



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Proceso de mejora en la construcción y montajes de tanques espesadores para incrementar la productividad a cargo de la empresa Haug S.A.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Ventura Huancas James Daniel (ORCID: 0000-0001-9087-9300)

ASESOR:

Aranda González Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios por darme vida y buena salud, por acompañarme y cuidarme en todas las etapas de mi vida.

A mis padres por su apoyo incondicional durante mi carrera profesional, por las oportunidades que me brindan para poder desarrollarme como persona.

A mis docentes que siempre tuvieron la paciencia y la voluntad de brindarme una buena enseñanza, asesoría y consejos que me fueron de gran ayuda para cumplir los trabajos asignados por la universidad.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis el Doctor. Jorge Roger Aranda Gonzalez, por la buena orientación y enseñanza que me brindo para desarrollar esta tesis.

A la biblioteca de la Universidad Cesar Vallejo por permitirme visualizar todos los libros y/o herramientas posibles para poder realizar una buena investigación.

A todos mis profesores de ingeniería industrial cuya enseñanza pude aplicarla en mi vida personal y profesional, sea dentro o fuera de la universidad.

A la Empresa Construcción y Montaje Electromecánico HAUG S.A., por facilitarme todas las herramientas y datos necesarios para desarrollar esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	13
Planteamiento Problemático	25
Objetivo General	25
Objetivos específicos	25
Hipótesis General	25
Hipótesis específicos	26
Justificación	26
Justificación Teórica – Metodológica	26
Justificación Económica – Empresarial	26
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	27
3.2. Variables.	28
3.3. Población, muestra y muestreo.	31
3.3.1. Población	31
3.3.2. Muestra	31
3.3.3. Muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	32
3.4.1. Observación de Tiempos.....	32
3.4.2 Espina de Ishikawa	33
3.4.3 Diagrama de Pareto	34
3.4.4 Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)	35
2.5. Procedimiento.....	36

PASO 1 - Definición Problemática	36
PASO 2 - Diagramación de Proceso	36
PASO 3 – Observación de tiempos	37
PASO 4 – Propuesta de Plan de mejora para el Tanque Espesador 07	37
PASO 5 – Presupuestado de la implementación de capacitaciones.	37
2.6. Métodos de análisis de datos.	37
2.7. Aspectos éticos.	37
IV. RESULTADOS	38
3.1. Diagnóstico Empresarial.....	38
3.1.1. Organigrama de la empresa HAUG S.A.	38
3.2. Identificación de causas posibles al problema mediante Espina de Ishikawa	40
3.3. Diagrama de Pareto	41
3.4. Resultados para el proceso de Montaje de estructuras de Tanques	
Espesadores.....	44
V. DISCUSIÓN.....	83
VI. CONCLUSIONES	92
VII. RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Noción de Empresa	15
Tabla 2 Estructura de Empresa.....	15
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables	30
Tabla 4 Causas del Problema Identificado	41
Tabla 5 Valoración de Incidencias y Porcentajes de las Causas del Problema Identificado	42
Tabla 6 Tiempos de Montaje 1 – Arriostres Inferiores	45
Tabla 7 Tiempos de Montaje 2 - Jaula Central con Columna	47
Tabla 8 Tiempos de Montaje 3 – Viga Radial	49
Tabla 9 Tiempos de Montaje 4 – Arriostre Superiores.	51
Tabla 10 Tiempos de Montaje 5 – Planchas de Fondo tipo 1.	53
Tabla 11 Tiempos de Montaje 6 – Planchas de Fondo tipo 2.	55
Tabla 12 Tiempos de Montaje 7 – Planchas de Casco	57
Tabla 13 Tiempos de Montaje 8 – Launder.....	59
Tabla 14 Tiempos de Montaje 9 – Estructuras de Puente	61
Tabla 15 Tiempos de Montaje 10 – Rastra.	63
Tabla 16 Tiempos de Montaje 11 – Feed Pipe / Feed Well.	65
Tabla 17 Cronograma Operacional del Tanque Espesador N°06.....	67
Tabla 18 Tiempo Rescatable en Montajes	67
Tabla 19 Productividad de los procesos de montajes del Tanque Espesador N°06.	69
Tabla 20 Valoración de causas probables bajo criterio Likert.	71
Tabla 21 Causas verificables en montajes.....	72
Tabla 22 Prioridad de atención a causales del problema.	72
Tabla 23 Propuesta de registro de horas extendidas.	74
Tabla 24 Propuesta de actividades para capacitación en Soldadura.	76
Tabla 25 Propuesta de actividades para capacitación en Izajes y Ensamble.....	78
Tabla 26 Causas, plan de acción y mejora para el Tanque Espesador N°07	80
Tabla 27 Comparativa de Productividad esperada para el Tanque Espesador N°07.....	81
Tabla 28 Comparativa de Productividad esperada para el Tanque Espesador N°07.....	82

ÍNDICE DE GRAFICOS

Ilustración 1 Sistematización de la secuencia para definir procesos en una empresa.	16
Ilustración 2 Simbología para la elaboración de un DAP	17
Ilustración 3 Secuencia descriptiva para el Cálculo de Tiempos	32
Ilustración 4 Esquema base de la espina de Ishikawa	33
Ilustración 5 Esquema Causa Efecto de Ishikawa	33
Ilustración 6 Representación del Diagrama de Pareto.....	34
Ilustración 7 Ficha de esquematización DAP.....	35
Ilustración 8 Desarrollo de la Investigación	36
Ilustración 9 Organigrama estructural jerárquico de la empresa HAUG S.A.	38
Ilustración 10 Causas posibles de la demora de entrega del Tanque Espesador N°06.....	40
Ilustración 11 Diagrama de Pareto	43
Ilustración 12 Vista 3D de la estructura.	44
Ilustración 13 Diagrama de Análisis de Procesos – Montaje de Arriostres Inferiores.....	46
Ilustración 14 Vista CAD de Arriostres Inferiores.....	46
Ilustración 15 Diagrama de Análisis de Procesos – Montaje de Arriostres Inferiores.....	48
Ilustración 16 Vista CAD de Jaula Central con Columna.....	48
Ilustración 17 Diagrama de Análisis de Procesos – Montaje de Viga Radial.	50
Ilustración 18 Vista CAD de Vigas Radiales	50
Ilustración 19 Diagrama de Análisis de Procesos – Arriostres Superiores	52
Ilustración 20 Vista CAD de Arriostres Superiores	52
Ilustración 21 Diagrama de Análisis de Procesos – Planchas de Fondo tipo 1	54
Ilustración 22 Vista CAD de Planchas de fondo tipo 1	54
Ilustración 23 Diagrama de Análisis de Procesos – Planchas de Fondo tipo 2.....	56
Ilustración 24 Vista CAD de Planchas de fondo tipo 2.....	56
Ilustración 25 Diagrama de Análisis de Procesos – Planchas de Casco.....	58
Ilustración 26 Vista CAD de Planchas de Casco.....	58
Ilustración 27 Diagrama de Análisis de Procesos – Launder	60
Ilustración 28 Vista CAD de Launder	60
Ilustración 29 Diagrama de Análisis de Procesos – Estructuras de Puente.....	62
Ilustración 30 Vista CAD de Estructuras de Puente.....	62
Ilustración 31 Diagrama de Análisis de Procesos – Rastra.	64

