

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 72. Indicadores de producción para la fabricación del soporte del bidón de agua

Rendimiento	8 kg/hr.	TOTAL S/.	56
Jornada laboral	8 hr.		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 73. Presupuesto para la compra de un escritorio

Actividades	Cantidad	Costo unitario	Costos Total en soles
Escritorio de malanine	1 unidad	1,300	1,300

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 74. Presupuesto para la compra de un escritorio

Actividades	Cantidad	Costo unitario	Costos Total en soles
Compra de computadora	1 unidad	2,000	2,000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 75. Presupuesto para la fabricación de banderines de metal color rojo de 0.4m

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					326.5
Plancha de 1mm	Und.	1.5	100	150	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	0.5	6	3	
Pintura esmalte acrílico	Gl.	0.8	30	24	
Disolvente Tintera	Gl.	0.3	8	2.4	
Mano de obra					89.6
Capataz mecánico	HH	0.1	14	11.2	
Operario mecánico (armador)	HH	0.2	11.5	18.4	
Ayudante mecánico	HH	1	7.5	60	
Equipo y herramientas					79.168
Máquina de soldar monofásica	HM	0.2	20	32	
Compresora	HM	0.4	10	32	
Esmeril de 7"	HM	0.2	5	8	
Herramientas	%MO	8%	89.6	7.168	
TOTAL					495.268

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 76. Indicadores de producción para la fabricación banderines

Rendimiento	25 kg/hr.	TOTAL, S/.	20
Jornada laboral	8 hr.		

Precio Unitario: 20 soles

Cantidad a fabricar: 12

COSTO TOTAL S/.	240
------------------------	-----

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 77. Presupuesto para la fabricación de parantes de metal de 1.2m

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					435.6
Fierro liso de 1/2"	Und.	6	25	150	
Plancha de 1mm	Und.	0.8	100	80	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	0.2	6	1.2	
Pintura esmalte acrilico	Gl.	0.8	30	24	
Disolvente Thinner	Gl.	0.4	8	3.2	
Mano de obra					89.6
Capataz mecánico	HH	0.1	14	11.2	
Operario mecánico (armador)	HH	0.2	11.5	18.4	
Ayudante mecánico	HH	1	7.5	60	
Equipo y herramientas					71.168
Máquina de soldar monofásica	HM	0.2	20	32	
Compresora	HM	0.3	10	24	
Esmeril de 7"	HM	0.2	5	8	
Herramientas	%MO	8%	89.6	7.168	
TOTAL					596.368

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 78. Indicadores de producción para la fabricación de parantes

rendimiento	30 kg/hr.
jornada laboral	8 hr.

TOTAL S/.	20
------------------	----

Precio Unitario: 20 soles

Cantidad a fabricar: 15

COSTO TOTAL S/.	300
------------------------	-----

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 79. Presupuesto para la compra de tizas

Actividades	Cantidad	Costo unitario	Costos Total en soles
Tiza	25	0.5	12.5

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 80. Presupuesto para la movilización de materiales

			Costo
Montacargas de 2tn. + operador	80 soles + I.G.V.	4	320 soles + I.G.V.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 81. Presupuesto para contratar al personal para la limpieza de la zona

Actividades	Cantidad	# de días	Jornada	Costos Total en soles
Personal para la limpieza	2 ayudantes	15	60	1,800

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 82. Presupuesto para la compra de tacos de madera

Actividades	Cantidad	Costo unitario	Costos Total en soles
Compra de soportes de madera de 4" para la separación de medidas	10 unidades	28	280

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 83. Presupuesto para la impresión de formatos

Actividades	Cantidad	Costo unitario	Costos Total en soles
Impresión de hojas con la medida de las planchas	12 unidades	0.2	2.4
Enmicado de las hojas impresas	12 unidades	1	12

Fuente: Elaboración propia

AREA DE ARMADO

Limpieza y delimitación de las zonas de armado, para ello se realizarán las siguientes actividades:

- Limpieza de la zona
- Separar la chatarra de lo necesario
- Deshacerse de los muebles deteriorados
- Delimitar las zonas

Se requerirá de todo el grupo de trabajo para realizar las actividades ya mencionadas, son 4 grupos de 8 personas y los costos adicionales son los siguientes:

Cuadro N° 84. Presupuesto para la compra de insumos para la limpieza

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Detergente SAPOLIO – Máximo poder	1 saco de 15 kg.	56.99	56.99
Escobas	7	15	105
Recogedores	7	7.9	55.3
Costo Total			217.29 soles

Fuente: Elaboración propia

Para el área de armado se comprarán los siguientes materiales, los cuales permitirán saber a simple vista los trabajos que se están realizando:

Cuadro N° 85. Presupuesto para la compra de pizarras acrílicas e insumos para los escritorios

Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Pizarras acrílicas de 1 x 0.8 mts. + trípode	4 unidades	250	1,000
Imanes en forma de círculo de color verde y rojo	40 unidades de color rojo y 40 unidades de color verde	1.50	120
Archivadores de tapa dura	10 unidades	8.20	82
Plumón para pizarra acrílica	10	3	30
Mota	6	2	12
Plumón metálico	10	5	50
Costo Total			1,294 soles

Fuente: Elaboración propia

Fabricación de un armario para almacenar las herramientas en un solo lugar:

Cuadro N° 86. Presupuesto para la fabricación del mueble de herramientas

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					1379.7
Plancha de 2mm	Und.	5	125	625	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	8	6	48	
Angulo L 30x30x3mm	Und.	4	50	200	
Pernos y tuercas y volandas de 6mm	Pza.	80	1.5	120	
Pintura esmalte acrílico	Gl.	2	30	60	
Disolvente Thinner	Gl.	0.8	8	6.4	
Mano de obra					240
Capataz mecánico	HH	0.25	14	28	
Operario mecánico (armador)	HH	1	11.5	92	
Ayudante mecánico	HH	2	7.5	120	
Equipo y herramientas					187.2
Máquina de soldar monofásica	HM	0.4	20	64	
Compresora	HM	0.6	10	48	
Esmeril de 7"	HM	0.6	5	24	
Taladro magnético	HM	0.4	10	32	
Herramientas	%MO	8%	240	19.2	
				TOTAL	1806.9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 87. Indicadores de producción para la fabricación del mueble de herramientas

Rendimiento	2.5 kg/hr.	TOTAL S/.	723
Jornada laboral	8 hr.		

Para los 4 grupos de trabajo se requerirán → 723 soles/u. x 4 u. = **2,892 soles**

Fuente: Elaboración propia

Para hacer el traslado de la chatarra y de los muebles deteriorados se incurrirá en el costo de un montacargas + operador, lo cual nos dará un costo de:

Cuadro N° 88. Presupuesto para alquilar los montacargas

	Costo	Cantidad de días	Costo Total
Montacargas de 2tn. + operador	80 soles + I.G.V.	4	320 soles + I.G.V.