Ilustración 32 Vista CAD de Rastra	64
Ilustración 33 Diagrama de Análisis de Procesos – Feed Pipe y Feed Well	66
Ilustración 34 Vista CAD de Feed Pipe y Feed Well	66
Ilustración 35 Cálculos de conversión de minutos recuperados a días operativos.....	68
Ilustración 36 Transporte Ideal.....	79

RESUMEN

La presente investigación es de tipo exploratoria aplicada con diseño no experimental correlacional, se desarrolló con el objetivo de mejorar la productividad de un proceso de construcción de un tanque espesador a cargo de la empresa Haug S.A.; para cumplir con este objetivo hacemos uso de la observación de tiempos de procesos de construcción y montaje que se requieren para un tanque espesador. Nos apoyamos primero en herramientas de Espina de Ishikawa y Diagrama de Pareto para la identificación de causas posibles que están haciendo que el proceso de construcción y montajes no se esté desarrollando de manera adecuada. Los resultados obtenidos sugieren que hay retrasos en actividades como soldadura, izajes y transporte que se están desarrollando de manera repetitiva o lenta; sin embargo también consideramos causales de motivación de personal operativo que se asume que no realiza sus actividades de manera adecuada debido a la incomodidad del pago a destiempo de sus horas extendidas de trabajo. Para dar solución a los problemas en mención se establece un plan de acción de mejora para que la construcción y montaje del tanque espesador número 7 sea entregado en la fecha que se planea, todo este plan de mejora surge gracias a la experiencia obtenida del tanque espesador número 6. Finalmente se realiza el presupuesto de las capacitaciones que se pretenden implementar en el plan de mejora que resulta en 12 084 nuevos soles, lo cual representa una inversión por parte de la empresa con objeto de mejora de su proceso lo que representaría a futuro mayor productividad laboral.

Palabras claves: Productividad, montajes, tanque espesador, tiempos, mejora.

ABSTRACT

The present investigation is of an exploratory type applied with a non-experimental correlational design, it was developed with the objective of improving the productivity of a process of construction of a thickener tank in charge of the company Haug S.A .; To fulfill this objective, we make use of the observation of construction and assembly process times that are required for a thickener tank. We rely first on Ishikawa Thorn and Pareto Diagram tools to identify possible causes that are causing the construction and assembly process is not developing properly. The results obtained suggest that there are delays in activities such as welding, lifting and transportation that are being carried out repetitively or slowly; however, we also consider motivational reasons for operating personnel that are assumed not to carry out their activities properly due to the inconvenience of paying their untimely extended work hours. To solve the mentioned problems, an improvement action plan is established so that the construction and assembly of the thickener tank number 7 is delivered on the dates planned, all this improvement plan arises thanks to the experience obtained from the thickener tank number 6. Finally, the budget for the training that is intended to be implemented in the improvement plan is made, which results in 12 084 nuevos soles, which represents an investment by the company in order to improve its process, which would represent the future higher labor productivity.

Keywords: Productivity, assemblies, thickener tank, times, im

I. INTRODUCCIÓN

La productividad laboral de una empresa tiene diferentes percepciones y maneras de ser elaborada, es necesario mantener un control de la productividad ya que por medio del mismo se pueden medir las competencias y el desempeño que tiene una empresa u organización encarga de un proceso en específico. El presente trabajo de investigación se encarga de dar un alcance acerca del desempeño laboral de un proceso denominado “Construcción de Tanques Espesadores” este trabajo está siendo realizado a cargo de la HAUG S.A. una empresa contratista en el Proyecto de expansión Toromocho – Chinalco.

La presente investigación tiene como objetivo puntualizar en los temas productivos laborales siendo éstos evaluados a través de los regímenes atípicos de trabajo de las planillas involucradas en desarrollar la construcción de los Tanques espesadores, así mismo se dará enfoque a los temas adversos que en ocasiones causan el mal funcionamiento del trabajo que se ve reflejado en las fechas de entrega a corto, mediano y largo plazo del proyecto en mención. Con los datos identificados se pretende evaluar propuestas que permitan mejorar las condiciones de trabajo con el objeto de optimizar el proceso constructivo de las estructuras de los tanques espesadores.

Para cumplir con los objetivos de la investigación se acude a fuentes informativas primarias y secundarias, la parte primaria que serán datos de evaluación productiva laboral de la planillas en función al cumplimiento de metas y ambiente laboral; como segunda fuente se realizará revisión bibliográfica web con temas de productividad laboral que nos permiten visualizar esquemas generales para evaluarlos en los regímenes de trabajo. Contrastando la información teórica con los datos de producción laboral real se tendrá un alcance global y así se podrán evidenciar los puntos críticos a mejorar en el proceso de construcción de tanques espesadores. Finalmente se presentan conclusiones basadas en lo analizado y evaluadas con las propuestas de cambios que sean posibles de aplicar nivel de organización.

Una investigación realiza por Suguey Arapa, nos da a conocer el planteamiento de una solución para la empresa Creaciones Nachito con objeto de mejora de procesos para optimizar la productividad de la organización, haciendo uso de herramientas de ingeniería industrial de optimización de los tiempos en los procesos y despilfarros por fallos en la gestión. Basan la recolección de datos en observación directa, después se caracteriza el proceso determinando las fases que se emplean, con un diagrama de espina de Ishikawa y un diagrama de Pareto; con ello se identifican las fallas que se evidencian en el proceso con objeto de mejorarlas. Una vez identificadas las fallas por pérdidas de tiempo se establecen estrategias que servirán para implementarla a la empresa en mención teniendo en cuenta la medida de eficiencia y eficacia de la productividad (Arapa, 2017).

Otra de las investigaciones en relación al tema es desarrollada por Laura Chambilla, que realiza de manera cuasi experimental una mejora de procesos para la empresa Industria Gráfica Doria S.A.C., aquí se mantiene un control de un antes, durante y después de la implementación de mejora para verificar si hay mejora en los procesos dentro de la empresa. Haciendo uso de la observación directa e instrumentos como: hojas de verificación de Toma de Tiempos, formato de cálculo del Número de Muestras, medición del Tiempo Estándar, ficha de registro del Diagrama de Actividades del Proceso, ficha de Control de Producción y la ficha de estimación de Eficiencia, Eficacia y Productividad, así como el cronómetro; estos datos obtenidos se analizan mediante Microsoft Excel y el SPSS V. 20, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos lineales; tras el análisis se verifica que es necesario mantener un control de tiempos muertos para emplearlos de mejor manera, reflejando una mayor producción laboral (Minaya, 2018).

II. MARCO TEÓRICO

Las condiciones actuales de trabajo consideran proyecto de Expansión a Toromocho las cuales consisten en el diseño detallado, procura y a construcción de una expansión importantes las instalaciones existentes de la planta concentradora de cobre, el objetivo del proyecto de expansión es aumentar el rendimiento de la planta concentradora de cobre existente en 53 ktpd para lograr un nuevo rendimiento de 170 ktpd. El trabajo está designado a la empresa HAUG S.A. que es encargada del montaje e instalación de estructuras, consiste en la adición de 2 bancos 7 celdas de flotación Rougher cada una, 1 espesador de concentrado e instalaciones de concentrado asociadas, dos espesadores de relaves e instalaciones asociadas y la ampliación de la planta de filtros. La planta de filtros incluirá 2 filtros de prensa un tanque de alimentación de concentrado de cobre y otras instalaciones como el sistema compresor de aire y el sistema de manejo de agua. Las nuevas instalaciones se construirán en la planta concentradora existente inmediatamente adyacente a las instalaciones operativas, la construcción debe realizarse de manera que se evite la interrupción de las instalaciones operativas existentes (HAUG S.A., 2019).

Proyecto Toromocho – Minera Chinalco Perú S.A.

El Proyecto Toromocho consiste en una mina de tajo abierto con reservas de cobre y molibdeno, localizada en la parte central de los Andes del Perú; en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín. El Proyecto está localizado en un área que cuenta con una larga historia de operaciones mineras y que ha sido activamente explorada desde los años 60, pero actualmente se encuentra a cargo de Minera Chinalco Perú S.A. (Titular minero). Se cuenta con una reserva 1 526 millones de toneladas de mineral con una ley promedio de cobre de 0,48%, una ley promedio de molibdeno de 0,019. Las proyecciones de Chinalco indican 32 años de operaciones de minado, durante los cuales también se realizará la producción de concentrado y almacenamiento de mineral de baja ley. Posteriormente, por un período adicional de 4 años, las operaciones estarán dirigidas al aprovechamiento del mineral de baja ley almacenado durante los primeros 32 años, sumando en total 36 años de operación propuesta para el Proyecto (Knight Piésold Consultores S.A., 2009).

Los encargados de realizar el EIA, Chinalco contrató los servicios de la empresa Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold), la cual se encuentra inscrita en el registro de empresas consultoras autorizadas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para el sector minero del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), mediante Resolución Directoral N° 169-2009-EM/AAM. (EIA Toromocho – MINEM, 2014). El proyecto a la actualidad es totalmente operativo, incluso las áreas aledañas desarrollan actividades mineras, se puede decir que los vecinos mineros están a cargo de la unidad minera Yauli de Volcán Compañía Minera S.A.A. con operaciones y labores mineras llamadas San Cristóbal, Carahuacra, Andaychagua y Ticlio (Knight Piésold Consultores S.A., 2009).

Noción de Empresa

Es necesario conocer las nociones de empresa que nos permitirán evaluar la productividad laboral de una manera sistemática. Desde el ámbito económico consideramos a la empresa como una actividad de generar ingresos que a su vez aseguren la vida útil de la misma. Para ello es necesario considerar todas las ramas involucradas dentro de la organización. Además de generar ingresos hay también otras razones por la cual se crean las empresas, tales como: generación de autoempleo, fines sociales, prestación de servicios, etc. Se define empresa como “Organismo integrado por el capital y el trabajo, como factores de la producción, y dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios generalmente con proyección de generar ingresos económicos bajo responsabilidades definidas” (Real Academia Española). El movimiento empresarial se basa en la obtención de productos (bienes y servicios) partiendo de factores productivos (trabajo, capital y materias primas) que intercambian en el mercado, bien por otros productos o bien por dinero.

Tabla 1

Noción de Empresa

<i>Criterio</i>	<i>Tipos</i>
<i>Forma</i>	- Comerciantes e Individuales
<i>Jurídica</i>	- Sociedades mercantiles.
<i>Sector</i>	- Primario (Minería, Agro, ganadería, etc.) - Secundario (industria, construcción, etc.) - Terciario (Educación, transporte, etc.)
<i>Participación del estado</i>	- Públicas. - Privadas. - Mixtas.
<i>Tamaño</i>	- Pequeñas y medianas (Pymes) - Grandes.

Dirección de la empresa

Según la responsabilidad de la empresa tenemos tres niveles: el directivo, el ejecutivo y el operativo. Los cuestionamientos de dirección de empresa conllevan a la toma de decisiones con fines determinados, las direcciones son de tipo centralizadas o descentralizadas: la primera instancia hace referencia a una autoridad máxima a la cabeza más arriba de todo el orden jerárquico en segunda instancia de manera descentralizada se denomina delegación de autoridad y responsabilidad a las diferentes unidades en las que se estructura la organización, con el fin de alcanzar mejor sus objetivos. Lo destacable de las decisiones descentralizadas es que no solo se toman en el nivel de directorio sino también en el nivel ejecutivo es más también se toman decisiones a nivel operativo organizadas en de plazos y nivel de urgencia, estos plazos determinados son corto, mediano y largo plazo.

Tabla 2

Estructura de empresa.

<i>Nivel</i>	<i>Tarea</i>	<i>Adopta Decisiones</i>
<i>Directivo</i>	- Alta Dirección - Director de Publicidad	Estratégicas
<i>Ejecutivo</i>	- Jefe de ventas - Jefe Administrativo	Tácticas
<i>Operativo</i>	- Mano de obra directa.	Operacional

Organización de la empresa.

Para el cumplimiento de objetivos de manera adecuada es necesario mantener una planificación acomodada a las actividades y procesos que se realicen dentro de la empresa u organización, establecer una configuración intencional que abarque las tareas, actividades y responsabilidades al 100% con objeto de lograr las metas fijadas por la empresa. La organización supone orden y coordinación, ayuda a estructurar correctamente a cada persona con su labor específica; de esta manera la dedicación del personal labora en sus tareas asignadas. De la organización depende el rendimiento de los trabajadores que refleja de manera colectiva como resultados de la empresa, por otra parte también existe la organización de tipo informal que se conforma por redes informales que no cuentan con planificación establecida (Salazar, 2019). En resumidas cuentas una organización formal debe tener muy en claro los siguientes pasos de manera definida:

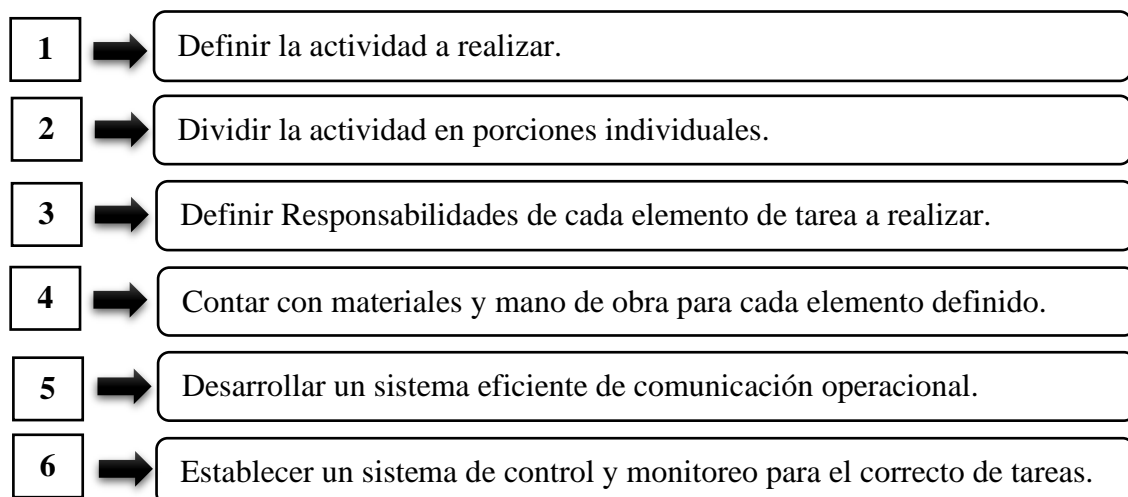


Ilustración 1 Sistematización de la secuencia para definir procesos en una empresa.