Fuente: Elaboración propia

AREA DE SOLDADURA

Se requerirá hacer la limpieza de la zona y el trabajo se realizará con los operarios encargados del área de soldadura (8 soldadores)

Cuadro N° 89. Presupuesto para la compra de insumos de limpieza

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Escobas	4	15	60
Recogedores	4	7.9	31.6
Costo Total			91.6 soles

Fuente: Elaboración propia

Adicional a la limpieza se comprarán los siguientes materiales, lo cual permitirá evitar que los planos se deterioren:

Cuadro N° 90. Presupuesto para la compra de útiles de escritorio y bancos metálicos

Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Archivadores de tapa dura	8 unidades	8.20	65.60
Bancos metálicos	10 unidades	28	280
Costo Total			345.6 soles

Fuente: Elaboración propia

El costo por la fabricación de los muebles de soldadura es el siguiente:

Cuadro N° 91. Presupuesto para la fabricación del mueble de herramientas

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					1379.7
Plancha de 2mm	Und.	5	125	625	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	8	6	48	
Angulo L 30x30x3mm	Und.	4	50	200	
Pernos y tuercas y volandas de 6mm	Pza.	80	1.5	120	
Pintura esmalte acrílico	Gl.	2	30	60	
Disolvente Thinner	Gl.	0.8	8	6.4	
Mano de obra					240
Capataz mecánico	HH	0.25	14	28	
Operario mecánico (armador)	HH	1	11.5	92	
Ayudante mecánico	HH	2	7.5	120	
Equipo y herramientas					187.2
Máquina de soldar monofásica	HM	0.4	20	64	
Compresora	HM	0.6	10	48	
Esmeril de 7"	HM	0.6	5	24	
Taladro magnético	HM	0.4	10	32	
Herramientas	%MO	8%	240	19.2	
TOTAL					1806.9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 92. Indicadores de producción para la fabricación del mueble de herramientas

Rendimiento	2.5 kg/hr.	TOTAL S/.	723
Jornada laboral	8 hr.		

Para los 4 grupos de trabajo se requerirán → 723 soles/u. x 4 u. = **2,892 soles**

Fuente: Elaboración propia

AREA DE SOLDADURA

Se requerirá hacer la limpieza de la zona y el trabajo se realizará con los operarios encargados del área de soldadura (8 soldadores)

Cuadro N° 93. Presupuesto para la compra de utensilios de limpieza

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Escobas	4	15	60
Recogedores	4	7.9	31.6
Costo Total			91.6 soles

Fuente: Elaboración propia

Adicional a la limpieza se comprarán los siguientes materiales, lo cual permitirá evitar que los planos se deterioren:

Cuadro N° 94. Presupuesto para la compra de útiles de escritorio y bancos metálicos

Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Archivadores de tapa dura	8 unidades	8.20	65.60
Bancos metálicos	10 unidades	28	280
Costo Total			345.6 soles

Fuente: Elaboración propia

El costo por la fabricación de los muebles de soldadura es el siguiente:

Cuadro N° 95. Presupuesto para la fabricación del mueble de herramientas

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Materiales					1379.7
Plancha de 2mm	Und.	5	125	625	
Soldadura 6011 de 3/32"	Kg.	8	6	48	
Angulo L 30x30x3mm	Und.	4	50	200	
Pernos y tuercas y volandas de 6mm	Pza.	80	1.5	120	
Pintura esmalte acrílico	Gl.	2	30	60	
Disolvente Thinner	Gl.	0.8	8	6.4	
Mano de obra					240
Capataz mecánico	HH	0.25	14	28	
Operario mecánico (armador)	HH	1	11.5	92	
Ayudante mecánico	HH	2	7.5	120	
Equipo y herramientas					187.2
Máquina de soldar monofásica	HM	0.4	20	64	
Compresora	HM	0.6	10	48	
Esmeril de 7"	HM	0.6	5	24	
Taladro magnético	HM	0.4	10	32	
Herramientas	%MO	8%	240	19.2	
TOTAL					1806.9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 96. Indicadores de producción para la fabricación del mueble de herramientas

Rendimiento	2.5 kg/hr.	TOTAL S/.	723
Jornada laboral	8 hr.		

Para los 4 grupos de trabajo se requerirán → 723 soles/u. x 3 u. = **2,169 soles**

Fuente: Elaboración propia

Para la movilización y la limpieza de la zona se requerirá de un montacargas, el costo es el siguiente:

Cuadro N° 97. Presupuesto para alquilar los montacargas

	Costo	Cantidad de días	Costo Total
Montacargas de 2tn. + operador	80 soles + I.G.V.	4	320 soles + I.G.V.

Fuente: Elaboración propia

ÁREA DE PINTURA

Para el área de pintura se implementará un almacén de precor, el cual servirá para almacenar la pintura e insumos por proyecto.

Cuadro N° 98. Presupuesto para fabricar almacén en plancha precor

Materiales		Cantidad	Monto en S/.
Almacén de precor de 4x3 de 26m ²	Plancha precor de 10cm de peralte de 2.50m de largo x 0.9 cm de ancho	29 unidades (26m ²)	2,740.40
	Estructura de ángulos de 3" de ala x ½" de espesor x 6m de largo	13 unidades	455
	Autoperforantes	100 unidades	10
	Tornillos	100 unidades	30

	Soldadura Cellocord de 1/8"	5 kg.	60
Mano de Obra x 3 días	Soldador x 1 día		80
	Armador x 3 días	2 x 70 soles/día	420
	Ayudante x 3 días	2 x 30 soles/día	180
COSTO TOTAL			3,975.40

Fuente: Elaboración propia

Los estantes metálicos serán usados en el almacén de pintura entrante y en el almacén de pintura sobrante, los costos son los siguientes:

Cuadro N° 99. Presupuesto para la compra de estantes metálicos

Estantería para almacén de pintura entrante	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Estantes metálicos de ángulo ranurado de 1/2" x 1/2" x 2.5mm y con una base de plancha de 1/4" de espesor, de 2 cuerpos	2	150	300

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 100. Presupuesto para la compra de estantes metálicos

Estantería para almacén de pintura sobrante	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Estantes metálicos de ángulo ranurado de 1/2" x 1/2" x 2.5mm y con una base de plancha de 1/4" de espesor, de 2 cuerpos	2	150	300

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 101. Costos de materiales para insumos del área de pintura

Materiales	Cantidad	Costo en S/.	Costo total
Plumón indeleble	5	1.5	7.5
Alcohol x 1 lt.	2	3	6
Impresión	50	0.1	5
Enmicado	50	0.5	25
Cinta scotch	3	1.5	4.5
TOTAL			48 soles

Fuente: Elaboración propia

La limpieza de la zona será realizada por el mismo personal perteneciente al área y los costos para realizar la limpieza y movilización será el siguiente:

Cuadro N° 102. Presupuesto para la compra de utensilios de limpieza

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Escobas	3	15	45
Recogedores	3	7.9	23.7
Costo Total			68.7 soles

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 103. Presupuesto para alquilar los montacargas

	Costo	Cantidad de días	Costo Total
Montacargas de 2tn. + operador	80 soles + I.G.V.	3	240 soles + I.G.V.

Fuente: Elaboración propia

COSTO TOTAL

El costo total para implementar las 5S' es de:

Cuadro N° 104. Costo total para implementar las 5S'

ÁREAS	COSTO
HABILITADO	7,136.5
ARMADO	4,780.89
SOLDADO	3,329.2
PINTURA	7,959.1
COSTO TOTAL	S/. 23,205.69

Fuente: Elaboración propia

De igual manera se trabajará con radios para contar con una comunicación constante con los montacargas y demás áreas, el costo de unitario es de:

Cuadro N° 105. Presupuesto para la compra de radios



US\$ 216 + I.G.V., el KIT está conformado por:

- Antena
- Batería
- Programación

La cantidad de radios a adquirir es de:

12 radios = US\$ 2,592

COSTO TOTAL: 31,862.97 soles

Fuente: Elaboración propia

5.8.2.2. Distribución de las zonas del área de producción

Para la distribución de las zonas se incurrirá en los siguientes costos:

- Movimiento de maquinaria y movilización de escombros, se necesita trasladar la máquina de corte de 1.50m

Cuadro N° 106. Presupuesto para alquilar los montacargas

	Costo	Cantidad de días	Costo Total
Montacargas de 2tn. + operador	80 soles + I.G.V.	2	160 soles + I.G.V.

Fuente: Elaboración propia

- Delimitación de las zonas
 - ✓ Habilitado
 - ✓ Armado
 - ✓ Soldadura
 - ✓ Pintura

Cuadro N° 107. Presupuesto para la compra de insumos para la delimitación de las áreas

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Cinta masking tape	20	10.90	218
Pintura para piso	12	90	270
Brocha	6	8.50	51
Thinner	4	15.90	63.6
Costo Total			602.6 soles

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 108. Costo de MO para el servicio de delimitación de áreas

Personal	N° de días	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Ayudante	7	5	30	1,050
Costo Total				384.6 soles

Fuente: Elaboración propia

- Desmontaje de almacén

Cuadro N° 109. Costo de MO para realizar el trabajo de desmontaje de almacén

Personal	N° de días	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Ayudante	1	5	30	150
Costo Total				150 soles

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 110. Presupuesto para alquilar los montacargas

	Costo	Cantidad de días	Costo Total
Montacargas de 2tn. + operador	80 soles + I.G.V.	1	80 soles + I.G.V.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 111. Costo total para la delimitación de las áreas

COSTO TOTAL: 1,420.4 soles

Fuente: Elaboración propia

5.8.2.3. Implementación de capacitaciones

Las capacitaciones serán dadas en 9 semanas, el costo será el siguiente:

- ✓ Costo de las capacitaciones:

Cuadro N° 112. Costo total de capacitaciones

	Nº de días	Nº de participantes	Costo de la charla	Horas de charla	Costo total
Semana 1 - 5	5	50	10 Soles/hr.	4 hr. x día	10,000
Semana 6 – 9 -10	4	10	10 Soles/hr.	4 hr. x día	1,600
Semana 7	2	10	10 Soles/hr.	4 hr. x día	800
Semana 8	2	32	10 Soles/hr.	4 hr. x día	2,560
Costo Total					14,960 soles

Fuente: Elaboración propia

✓ Costo del almuerzo:

Cuadro N° 113. Costo total de almuerzos

	Nº de días	Nº de participantes	Costo x almuerzo	Costo total
Almuerzos Semana 1 - 5	5	50	7	1,750
Almuerzos Semana 6 – 9 -10	3	10	7	210
Almuerzos Semana 7	1	10	7	70
Almuerzos Semana 8	1	32	7	224
Break Semana 7	1	10	7	70
Break Semana 8	1	32	7	224
Break Semana 9	1	10	7	70
Costo Total				2,618 soles

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 114. Costo total de las capacitaciones

COSTO TOTAL: 17,578 soles

Fuente: Elaboración propia

5.8.2.4. Implementación de procedimientos de trabajo

Para los procedimientos se contratará a un supervisor, quien será encargado de llevar el control de los procedimientos y seguimiento a las fabricaciones. El será el encargado de revisar el manual de funciones otorgado y una vez autorizada difundirlo entre los trabajadores, de tal manera que el conocimiento sea llevado a cada puesto de trabajo.

Cuadro N° 115. Costo de impresiones en blanco y negro

Insumos	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Impresión en color negro	23	0.1	2.3
Costo Total			2.3 soles

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 116. Costo total para la implementación de procedimientos de trabajo

COSTO TOTAL: 3,002.3 soles

Fuente: Elaboración propia

5.8.2.5. Aumento de la motivación del personal

Se realizarán campeonatos 2 veces al año y se incurrirán en los siguientes costos:

Cuadro N° 117. Presupuesto para la ejecución de los campeonatos

Gastos a realizarse	Cantidad	# de días	Costo Unitario	Costo Total
Copa para el campeón del equipo	2	-	400	800
Arbitro	2	8	100	1,600
Camisetas	11	-	25	275
Alquiler de cancha	1	8	150	1,200
Paquete de gaseosas	50	-	1.5	75
COSTO TOTAL				2,950

Fuente: Elaboración propia

De igual manera el capataz de cada grupo será el encargado de realizar las reuniones con el grupo de trabajo, promoviendo la escucha activa, dichas reuniones serán al final de cada jornada. Las reuniones con el supervisor y el jefe de área se realizarán de manera diaria permitiendo la participación de los trabajadores y a felicitándolos de manera pública.

Cuadro N° 118. Costo total para la ejecución de los campeonatos

COSTO TOTAL: 2,950 soles

Fuente: Elaboración propia

5.8.2.6. COSTOS A INCURRIR

Los costos a incurrir en las mejoras son las siguientes:

Cuadro N° 119. Costos por mejora

MEJORA A REALIZARSE	COSTOS
Implementación de las 5S'	31,862.97
Nueva distribución de planta	1,420.40
Capacitaciones	17,578.00
Mejorar los procedimientos	3,002.30
Motivar al personal	2,950.00
COSTO TOTAL	56,813.67 SOLES

Fuente: Elaboración propia

Dicho costo será deducido de cada orden de servicio:

$$56,813.67 \text{ soles} / 12 \text{ meses} = 4,734.47 \text{ soles}$$

Es factible dado que la empresa cuenta con contratos a largo plazo que permitirán sustentar los gastos mensuales para cubrir el costo de las mejoras.

5.8.3. CRONOGRAMA GENERAL

Cuadro N° 120. Cronograma General

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	COSTO
ENERO	Capacitaciones	Capacitaciones	Capacitaciones	Capacitaciones	Capacitaciones	4,734.47
FEBRERO	Capacitaciones	Capacitaciones	Capacitaciones	Capacitaciones	Capacitaciones	4,734.47
MARZO	Campeonato	Campeonato	Campeonato	Campeonato		4,734.47
ABRIL	Procedimientos	Procedimientos	Procedimientos			4,734.47
MAYO						4,734.47
JUNIO						4,734.47
JULIO						4,734.47
AGOSTO						4,734.47
SEPTIEMBRE	Campeonato	Campeonato	Campeonato	Campeonato		4,734.47
OCTUBRE						4,734.47
NOVIEMBRE	Implementación de las 5S	Implementación de las 5S	Implementación de las 5S	Implementación de las 5S		4,734.47
DICIEMBRE	Distribución de las zonas	Distribución de las zonas				4,734.47
TOTAL						56,813.67

Fuente: Elaboración Propia

5.9. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis está enfocada a la reducción de tiempos de entrega y con las propuestas de mejora ya citadas permitirá contar con trabajos optimizados dado que se llevará un control de las fabricaciones a tiempo real, de igual manera se reducirá en un 90% los despilfarros con los cual no enfocamos a aumentar en un 35% el uso de espacios libres, reducción de tiempos de espera y reducir en un 25% el tiempo de traslado de las fabricaciones.

El entregar a tiempo las fabricaciones nos permite contar con buenas relaciones con el cliente lo cual genera confianza y a la par hacernos eficientes de tal manera que puede aumentarse la productividad en un 15%. El generar más capacitaciones nos garantizará productos de calidad.

Las horas-hombre usadas deben darse según cronograma y cumplir con los tiempos es que se debe contar con los siguientes rendimientos:

Soldador = 400kg/día

Granallador = 55m²/día

Pintor = 70 m²/día

5.9.1. **MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Con la información del cuadro N° 47. Beneficios de las propuestas de mejora es que se logró explicar de qué manera afectaría al proceso de producción, a continuación, mencionaremos las mejoras:

- Rápida movilización de las estructuras, lo que evitaría el estancamiento de las mismas en cada proceso de fabricación.
- Conocimiento del stock de planchas a tiempo real, lo que permitiría su rápido abastecimiento.
- Contar con registros de piezas habilitadas y conocer el estado de las fabricaciones, permitiendo llevar un control de tiempos y de insumos usados para cada orden de servicio.
- Al involucrar al personal y generar la identificación para con la empresa permitirá fidelizarlos de tal manera que sus logros

sean reconocidos y hacerles sentir que sus logros son nuestros logros y viceversa.