Fuente: Portal web Ingeniería Industrial, 2019.

Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)

Conocido también como diagrama a detalle de proceso, diagrama de flujo del proceso o cursograma analítico, DAP presenta un esquema secuencial de las operaciones con gráficas de simbología representativa según el desarrollo de operación a realizarse. Las simbologías se dan para operaciones de transporte, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren en el desarrollo de un proceso o procedimiento; abarca la información necesaria para un análisis de tiempos (Ricardo, 2014).







ACTIVIDAD	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
OPERACIÓN		Transforma o prepara para una transformación.
INSPECCIÓN		Verifica, comprueba cumplimiento de normas.
TRANSPORTE		Mueve, traslada entre dos puntos del proceso.
DEMORA		Retrasa, limita el desarrollo del proceso.
ALMACENAJE		Guarda, protege, mantiene listo para uso los materiales.
COMBINADA		Operación/Inspección ocurre en procesos autocontrolados.

Ilustración 2 Simbología para la elaboración de un DAP

Fuente: Diagramación de Procesos (Ricardo, 2014).

Estos diagramas tienen por objetivo:

- Formar una imagen de la secuencia total de un proceso.
- Estudiar los acontecimientos de manera sistemática.
- Mejorar la disposición de los locales.
- Mejorar el manejo o manipulación de los materiales.
- Reducir o anular las demoras.
- Estudiar operaciones y acontecimientos relacionados.
- Comparación de métodos.
- Escoger operaciones para un estudio más a detalle.
- Simplificar combinar operaciones.

Tipos de DAP

- Diagrama de Material del proceso: Todos los acontecimientos en relación al material, proceso designado al material.
- Diagrama de operario en el proceso: Todos los acontecimientos que se agrupan como proceso en el que desempeña el operario.
- Diagrama del equipo en el proceso: Todos los acontecimientos en relación al equipo o maquinaria.

Diferencias entre el DAP y DOP

- El DOP ofrece una diagramación de manera general que representa los momentos o puntos donde se requiere materiales en el proceso y del orden de las inspecciones.
- El DAP ofrece una diagramación a detalle de las operaciones, implica también el detalle de distancias, retrasos, almacenajes e incluso detalles de costeos generales.

Método de Observación

La observación nace de la interrogante de explicar un fenómeno, como observación entendemos la acción de poder verificar las directrices que se relacionan a un objeto de estudio, para tal mención existen tipos de observación: (I) Observación asistemática, comúnmente conocida como ojímetro este tipo no considera u planificación previa, sin orden y sin justificación lo que hace poco confiable para un estudio de relevancia; (II) Observación semisistemática, en este tipo de observación si se consideran fijar objetivos, orden y tiempo del fenómeno observable pero no tiene un fin de predicción y tampoco muestra relevancia para un estudio de categoría; (III) Observación sistémica, en cuanto a este tipo se considera un especial cuidado ya que implica relevancia de estudio contando con criterios específicos que parten de registros y pretenden categorizar hechos, conductas o eventos del fenómeno en observación (Pieron, 1986). La observación sistemática, es considerada también como observación científica que tiene un orden de desarrollo preestablecido y un propósito de explicación claro para el investigador.

El principal objetivo de la observación es la comprobación del fenómeno que se tiene frente a la vista, con la preocupación de evitar y precaver los errores de la observación que podrían alterar la percepción de un fenómeno o la correcta expresión del mismo. En tal sentido, el observador se distingue del testigo ordinario, ya que este último no intenta llegar al diagnóstico, además son muchos los sucesos que le pasan desapercibidos. La observación es, por tanto, un instrumento básico para el logro empírico de nuestros objetivos, constituye uno de los aspectos importantes del método científico (García, Pacheco, Díez, & Martín , 2020).

La observación se considera una técnica científica en la medida que:

- Sirve a un objetivo ya formulado de investigación.
- Es planificada sistemáticamente (¿qué se observa, cómo y cuándo?).
- Es controlada y relacionada con proposiciones más generales.
- Está sujeta a comprobaciones de validez y fiabilidad.

Todo fenómeno de estudio tiene como base la observación ya sea de tipo inferencial, científicidad o empírica; tenemos que definir qué se va a observar para el análisis posterior que se considere realizar. Se asocia una buena selección a saber observar, como todo proceso se tiene que considerar el interés de estudio es decir que se va a observar, para el caso particular de la presente tesis observaremos los tiempos relacionados a los procesos de construcción y montajes de un tanque espesador, entonces teniendo claro el objetivo a observar podemos proceder a la acción misma de observación, de tal manera que se puedan recoger o esquematizar datos, en el caso de tiempos es productivo tabular los tiempos que se emplean en desarrollar o llevar a cabo un proceso y sus tareas que implican dentro del mismo. La observación recogida tiene que mostrar fiabilidad y adecuarse a explicar el desarrollo del proceso, es decir que se cuente con un tiempo **específico de desarrollo**.

Jornadas Atípicas De Trabajo

Las jornadas atípicas de trabajo se ven en los sectores mineros y operaciones petroleras con la funcionalidad de reforzar el rendimiento laboral, estas empresas extractivas afianzan la aceleración de sus actividades en estos regímenes que demandan mayor exploración y explotación. Las jornadas atípicas consisten en acuartelamientos exigentes de disciplina que prohíbe las relaciones sexuales y amorosas, con protocolos y normas de seguridad que fiscalizan el cumplimiento de las pautas asignadas a cada régimen; basados en el seguimiento de los trabajadores en cada actividad desarrollada. Es estricto el control que se establece porque de no tenerlo se afecta directamente al trabajador incumplidor y asimismo a su círculo cerrado de trabajo, sea el caso de no cumplir con sus horas adecuadas de sueño el rendimiento es inestable y no tiene total concentración es aquí donde ocurren los accidentes imprevistos.

Según Sebastiani para que la numerología sea legal no se debe transgredir las ocho horas, lo cual se obtiene en base a la suma de horas trabajadas en el período acordado, dividido entre el régimen. Así si por ejemplo se acuerda un período de 21x14 y con una jornada de 12 horas, el resultado sería: las días trabajados (21) por las horas trabajadas (12), resultado que debe dividirse por el número de días del régimen, incluidos los días de descanso ($21+14=35$). El resultado será: $(21 \times 12) / 35 = 7,2$ lo cual está dentro de un período menor a las ocho horas. Los trabajadores tienen una asignación horaria de laburo de 8 a

12 horas, esto previo acuerdo con el empleador sin necesidad de correr riesgos que atenten contra la salud o la vida del trabajador y tampoco afecten los objetivos de la empresa. (Sebastiani, B.; 2014). El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) ha determinado que el sector minero y petrolero aplique jornadas atípicas previo acuerdo con el trabajador, siempre y cuando se mantenga el cumplimiento de las condiciones señaladas en el fundamento 15 de la Sentencia del Tribunal Constitucional de mayo de 2006. Respecto a esto existen posturas que consideran que lo se ha hecho es reducir las jornadas de trabajo afectando a las empresas, debido que en términos prácticos el informe reduce la jornada laboral atípica, en el caso del régimen de 21x14, la empresa perdería hasta cerca de una hora por día laborado que no es compensado, lo cual afecta sus resultados y no puede reducir el salario (Maticorena, 2014).

La Ley de Jornada de trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo, nos dice que las jornadas de este tipo de singularidades son acuerdo mutuo de empleador y empleado bajo las condiciones no exceda el límite permitido por la Ley, es decir de 8 horas diarias o 48 horas semanales. Esta misma Ley nos brinda un soporte para el cálculo de verificación si es que las jornadas atípicas se encuentran bajo lo establecido por Ley (Poder Legislativo, 2006, 01 de Obctubre)

$$Promedio \leq 8 \text{ horas} = \frac{\text{Total de horas laboradas}}{N^{\circ} \text{ de días del ciclo completo}} \rightarrow \frac{(N^{\circ} \text{ de días trabajados} \times \text{horas laborales por día})}{(N^{\circ} \text{ de días trabajados} + N^{\circ} \text{ días de descanso})}$$

Para mantenerse dentro de los límites permitidos, el promedio a obtener debe ser igual o menor a 8, caso contrario se estaría excediendo el límite permitido e incurriendo en infracción laboral. No se considera jornadas atípicas a aquellas que dependan de un horario establecido, mantenga control de horas trabajadas a diario, que la unidad de tiempo para determinar la jornada y los ciclos de descanso sean semanales (RIMAC seguros, 2002)

Evaluación de la Productividad Laboral

- ¿Qué es la productividad de los empleados?

La productividad es la relación existente entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En cuanto a evaluación de mano de obra

se entiende la productividad como rendimiento y eficiencia. El objeto de una organización es cumplir estos conceptos si perder de vista la calidad de sus bienes o servicios. Toda empresa para su buen funcionamiento debe basarse en la optimización de la productividad, de esta manera se asegura el mayor beneficio de ingresos y calidad empresarial. Es también necesario no considerar la productividad como un diseño ideal sino más bien como una estrategia en constante mejora y avance (Carro & González, 2017).

- ¿Cómo calcular la productividad?

El cálculo de la productividad tiene diferentes enfoques en cada empresa, pero mantiene puntos básicos en común que se mantienen siempre estos son dos conceptos que siempre se presentarán, Lo que se produce (Bienes o Servicios) y lo que se utiliza para producir (Recursos empleados). Los servicios que no son tangibles están orientados a cubrir necesidades las que presta o facilita la empresa (El blog de WorkMeter, 2012).

$$\textit{Productividad de los empleados} = \frac{\textit{(Productos o Servicios Producidos)}}{\textit{(Recursos Utilizados)}}$$

Las empresas están en constante aprendizaje en cuanto a la determinación de productividad de sus empleados y equipos de trabajo, no es fácil definir este cálculo y el impacto que presenta no siempre es visible en los resultados. Cuando se habla sobre el recurso humano hay mayor complejidad ya que se manejan algunos factores difíciles de cuantificar, entonces se recurre a factores que midan criterios como asistencia, puntualidad, actitud en el trabajo y aprovechamiento del tiempo. Se tiene mayor probabilidad de éxito laboral al saber medir la productividad de una empresa, en resumen la productividad es la relación del producto obtenido y los recursos empleados para su obtención (Salazar, Guerrero, Machado , & Cañedo, 2009).

Consejos para analizar la productividad laboral

Como mencionábamos es complejo medir la productividad de una planilla, para ello tomamos en cuenta los siguientes consejos: en primera instancia se debe monitorizar las tareas de los empleados, como segundo consejo es no fijarse únicamente en los resultados y tercer consejo es medir el volumen de tareas que realizan los empleados (Redacción APD, 2019). En cuanto a las variables que facilitan la medición de la productividad laboral, son las siguientes:

1. Capacidad: Medir todos los ámbitos relacionados, es decir el ámbito de Tecnología, economía, finanzas, capacidad de organización entre otros.
2. Foco: Cada trabajador debe ser debidamente capacitado en la tarea específica a desarrollar de esta manera se asegura que el proceso de desarrollo operativo sea adecuado y enfocado en su propia labor. Mantener focalización es dedicar toda nuestra atención a una tarea.
3. La estrategia: Para ser productivos es necesario mantener una estrategia que nos lleve a un plan de acción secuencial y sistemática donde se aprovechen al máximo las fortalezas y las oportunidades.

Se debe realizar reuniones esenciales y frecuentes entre los empleados para mejorar la coordinación, y también para la puesta en común de puntos clave, es una buena manera de mejorar la productividad. Es importante mantener un ambiente laboral saludable y adecuado el cual repercutirá en la productividad de los empleados. El entorno laboral adecuado es motivador, ya que procura bienestar al empleado mientras se encuentra en la empresa y consigue que sea más productivo. La productividad laboral mejorará si se les proporcionan las herramientas para mejorar sus competencias y habilidades de forma constante. Pero esto no es algo que se consiga en un instante. El esfuerzo debe ser constante y siempre en un ambiente laboral adecuado (Redacción APD, 2019).

Cada empleado está especializado en sus tareas, posee sus propios conocimientos, ideas y experiencias. Sin embargo, compartir las propias con el resto de trabajadores puede ser

muy útil para generar nuevas oportunidades e ideas productivas. Otro factor son las nuevas tecnologías que están generando enormes aumentos de la productividad. Los empleados deben saber utilizar estas tecnologías que se encuentran a su alcance para que ello redunde en un beneficio para la empresa. Y la empresa debe invertir en ellas, porque la mejora de la productividad permitirá recuperar pronto la inversión. Saber incentivar a los empleados es también esencial, deben estar motivados para ser más productivos; esta motivación se consigue con incentivos salariales, sistemas de promoción laboral o implicándoles en proyectos. De esta forma, se sientan partícipes de la vida de la organización. Por lo tanto el rendimiento laboral no es una cuestión de horas de permanencia en el puesto de trabajo, o de la realización de muchas horas extra sino del aprovechamiento del tiempo y de calidad de la actividad realizada, que son los factores que inciden en un rendimiento laboral positivo (Casella, 2017).

Planteamiento Problemático

¿Cómo mejorar el proceso de construcción de Tanques Espesadores para incrementar la productividad en la empresa HAUG S.A.?

Objetivo General

Mejorar el proceso de construcción del Tanque Espesador N°07 en base a la experiencia obtenida del proceso con el Tanque Espesador N°06 para evitar retrasos en la entrega de obra a cargo de la empresa HAUG S.A.