- La motivación del personal permitirá que el ambiente de trabajo no se sienta saturado ni mucho menos que sea un ambiente donde todo sea molestias o discusiones, sino que lo que se busca es que sientan que el trabajo es suyo y que sin ellos la empresa no seguiría ningún rumbo, en otras palabras, son el motor de la empresa.
- Al contar con un área de soldado permitirá generar responsabilidad sobre cada trabajador, dado que hacen esa área suya.

5.9.2. REDUCCION DEL TIEMPO DE ENTREGA

Nuestro objetivo es cumplir con los tiempos estipulados de acuerdo a presupuesto, sin incurrir en costos adicionales. Indicamos reducción de tiempos de entrega dado que la mayoría de desperdicios se da por la sobre-producción, tiempos muertos entre procesos y la falta de información con la que se cuenta. Por ende, al implementar las mejoras se espera fidelizar al cliente y a la vez entregarle productos de calidad.

5.10. EQUIPO DE GESTIÓN

El equipo encargado de la gestión, evaluación, monitoreo y seguimiento de las actividades para la mejora será conformado por los supervisores de producción y por los encargados del área de planeamiento dado que ellos son los primeros en conocer sobre el trabajo de la empresa, de igual manera los capataces serán los responsables de cada área.

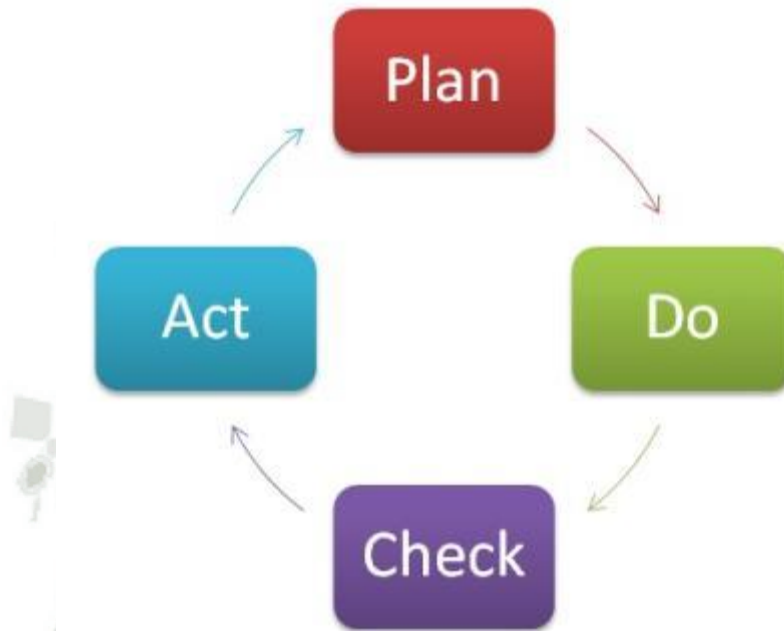
5.11. SEGUIMIENTO Y CONTROL

El control se hará de manera trimestral, en el cual se evaluarán las condiciones de los puestos de trabajo y a la vez los inconvenientes que pudieran darse en el trayecto.

Dicha evaluación se trabajará con el círculo de Deming, el cual nos permitirá disminuir fallos, aumentar la eficiencia, solucionar problemas,

prevenir y eliminar riesgos potenciales, etc. Se encuentra conformado por 4 etapas cíclicas de manera que acabando la etapa final regresamos a la primera y repetimos el ciclo.

Imagen N° 69. Círculo de Deming



Fuente: W. Edwards Deming. (1989). «OUT OF THE CRISIS». Quality, Productivity and Competitive Position. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A.

1. Planificar (Plan): Ya se cuenta con las propuestas de mejora y los objetivos establecidos. Para poder realizar las mejoras se cuentan con grupos de trabajo y cada uno con sus propias responsabilidades, para el desarrollo de las mejoras se promoverá la escucha activa, cabe decir tener en cuenta las opiniones de los trabajadores.
2. Hacer (Do): Las mejoras se realizarán en el transcurso de todo el año, teniendo en cuenta cada objetivo y meta estipulada.
3. Controlar o Verificar (Check): Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumple las expectativas iniciales habrá que modificarla para ajustarla a los objetivos esperados.
4. Actuar (Act): Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son

satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o si desecharla. Una vez terminado el paso 4, se debe volver al primer paso periódicamente para estudiar nuevas mejoras a implantar.

Para finalizar se propuso un formato para realizar auditoria y así controlar el cumplimiento de las 5S' y será llenada por el mismo capataz. Esta auditoría se llevará a cabo de acuerdo al procedimiento Anexado en el punto 6.4.



Cuadro N° 121. Formato de evaluación de 5S´

FORMATO PARA AUDITORIA DE 5S							
Elaborado por:			Fecha :.....				
Elemento 5S	Pregunta	Seguridad	Área de Trabajo	Máquinas	Herramientas	Inventario, Componentes y Artículos varios	Resultado
Clasificar	¿Los artículos innecesarios fueron removidos del área?	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	
	Acciones a tomar en cuenta - Comentarios						
Organizar	¿Los artículos necesarios se encuentran correctamente almacenados?	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	
	Acciones a tomar en cuenta - Comentarios						
Limpiar	¿Las áreas se encuentran limpias y en buen funcionamiento?	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	
	Acciones a tomar en cuenta - Comentarios						
Estandarizar	¿Se estableció alguna herramienta para mantener las 3S´ya mencionadas?	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	
	Acciones a tomar en cuenta - Comentarios						
Disciplina	¿Se ha logrado mantener las 4S´ya mencionadas?	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	
	Acciones a tomar en cuenta - Comentarios						
						PUNTAJE TOTAL	

Fuente: Elaboración Propia

Para la calificación del formato de auditoría de las 5S' se tomarán en cuenta las siguientes especificaciones:

SI = 4 Puntos, por eso es que al final del cuadro se cuenta con un puntaje total, para la suma de todos los aspectos a evaluar y se consideraran los siguientes puntajes:

0 – 40 → Baja o nula apariencia de 5S'

41 – 60 → Cumplimiento de pocos requerimientos de 5S'

61 – 80 → Cumplimiento de algunos requerimientos de 5S'

81 – 90 → Cumplimiento de varios requerimientos de 5S

91 – 100 → Cumplimiento de los requerimientos de 5S' en su mayoría

La auditoría se desarrollará trimestralmente, dando el reconocimiento a aquella área que cuenta con un porcentaje elevado incentivándolos a la mejora continua.

El control debe realizarse antes, durante el desarrollo y al finalizar el mismo.

- ✓ **Seguimiento a la organización previo a la implementación:** Al realizar un control antes de implementarse las propuestas de mejora permitirá que se pueda realizar al final del proyecto una comparación de los beneficios reales obtenidos con la implementación, además de capacitar y mostrar al personal involucrado los beneficios que se obtendrían para lograr que se identifiquen con el cumplimiento del proyecto.

En el cuadro N° 42. Control y seguimiento de indicadores se desarrollaran las actividades a realizarse para cumplir con las metas propuesta de cada indicador especificando el tiempo a realizarse y el responsable de cada actividad.