Objetivos específicos

- Describir el proceso de Montajes del Tanque Espesador N°06, indicando los tiempos posibles a rescatar, en la empresa HAUG S.A.
- Determinar las causas posibles de los retrasos en el proceso de montajes del Tanque Espesador N°06, en la empresa HAUG S.A.
- Dar una propuesta de mejora para el Tanque Espesador N°07 en base a la experiencia obtenida del proceso de montaje de Tanque N°06, en la empresa HAUG S.A.

Hipótesis General

Se mejorará considerablemente el proceso de montajes gracias a la experiencia obtenida del Tanque Espesador N°06, haciendo que la entrega de obra sea en el tiempo definido sin inconvenientes y con las fechas planeadas designadas a la empresa HAUG S.A.

Hipótesis específicos

- Existirán más de dos montajes en los que se puedan rescatar tiempos para definir un nuevo proceso de tiempo Ideal de desarrollo de actividades en el montaje del Tanque Espesador N°06, en la empresa HAUG S.A.
- Las causas posibles que están generando retrasos de tiempo montaje son las relacionadas principalmente con la mano obra dedicada a los trabajos de soldadura del Tanque Espesador N°06, en la empresa HAUG S.A.
- La propuesta de mejora ayudará a que la empresa HAUG S.A. pueda cumplir con los plazos que se establezcan para el proceso constructivo de montajes del Tanque Espesador N°07.

Justificación

Justificación Teórica – Metodológica

Justificamos la presente investigación ya que servirá como base teórica para investigaciones futuras relacionadas a mejorar la productividad laboral. Además se considera teórica porque parte de conceptos probados y estudiados durante el desarrollo profesional de la carrera de Ingeniería Industrial.

Justificación Económica – Empresarial

Con las propuestas de mejoramiento de la productividad laboral se incide en mejores resultados a nivel de organización de la empresa HAUS S.A., la misma que reflejará sus resultados en calidad y eficiencia de la prestación de sus servicios de construcción del tipo de estructuras en mención de tal manera que signifique el aumento de contratos de trabajo y por ende mayores ingresos monetarios a su capital de trabajo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

- Tipo de Investigación

Exploratoria – Aplicada

La investigación es también de tipo exploratoria porque toma la recolección informativa de diversas fuentes tanto primarias como secundarias. En el caso de la investigación en curso se toman de los reportes de avances en función al tiempo ya sea por metas o actividades. Los datos exploratorios son adquiridos de investigaciones ya realizadas o procesos en específico de los cuales sus actividades estén culminadas en un periodo determinado, los estudios de tipo exploratorio son efectuados de manera objetiva a examinar un problema con pocas menciones de estudio (QuestionPro, 2020). Se aplicarán conceptos y sistemas de mejora de procesos probados con objeto de optimizar el proceso de Construcción de Tanques Espesadores en la empresa HAUG S.A.

- Diseño de la investigación

No experimental – correlacional

Nos basamos en observaciones, datos y reportes de actividades culminadas, en progreso y extendidas; las mismas que son comparadas en diferentes periodos de tiempo de manera correlacional. Las investigaciones no experimentales no cuentan con un diseño experimental y no manipulan las variables en uso, además lo correlacional se adecua a investigar un fenómeno evaluado en diferentes periodos de tiempo con finalidad de verificar las variaciones o cambio que el mismo fenómeno representa (Siddarth, 2011).

3.2. Variables.

3.2.1. Definición Conceptual.

- Variable independiente (V.I.): Mejora de Proceso.

Mejorar procesos implica eliminar los tiempos desperdiciados que no producen ningún beneficio para la empresa, en el proceso de mejora se trata de reducir costos y emplear eficientemente la mano de obra (Ticsihua, 2018).

- Variable dependiente (V.D.): Productividad
- Es el resultado de multiplicar la eficiencia y eficacia, teniendo como resultados la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y resultados maximizados (Significados.com, 2019).

3.2.2. Definición operacional.

- Variable independiente (V.I.): Mejora de Proceso.

Mejorar procesos implica eliminar los tiempos desperdiciados que no producen ningún beneficio para la empresa, en el proceso de mejora se trata de reducir costos y emplear eficientemente la mano de obra.

- Variable dependiente (V.D.): Productividad
- Es el resultado de multiplicar la eficiencia y eficacia, teniendo como resultados la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y resultados maximizados.

3.2.3. Dimensiones de las variables

- Variable independiente (V.I.): Mejora de Proceso

Medida de Trabajo en función al tiempo en procesos. Con la identificación de los tiempos se tendrá un registro que permita verificar las actividades que están generando tiempos adicionales que no son requeridos, los cuales se pueden rescatar para establecer un nuevo ciclo que sea ideal para el desarrollo del proceso.

- Medición del Trabajo

Realizamos la medida de esta dimensión basados en el tiempo que un trabajador calificado emplea en desarrollar una tarea en específico. (TE) Tiempo estándar, (TN) Tiempo normal y (S) Suplementos por descansos o refrigerios.

$$TE = TN \times (1 + S)$$

- Ciclo de Trabajo

La medida de ciclos de trabajo se realiza mediante los tiempos que tardan en culminar un ciclo completo de tareas realizado dentro de un proceso, es decir desde el inicio del desarrollo de tareas hasta la entrega de las mismas.

- Ritmo de Trabajo.

Se define como ritmo de trabajo al tiempo estándar que es calculado como un promedio de varios trabajadores al realizar una actividad, este mismo tiempo se determina como un tiempo mínimo exigible al trabajador y a la vez como tiempo óptimo para un sistema de trabajo.

- Variable dependiente (V.D.): Productividad.

- Eficiencia.

Obtener resultados con el menor uso de recursos, sin descuidar la cantidad y calidad; incrementando productividad. Se define con la ecuación del cociente de (TU) tiempo útil del proceso entre el (TT) Tiempo total del mismo.

$$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100\%$$

- Eficacia.

Cumplir con un planeamiento establecido, abarcando el lugar, tiempo, calidad y cantidad. Se define por la ecuación del cociente de (UPR) unidades producidas entre (UPL) unidades planificadas.

$$Eficacia = \frac{UPR}{UPL} \times 100\%$$

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables.

PROBLEMA	VARIABLES	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES
		Conceptual	Operacional		
<p>“¿Cómo mejorar el proceso de construcción de tanques espesadores para incrementar la productividad a cargo de la empresa HAUG SA?”</p>	<p>Independiente “ Mejora de Proceso”</p>	<p>Mejorar procesos implica eliminar los tiempos desperdiciados que no producen ningún beneficio para la empresa, en el proceso de mejora se trata de reducir costos y emplear eficientemente la mano de obra (Summers, J.; 2006)</p>	<p>Mejorar procesos implica eliminar los tiempos desperdiciados que no producen ningún beneficio para la empresa, en el proceso de mejora se trata de reducir costos y emplear eficientemente la mano de obra.</p>	<p>-Observación de tiempo. - Ciclos Actual -Nuevo Ciclo</p>	<p>-Tiempo.</p>
	<p>Dependiente “ Productividad”</p>	<p>Es el resultado de multiplicar la eficiencia y eficacia, teniendo como resultados la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y resultados maximizados. (Gutiérrez, H.; 2012)</p>	<p>Es el resultado de multiplicar la eficiencia y eficacia, teniendo como resultados la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y resultados maximizados.</p>	<p>-Eficiencia -Eficacia</p>	<p>-Productividad. -Planificación. -Calidad.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1. Población

Definida por todos los procesos que desarrolla la empresa HAUG S.A., cabe recalcar que es una empresa dedicada a procesos de construcción y colocaciones de grandes estructuras empleadas en megaproyectos de infraestructura y minería.