Cuadro N° 122. Control y seguimiento de indicadores

ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES	RESPONSABLES	TIEMPO
Registro actualizado del stock de las planchas en almacén	Eliminar los tiempos de espera por falta de material	Cantidad de cuellos de botella en los procesos de producción.	Operario del área de CNC	DIARIO
Escribir el código sobre cada pieza habilitada de acuerdo a identificación de plano	Eliminar los tiempos de búsqueda e identificación de piezas		Operario del área de CNC	DIARIO
Llevar un control del material retirado del área de habilitado y armado	No contar con material de habilitados en exceso		Operario del área de CNC	DIARIO
Actualizar la pizarra de seguimiento de proyectos por grupo de trabajo	Conocer el estado de las ordenes de servicio		Capataz del grupo de trabajo del área de armado	DIARIO
Se informará todo el proceso al encargado del soldado para conocimiento del estado del proyecto	Eliminar los reprocesos		Planificador del proyecto	DIARIO
Piezas con su respectivo código de armado	Eliminar los tiempos de identificación de estructuras		Capataz del grupo de trabajo del área de armado	DIARIO
Almacenaje según orden de servicio			Personal encargado de maniobrar los montacargas	
Revisión del material habilitado antes, durante y después	Reducir el porcentaje de re-procesos	Cantidad de Re-procesos	Operario del área de CNC	DIARIO
Piezas codificadas y verificadas por el área de calidad	Eliminar el habilitado en el área de armado		Operario del área de CNC / Personal del área de QACA	DIARIO
Contar con la información actualizada y correcta del proyecto a realizarse	Eliminar los tiempos de espera	Tiempos de espera por no contar con materiales para la fabricación	Planificador del proyecto	DIARIO
Conocer la cantidad de piezas habilitadas y pendientes del área de habilitado			Operario del área de CNC	DIARIO
Organizar al grupo de trabajo según cronograma y presupuesto			Líder del área de producción	DIARIO
Cada área cuente con un espacio para realizar las labores asignadas por el proyecto			Líder del área de producción	MENSUAL
Organizar campeonatos que genere el compañerismo y el trabajo en equipo de igual manera que permita que todo el personal se conozca	Integrar al personal a los objetivos de la empresa	Personal concientizado acerca del área de trabajo	Planificador del proyecto	TRIMESTRALMENTE
Realizar la limpieza de la zona, eliminando lo innecesario y darle un lugar a lo necesario	Eliminar puntos de suciedad y generar orden y limpieza constantes en cada puesto de trabajo	Orden y limpieza de las zonas de trabajo	Todos los integrantes de los grupos de trabajo	DIARIO
Evaluación del estado de cada puesto de trabajo	Mantener una estandarización		Capataz del grupo de trabajo	TRIMESTRALMENTE
Contar con un manual de funciones que permita responsabilizar a cada uno de ellos de acuerdo a su puesto de trabajo y no permitir que realicen tareas de los cuales no están capacitados	Especialización en las tareas correspondientes	Conocimiento de las labores de cada trabajador	Líder del área de producción	ANUAL
Eliminar las rivalidades y para eso se requieren de reuniones efectivas, en las cuales se deben de comunicar la misión, visión y objetivos de la empresa y la importancia de ellos en la organización	Generar ambiente de trabajo unificado	Nivel de compañerismo, conocimiento de la misión y visión de la empresa	Líder del área de producción	MENSUAL
Condicionar el área de soldado para que se cuente con un espacio determinado	Eliminar los tiempos de traslado de máquinas	Costos y tiempos de traslado	Líder del área de producción	ANUAL
Contar con radios que permita la fácil ubicación de los montacargas y permitir su rápida disponibilidad	Eliminar los tiempos de espera por disponibilidad de montacargas		Líder del área de producción	DIARIO
Contar con el material habilitado y correcto según cronograma y el personal responsable para la tarea de armado tenga conocimiento del estado del trabajo, de igual manera los soldadores y pintores deben de estar informados del tipo de trabajo a realizarse	Entrega de las fabricaciones según cronograma	Rendimiento de la empresa	Planificador del proyecto	DIARIO
Llevar un registro y comprobación de los tiempos de trabajo según cronograma	Eliminar los desfases de tiempos de entrega	Cumplimiento de fecha de entrega	Planificador del proyecto	DIARIO
Contar con la cantidad de personal desde un inicio del proyecto y revisar el stock de los materiales habilitados y controlar las estructuras en proceso	No incurrir en sobrecostos	Costo por obra	Líder del área de producción / Planificador del proyecto	DIARIO
Comunicar a tiempo sobre los desfases o premuras registradas a lo largo del proyecto permitiendo tomar las acciones respectivas antes de efectuarse el cobro de penalidades	Eliminar el cobro de penalidades	Costo de penalidades	Líder del área de producción / Planificador del proyecto	SEMANALMENTE

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- El análisis interno permitió darnos a conocer los problemas que suscitaban dentro de la organización, tomando como referencia el proyecto de los tanques es que se pudo verificar que el precio unitario con el que empezó el proyecto fue de US\$ 2.74 para el tanque de 1810 dándonos un precio total de US\$ 15,863.46 y al tener un incremento de horas-hombre por el personal adicional involucrado es que se tuvo como resultado el precio unitario de US\$ 3.08 el cual vario nuestro precio total a US\$ 17,864, dándonos como resultado un incremento de US\$ 2,000, el cual será deducido de la utilidad por ende si se pensaba percibir el 10% del costo total de la fabricación, sólo se llegó a cobrar un 7.5% de la utilidad que en dinero vendría hacer US\$ 3,000 que estamos dejando de ganar por excesos de tiempo de traslado el cual tomó 397.5 minutos realizando movimientos innecesarios, tiempos de espera entre procesos de 2789 minutos por la mala comunicación entre los grupos, falta de información en el proceso y corrección de las fabricaciones.
- Los principales problemas que se desarrollan dentro de la organización son los excesivos tiempos de espera, el elevado porcentaje de corrección, movimientos innecesarios de materiales y de operarios lo cual incurrió en costos de 700 dólares, el no contar con stock lo cual retrasa el trabajo desde 1 día hasta una semana, la falta de comunicación genera los re-procesos, lo que conllevaba a elevar el precio de la fabricación hasta en un 10% y los cuales los catalogamos como despilfarros porque son costos de los cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Estos despilfarros pueden ser eliminados en un 90%, de igual manera se reduciría en un 25% los tiempos de traslado permitiéndonos copar ese tiempo en otro tipo de trabajo, se daría uso a un 35% de espacios libres, y eliminar el cobro de penalidades el cual fue 15,757.51 dólares por el atraso de los 13 días.
- Las propuestas planteadas fueron 5, implementación de las 5s, redistribución de las zonas, implementar capacitaciones, crear los procedimientos de trabajo y aumentar la motivación del personal lo cual nos permitirá aumentar la

productividad en un 15%, satisfacción del cliente y del personal, entregar las fabricaciones a tiempo sin incurrir en penalidades, eliminar por completo los costos adicionales y ser considerados una empresa de calidad.

- El costo por mes sería de 4,734.47 soles, lo cual conllevaría a aumentar la productividad en un 15%, el uso de los espacios libres en un 35% equivalente a 1328.25 m², reducir los cuellos de botella en un 50% el cual reduciría los tiempos de procesos en 9507 minutos, disminuir los tiempos de espera equivalentes a 1554 minutos, reducción de los tiempos de traslado, que el 75% del personal use correctamente sus EPP'S, aumentar la eficiencia del personal y sobre todo contar con personal identificado con la empresa.