3.3.2. Muestra

De todos los servicios de implementación de infraestructuras que ofrece la empresa HAUG S.A: nos enfocaremos en el proceso en específico de construcción de Tanques Espesadores, el mismo que se brinda a la Compañía Minera Chinalco en el actual proceso de expansión de Tocomocho.

3.3.3. Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se escoge el proceso en específico con el cual se trabajará, del mismo que se analizarán los tiempos de los montajes y sus actividades de desarrollo.

3.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

3.4.1. Observación de Tiempos

Se empleará El método de observación científica, el cual será empleado en la observación de tiempos etapas (el estudio detallado de tiempos se basa en observación directa y datos obtenidos de la empresa), que nos servirán para tener un control adecuado de cada parte del proceso y definir demoras (Niebel & Freivalds, 2015). Las etapas que tomaremos en cuenta son las siguientes:

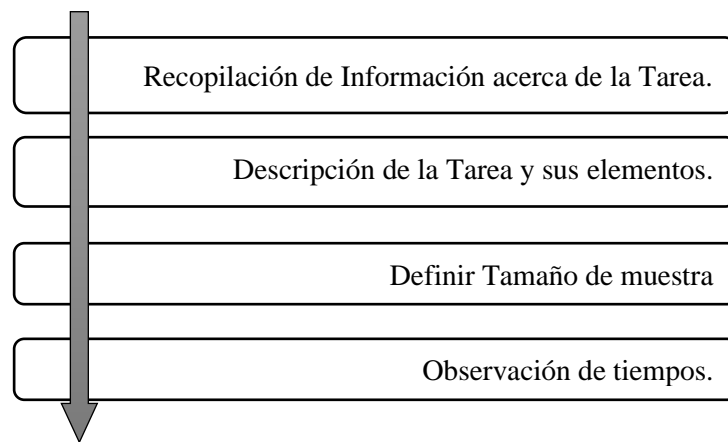


Ilustración 3 Secuencia descriptiva para el Cálculo de Tiempos

Fuente: Estudio de tiempos Paso a Paso (Niebel & Freivalds, 2015).

Los datos de tiempos establecidos por la empresa, serán sometidos a observación con el propósito de verificar las demoras que se estén produciendo dentro del proceso de construcción y montaje del tanque espesador 6, que servirá como línea base para poder establecer un plan de mejora que pueda asegurar el mejor desempeño del proceso de construcción y montaje para el tanque espesador 7 que se planea construir bajo las mismas condiciones y con la misma secuencia del tanque espesador 6.

3.4.2 Espina de Ishikawa

Como parte de recolección de información, identificamos primeramente los problemas que evidencia la empresa para ello hacemos uso del conocido instrumento Diagrama de Ishikawa que nos servirá para identificar las causas del problema de trabajo en la presente tesis. El diagrama de Causa Efecto (Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) representa las causas asociadas a un problema.

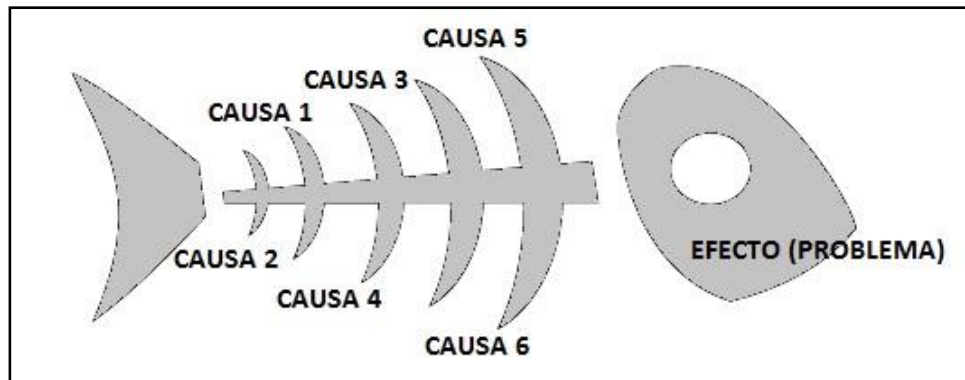


Ilustración 4 Esquema base de la espina de Ishikawa

Fuente: Gestión de Operaciones (Gestión de Operaciones, 2017).

Este diagrama es intuitivo, identifica un problema y luego enumera un conjunto de causas que originan dicha situación. Además de determinar causas, también se pueden verificar subcausas como detalles relevantes que son de ayuda en la toma de acción correctiva en pro de resolver el problema (Gestión de Operaciones, 2017).

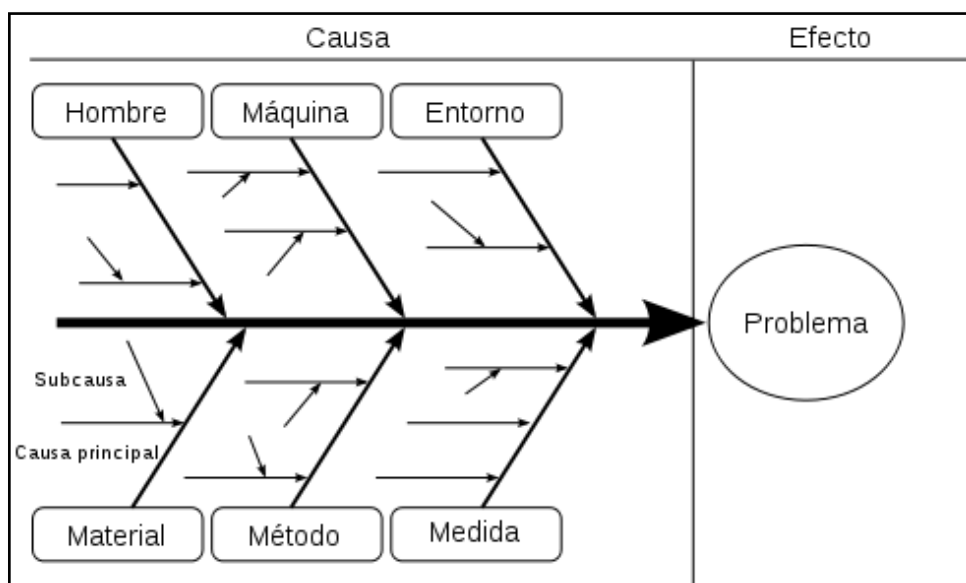


Ilustración 5 Esquema Causa Efecto de Ishikawa

Fuente: Gestión de Operaciones (Gestión de Operaciones, 2017).