RECOMENDACIONES

- Por ser una empresa metal mecánica es que no se cuentan con trabajos estandarizados y por lo tanto se recomienda contar con stock mínimos en almacén de los materiales con los que se cuente con mayor flujo, lo que permitirá contar con material a la mano para trabajos de urgencia y reponiéndolos de acuerdo a su uso.
- Para más adelante poder implementar propuestas de mejora a las áreas adyacentes como lo son ingeniería, logística, presupuestos y planeamiento para que todas hablen un mismo idioma y poder contar con áreas ordenadas.
- Que ingeniería y presupuestos conozca más acerca de las labores a realizarse, dado que muchos de las saturaciones en el trabajo se da por no conocer los tiempos de trabajo.
- Se recomienda que luego de realizar las mejoras, ahorrar para la compra de montacargas y así dictar cursos para los mismos operarios.
- Que el jefe de la empresa participe en las reuniones, por lo menos una vez por semana y generar de ese modo un grado de convivencia con los trabajadores.
- El contar con una persona más para el área de habilitado y poco a poco poder contar con stock de más planchas para trabajos varios.

BIBLIOGRAFIA

5.12. Libros

- ALEXANDER, A. (1995). Aplicación del ISO 9000 y como implementarlo. Addison-Wesley Iberoamericana.
- BELTRÁN, J., CARMONA, M., CARRASCO, R., RIVAS M., A., & TEJEDOR, F. (2002). Guía para una gestión basada en Procesos. Instituto Andaluz de Tecnología.
- BIEGLER, J. (1980). Manual moderno de contabilidad. México: McGraw Hill.
- CARDENAS, E. (2004). Una interpretación macroeconómica del México del siglo XIX. vol. II. México: Fondo de Cultura Económica.
- FERNANDEZ BALLESTEROS, R. (1992). Introducción a la evaluación psicológica, vol. I. Madrid: Pirámide.
- Ferrel, O., Hirt, G., Ramos, L., Adriaenséns, M., & Flores, M. (2004). Introducción a los negocios en un mundo cambiante. México: Mc Graw Hill.
- FLEITMAN, J. (2000). Negocios Exitosos. México: MC Graw Hill.
- FRANKLIN, E. B. (2004). Organización de empresas. México: Mc Graw Hill.
- GÓMEZ, F. (1993). Sistema y procedimiento administrativo. Caracas: Frigor.
- Katz, J. (1982). Cambio tecnológico en la industria metalmecánica latinoamericana: Resultados de un programa de estudios de casos. Buenos Aires: Oficina de la Cepal.
- Madariaga Neto, F. (s.f.). Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Bubok Publishing S.L.
- MELINKOFF, R. (1990). Los Procesos Administrativos. Caracas: Panapo.
- MUTHER, R. (1977). Distribución de planta. Barcelona: Hispano Europa.

- PINO, Á. (1998). El Control Administrativo (Instituto Universitario de Tecnología de Administración Industrial, Trabajo publicado). Anaco: IUTA Sede Nacional.
- PRIETO. (1997). Prólogo en LEVI-LEBOYER La gestión de las competencias. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- RAJADELL, M., & SÁNCHEZ, J. (2010). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. Madrid: Diaz de Santos.
- REYES PONCE, A. (2004). Administración de empresas. Teoría y práctica. 1era parte. México: Limusa.
- Saeger, A. (s.f.). El diagrama de Ishikawa. Economía y empresa en 50 minutos.
- SALGUERIO, A. (1999). Como mejorar los procesos y la productividad. Madrid: AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).
- VENEGAS SOSA, R. (2005). Las 5S, manual teórico y de implantación. GestioPolis.

5.13. Artículos

- Boletín FIMM marzo 2015 Sitio web:
<http://fimm.com.pe/wp-content/uploads/2013/07/Boletin-FIMM-Marzo-2015.pdf>



5.14. **ANEXO 1 Máquinas de la sección de habilitado**

Maquina CINCEP



5.15. ANEXO 2 Maquinarias y Equipos

Máquina / Equipo	Características	Cantidad
Tornos paralelos	Capacidad 1000 mm hasta 12000 mm longitud Diámetro de volteo hasta 2,000 mm	02
Tornos verticales	Diámetro 3500 mm, peso de pieza 30 TM	02
Fresadoras universales		02
Fresadoras verticales		02
Limadoras	Capacidad 7500 mm	02
Mortajadoras	Hasta 1000 mm diámetro Carrera 500 mm	02
Taladros	Taladro de Columna y Taladro Radial Hasta 2,000 mm de carrera.	02
Mandrinadoras	Hasta 2000 mm de carrera	02
Rectificadora	Carrera: 2000 mm	01
Prensa hidráulica	Capacidad: 80 TM	01
Plegadora Hidráulica	16mm X 6000 mm	01
Máquinas de soldar	Estacionarias <ul style="list-style-type: none"> Hasta A1500 para procesos semiautomáticos. 	02
Máquinas de soldar	Multiprocesos <ul style="list-style-type: none"> Para trabajos de campo y taller. 	02

	Con procesos de soldeo TIG, MIGMA y arco sumergido	
Equipos de corte	• Oxiacetilénico: Manuales y semiautomáticos.	01
	• Plasma: Hasta 50 mm de espesor.	01
	• Guillotina: Capacidad hasta 3 000 mm x 10 mm de espesor	01
Equipos de Inspección	Por ultrasonido Panametric EPOCH IV	01
	Partículas magnéticas	01
	Tintas penetrantes.	01
Horno de tratamiento	Térmico, eléctrico y GLP	01

5.16. ANEXO 3 Analisis de Horas – hombre

Para el Tanque 1801 - 1807 se cuenta con el siguiente análisis de precios unitarios:

• FABRICACIÓN DE FONDO

Rendimiento = 600 kg. /día

Metrado = 7,290.2 kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
41.64	600
505.94	7290.2

• FABRICACION DE CASCO

Preparación y Habilitación de Planchas

Rendimiento = 600 kg. /día

Metrado = 16,796.61 kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
41.64	600.0000
1,165.68	16,796.6100

Rolado de Planchas

Rendimiento = 2,500 kg. /día

Metrado = 16,796.61 kg.

HH = 0.0258 hh

HH	KG.
64.5000	2,500.0000
433.3525	16,796.6100

• **FABRICACION DE ANILLO DE RIGIDEZ**

Rolado de planchas

Rendimiento = 2,500 kg. /día

Metrado = 343.22 kg.

HH = 0.0258 hh

HH	KG.
64.5000	2,500.0000
8.8551	343.2200

• **FABRICACIÓN DE SILLETAS DE ANCLAJE**

Preparación y Habilitación de Planchas

Rendimiento = 600 kg. /día

Metrado = 299.88 kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
41.6400	600.0000
20.8117	299.8800

• **FABRICACION DE MANHOLES Y NUZZLES**

Rendimiento = 128 kg. /día

Metrado = 2,050.91 kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
8.8832	128.0000
142.3332	2,050.9100

- **FABRICACION DE ESCALERA DE ACCESO**

Rendimiento = 216 kg. /día

Metrado = 303.09 kg.

HH = 0.2241 hh

HH	KG.
48.4056	216.0000
67.9225	303.0900

- **FABRICACION DE PLATAFORMAS**

Fabricación de Estructuras Medianas

Rendimiento = 336 kg. /día

Metrado = 97.85 kg.

HH = 0.1440 hh

HH	KG.
48.3840	336.0000
14.0904	97.8500

- **ARENADO Y PINTADO TANQUES**

Granallado de estructuras

Rendimiento = 55 m2/día

Metrado = 904.39 m2

HH = 0.0258 hh

HH	KG.
16.4065	55.0000
269.7795	904.3900

Pintado Exterior de Tanque 1ra mano (4 mils)

Rendimiento = 70 m2/día

Metrado = 385.95 m2

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
88.6527	385.9500

Pintado Exterior (Fondo) Tanque 1ra mano (6 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 108.81 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
24.9937	108.8100

Pintado Interior de Tanque 1ra mano (6 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 409.63 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
94.0920	409.6300

Para el Tanque 1810 se cuenta con el siguiente análisis de precios unitarios

- FABRICACION DE FONDO**

Preparación y Habilitación de Planchas

Rendimiento = 600 kg. /día

Metrado = 1,682.35 kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
41.6400	600.0000
116.7551	1,682.3500

Montaje de planchas

Rendimiento = 480 kg. /día

Metrado = 1,682.35 kg.

HH = 0.0841 hh

HH	KG.
40.3680	480.0000
141.4856	1,682.3500

Soldeo de estructuras

Rendimiento = 400 kg. /día

Metrado = 1,682.35 kg.

HH = 0.0210 hh

HH	KG.
8.4000	400.0000
35.3294	1,682.3500

• **FABRICACION DE CASCO**

Preparación y Habilitación de Planchas

Rendimiento = 600 kg. /día

Metrado = 2,636.77 kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
41.6400	600.0000
182.9918	2,636.7700

Rolado de Planchas

Rendimiento = 2,500 kg. /día

Metrado = 2,636.77 kg.

HH = 0.0258 hh

HH	KG.
64.5000	2,500.0000
68.0287	2,636.7700

Montaje de planchas

Rendimiento = 480 kg. /día

Metrado = 2,636.77 kg.

HH = 0.0841 hh

HH	KG.
40.3680	480.0000
221.7524	2,636.7700

Soldeo de estructuras

Rendimiento = 400 kg. /día

Metrado = 2,636.77 kg.

HH = 0.0210 hh

HH	KG.
8.4000	400.0000
55.3722	2,636.7700

- FABRICACION DE TECHO**

Preparación y habilitación de planchas

Rendimiento = 600 kg. /día

Metrado = 1,009.41kg.

HH = 0.0694 hh

HH	KG.
41.6400	600.0000
70.0531	1,009.4100

Rolado de Planchas

Rendimiento = 2,500 kg. /día

Metrado = 1,009.41kg.

HH = 0.0258 hh

HH	KG.
64.5000	2,500.0000
26.0428	1,009.4100

Montaje de planchas

Rendimiento = 480 kg. /día

Metrado = 1,009.41kg.

HH = 0.0675 hh

HH	KG.
32.4000	480.0000
68.1352	1,009.4100

Soldeo de estructuras

Rendimiento = 400 kg. /día

Metrado = 1,009.41kg.

HH = 0.0210 hh

HH	KG.
8.4000	400.0000
21.1976	1,009.4100

- FABRICACIÓN DE ANILLO DE RIGIDEZ**

Fabricación de estructuras livianas

Rendimiento = 160 kg. /día

Metrado = 72.41 kg.

HH = 0.2050 hh

HH	KG.
32.8000	160.0000
14.8441	72.4100

Soldeo de estructuras

Rendimiento = 400 kg. /día

Metrado = 72.41 kg.

HH = 0.0210 hh

HH	KG.
8.4000	400.0000
1.5206	72.4100

• **FABRICACION DE SILLETAS DE ANCLAJE**

Fabricación de estructuras livianas

Rendimiento = 160 kg. /día

Metrado = 149.94 kg.

HH = 0.02050 hh

HH	KG.
32.8000	160.0000
30.7377	149.9400

Soldeo de estructuras

Rendimiento = 400 kg./día

Metrado = 149.94 kg.

HH = 0.0258 hh

HH	KG.
8.4000	400.0000
3.1487	149.9400

• **FABRICACION DE MANHOLES Y NUZZLES**

Fabricación de estructuras livianas

Rendimiento = 128 kg. /día

Metrado = 379.45 kg.

HH = 0.2251 hh

HH	KG.
28.8128	128.0000
85.4142	379.4500

Soldeo de estructuras

Rendimiento = 400 kg. /día

Metrado = 379.45 kg.

HH = 0.0210 hh

HH	KG.
8.4000	400.0000
7.9685	379.4500

• **FABRICACION DE ESCALERA DE ACCESO**

Rendimiento = 216 kg. /día

Metrado = 130.30 kg.

HH = 0.2241 hh

HH	KG.
48.4056	216.0000
29.2002	130.3000

• **FABRICACION DE BARANDAS CIRCULARES**

Rendimiento = 216 kg. /día

Metrado = 258.86 kg.

HH = 0.2241 hh

HH	KG.
48.4056	216.0000
58.0105	258.8600

• **ARENADO Y PINTADO DE TANQUE**

Granallado de estructuras

Rendimiento = 55 m²/día

Metrado = 269.65 m²

HH = 0.2983 hh

HH	KG.
16.4065	55.0000
80.4366	269.6500

Pintado Exterior de Tanque 1ra mano (4 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 125.98 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
28.9376	125.9800

Pintado Exterior de Tanque 2da mano (2 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 125.98 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
28.9376	125.9800

Pintado Exterior (Fondo) Tanque 1ra mano (6 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 27 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
6.2019	27.0000

Pintado Exterior (Fondo) Tanque 2da mano (6 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 27 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
6.2019	27.0000

Pintado Interior de Tanque 1ra mano (6 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 116.67 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
26.7991	116.6700

Pintado Interior de Tanque 2da mano (6 mils)

Rendimiento = 70 m²/día

Metrado = 116.67 m²

HH = 0.2297 hh

HH	KG.
16.0790	70.0000
26.7991	116.6700



5.17. ANEXO 4 Análisis de precios unitarios

- FABRICACION DE FONDO**

Preparación y Habilitación de Planchas

- Rendimiento = 600 kg/día
 - Costo unitario directo por Kg. = 0.5319 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal US\$ = 0.3037

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0027	7.5500	0.0204
OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	6.2500	0.0831
OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	4.3750	0.1168
PEON	hh	2.0000	0.0267	3.1250	0.0834
TOTAL					0.3037

Costo de materiales US\$ = 0.1226

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
OXIGENO INDUSTRIAL (BOTELLA DE 8 m3)	BLN	0.0010	32.0000	0.0320
SOLDADURA E6011 DE 1/8"	kg	0.0100	3.0000	0.0300
SOLDADURA E7018 DE 1/8"	kg	0.0100	3.5000	0.0350
GAS PROPANO (BALON DE 45 KG)	BLN	0.0003	42.0000	0.0126
DISCO DE CORTE DE 1/8" X 7/8" X 7"	und	0.0020	3.0000	0.0060
DISCO DE DESBASTE DE 1/4" X 7/8" X 7"	und	0.0020	3.5000	0.0070
TOTAL				0.1226

Costo de equipos US\$ = 0.1056

Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.3037	0.0152
MAQUINA DE SOLDAR ELECT. TRIF. ALT/CONT. 350 AMP.	hm	0.5000	0.0067	2.1500	0.0144
CIZALLA ATLANTIC	hm	0.5000	0.0067	9.0000	0.0603
ESMERIL MANUAL BOSCH P/DISCO DE 7"	hm	1.0000	0.0133	0.6000	0.0080
EQUIPO DE OXICORTE (INC. ACCESORIOS, MANGUERA, Y MANOMETROS)	hm	0.2500	0.0033	0.3000	0.0010
EQUIPO DE MANIOBRAS LIVIANAS (SOGAS, TECLES, CABALLETES , ETC)	he	0.5000	0.0067	1.0000	0.0067
TOTAL					0.1056

- **FABRICACION DE CASCO**

Preparación y Habilitación de Planchas

- Rendimiento = 600 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 0.5319 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0027	7.5500	0.0204
OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	6.2500	0.0831
OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	4.3750	0.1168
PEON	hh	2.0000	0.0267	3.1250	0.0834
TOTAL					0.3037

Rolado de Planchas

- Rendimiento = 2,500 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 0.1952 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0002	7.5500	0.0015
OPERARIO	hh	2.0000	0.0064	6.2500	0.0400
OFICIAL	hh	3.0000	0.0096	4.3750	0.0420
PEON	hh	3.0000	0.0096	3.1250	0.0300
TOTAL					0.1135

- **FABRICACION DE ANILLO DE RIGIDEZ**

Rolado de planchas

- Rendimiento = 2,500 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 0.1952 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0002	7.5500	0.0015
OPERARIO	hh	2.0000	0.0064	6.2500	0.0400
OFICIAL	hh	3.0000	0.0096	4.3750	0.0420
PEON	hh	3.0000	0.0096	3.1250	0.0300
TOTAL					0.1135

• **FABRICACIÓN DE SILLETAS DE ANCLAJE**

Preparación y Habilitación de Planchas

- Rendimiento = 600 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 0.5319 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0027	7.5500	0.0204
OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	6.2500	0.0831
OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	4.3750	0.1168
PEON	hh	2.0000	0.0267	3.1250	0.0834
TOTAL					0.3037

• **FABRICACION DE MANHOLES Y NUZZLES**

- Rendimiento = 128 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 1.7240 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0063	7.5500	0.0476
OPERARIO	hh	1.0000	0.0625	6.2500	0.3906
OFICIAL	hh	1.0000	0.0625	4.3750	0.2734
PEON	hh	1.0000	0.0625	3.1250	0.1953
SOLDADOR 3G	hh	0.5000	0.0313	5.6250	0.1761
TOTAL					1.0830

- **FABRICACION DE ESCALERA DE ACCESO**

- Rendimiento = 216 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 1.2957 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0019	7.5500	0.0143
OPERARIO	hh	1.0000	0.0370	6.2500	0.2313
OFICIAL	hh	2.0000	0.0741	4.3750	0.3242
PEON	hh	2.0000	0.0741	3.1250	0.2316
SOLDADOR 3G	hh	1.0000	0.0370	5.6250	0.2081
TOTAL					1.0095

- **FABRICACION DE PLATAFORMAS**

Fabricación de Estructuras Medianas

- Rendimiento = 216 kg/día
- Costo unitario directo por Kg. = 1.2957 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
- Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0012	7.5500	0.0091
OPERARIO	hh	1.0000	0.0238	6.2500	0.1488
OFICIAL	hh	2.0000	0.0476	4.3750	0.2083
PEON	hh	2.0000	0.0476	3.1250	0.1488
SOLDADOR 3G	hh	1.0000	0.0238	5.6250	0.1339
TOTAL					0.6489

- **GRANALLADO DE ESTRUCTURAS**

- Fabricación de Estructuras Medianas**

- Rendimiento = 55 m²/día
 - Costo unitario directo por m² = 3.5478 (el cual es la sumatoria de las partidas consideradas para el ítem)
 - Costo del personal

Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0073	7.5500	0.0551
OPERARIO	hh	1.0000	0.1455	6.2500	0.9094
PEON	hh	1.0000	0.1455	3.1250	0.4547
TOTAL					1.4192

5.18. ANEXO 5 Tabla de responsables de área

RESPONSABLES DE LAS TAREAS POR GRUPO	
Grupo	Encargado
GRUPO 1	
Limpieza de mesa de trabajo	ZUÑIGA GONZALES, VICTOR DAVID
Limpieza de pisos	VENTURA CARAZAS, FELIPE ZENON
Ordenar el mueble de herramientas	CASTILLO HUAMANI, EDWIN RAUL
Verificar el stock de los insumos	HERRERA PANTIGOSO, RODOLFO DONATO
Mandar a reciclaje las piezas que sean pequeñas	LOPEZ QUISPE, RONALD LEONEL
Actualizar la pizarra con las ordenes culminadas y pendientes	AMANQUI ALVAREZ, BILL REYNHOLD
Ordenar los planos en el file	AGUILAR CABRERA, RICHARD LINNEO
Las piezas sobrantes enviarlas a CNC	QUENAYA CCUNO, PETER JOHN
GRUPO 2	
Limpieza de mesa de trabajo	ROJAS PACHECO, JOSE LUIS
Limpieza de pisos	YUCRA ZENTENO, ANGEL JAIME
Ordenar el mueble de herramientas	CASTRO QUIROZ, RENZO PAUL JESUS
Verificar el stock de los insumos	GUILLEN VALDEZ, GILBERTO ALBERTO
Mandar a reciclaje las piezas que sean pequeñas	BGAZO DE APAZA, NURY DOLORES
Actualizar la pizarra con las ordenes culminadas y pendientes	SANCHEZ SOTO, EDGAR FREDY
Ordenar los planos en el file	VILLALTA ZAIRA, JESUS ROSSINALDO
Las piezas sobrantes enviarlas a CNC	CCAÑA QUISPE, EDWIN
GRUPO 3	

Limpieza de mesa de trabajo	APAZA PORRAS, OMAR PEDRO
Limpieza de pisos	TORRES HUARCAYA, SAMAEL FELIX
Ordenar el mueble de herramientas	FERNANDEZ RODRIGUEZ, CHRISTIAN CARLOS
Verificar el stock de los insumos	ALPACA ESCALANTE, IVAN ANTHONY
Mandar a reciclaje las piezas que sean pequeñas	MENDOZA CALLALLI, JULIO CESAR
Actualizar la pizarra con las ordenes culminadas y pendientes	CHAVEZ GALDOS, PETER LUIS
Ordenar los planos en el file	SOLORIO PARICAHUA, IVAN
Las piezas sobrantes enviarlas a CNC	HUAMANI IHUI, IGNACIO CECILIO
GRUPO 4	
Limpieza de mesa de trabajo	LOPEZ MAMANI, EDILBERTO MOISES
Limpieza de pisos	GOMEZ TIQUE, ELVIS
Ordenar el mueble de herramientas	ESCOBAR QUISPE, ALFREDO
Verificar el stock de los insumos	VASQUEZ HUACHO, RENATO CARLOS
Mandar a reciclaje las piezas que sean pequeñas	CRUZ FERNANDEZ, FERNANDO ALFONSO
Actualizar la pizarra con las ordenes culminadas y pendientes	ARAPA QUISPE, HIMMLER RICHARD
Ordenar los planos en el file	AGUILAR CONDOR, WALTER
Las piezas sobrantes enviarlas a CNC	VALDEZ RAMOS, ROGELIO

5.19. ANEXO 6 Compra de Imanes circulares

Imán de color, más fuerte, 15x5mm de diámetro - 60029

Indicación:	FMA-A-NB (15x5) C
Descripción:	más fuerte anisotropía, embalado individualmente
Diámetro (mm):	15
Alto (mm):	5
Color:	rojo

Precio sin IVA: **0,34 EUR**

Número kusù: *

Descuentos por cantidad:

piezas _a partir de	piezas _hasta	descuento
1001	2500	5 %
2501	50000	7 %



Imán de color, más fuerte, 15x5mm de diámetro - 60031

Indicación:	FMA-A-NB (15x5) Z
Descripción:	más fuerte anisotropía, embalado individualmente
Diámetro (mm):	15
Alto (mm):	5
Color:	verde

Precio sin IVA: **0,34 EUR**

Número kusù: *

Descuentos por cantidad:

piezas _a partir de	piezas _hasta	descuento
1001	2500	5 %
2501	50000	7 %