3.4.3 Diagrama de Pareto

También nos apoyaremos en el diagrama de Pareto, que nos ayudará a esquematizar en orden de prioridad las causas que están afectando a los retrasos de tiempo que se tiene en el proceso de construcción por montajes del Tanque Espesador N°06, con este diagrama especificaremos los factores que son más relevantes para poder realizar un propuesta de mejora, es decir mediante este diagrama hallaremos nuestra línea base de las causas que requieren la atención en el corto plazo con un mayor porcentaje de importancia. Se conoce también a este diagrama como distribución ABC, gráfico de Pareto o curva 80-20, gracias a esta herramienta no es fácil separar la problemática con más importancia, su representación gráfica se muestra con gráficos de barras y valores porcentuales de las causas enumeradas a tener en cuenta; la interpretación de este gráfico representa que el 80% de las consecuencias son producto del 20% de causas observadas (IngenieroEmpresa, 2016).

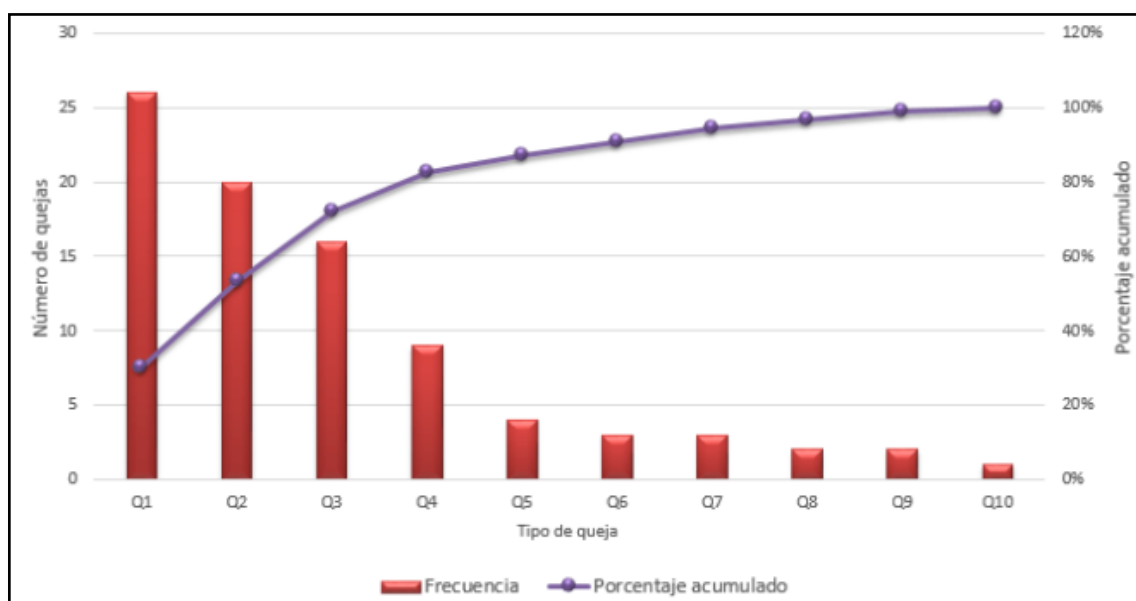


Ilustración 6 Representación del Diagrama de Pareto.

Fuente: Representación del Diagrama de Pareto (IngenieroEmpresa, 2016).

3.4.4 Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)

Para la diagramación de procesos se hará uso de la siguiente plantilla:

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama N° 1	Hoja N° 1	RESUMEN							
OBJETO: Tubería corrugada para alcantarilla		ACTIVIDAD	ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA				
Proceso: de manufactura		Operación	○						
Método: actual propuesto		Transporte	⇒						
Lugar: toda la planta		Espera	D						
Operario: Ficha N°:		Inspección	□						
		Almacenamiento	▽						
Compuesto por: Fecha:		Distancia	metros						
Aprobado por: Fecha:		Tiempo	minutos						
		Costo							
		Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem po	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
TOTAL									

Ilustración 7 Ficha de esquematización DAP

Fuente: Diagrama de Procesos DAP (Ricardo, 2014).

2.5. Procedimiento.

El procedimiento de desarrollo de la presente Tesis, se divide en 5 etapas que se realizará progresivamente y de manera complementaria.

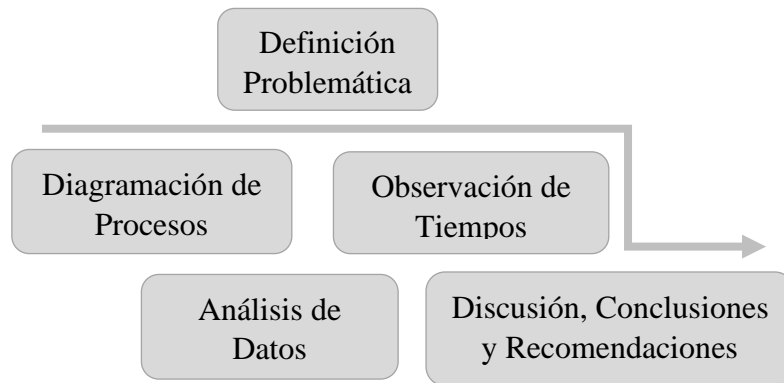


Ilustración 8 Desarrollo de la Investigación

Fuente: Elaboración propia, 2020.

PASO 1 - Definición Problemática

Como parte de definir el problema se empleará el recurso de la espina de Ishikawa y Diagrama de Pareto que nos ayudarán a ver qué aspectos son los causantes de la productividad en el proceso de construcción de Tanques espesadores, partiendo de aquí con un esquema causa efecto.

PASO 2 - Diagramación de Proceso

Una vez contando con la información previa del problema y teniendo un diagnóstico de la empresa se procederá a diagramar los procesos que involucran la construcción de los tanques espesadores, para ello haremos uso de los Diagramas de Análisis de Proceso (DAP), lo que nos ayudará a definir un sistema de ciclos de trabajo que nos permiten entender cómo se manejan las actividades a partir de los elementos que se emplean a cada tarea asignada con la involucración del personal.

PASO 3 – Observación de tiempos

Habiendo descompuesto el proceso en tareas y elementos de actividad, se procederá a realizar el análisis de tiempos con una plantilla de apoyo con Excel, bajo lo preestablecido como observación científica en la cual podremos ver las demoras del ciclo empleado y el nuevo ciclo de los montajes en el proceso de construcción del tanque espesador 06.

PASO 4 – Propuesta de Plan de mejora para el Tanque Espesador 07

Una vez realizada la observación de tiempos se procederán a dar prioridad a los aspectos que requieren una mejora, considerando programaciones de capacitaciones para los temas técnicos que no tienen un manejo específico.

PASO 5 – Presupuestado de la implementación de capacitaciones.

Finalmente como se pretende implementar un plan de mejora bajo la premisa de intensificación de capacitaciones, evaluaremos el costo de implementar el sistema con consideraciones de no generar muchos costos a la empresa Haug.

2.6. Métodos de análisis de datos.

Se tabularán los datos obtenidos del estudio de tiempos en Excel, así mismo se implementarán plantillas con cálculos definidos para hallar los diferentes tiempos detallados, esta información se procesa y se representa mediante gráficos y tablas dinámicas que facilitarán nuestro entendimiento.

2.7. Aspectos éticos.

El investigador tiene un compromiso directo con el manejo de la información de tipo confidencial, establecemos un manejo de aspectos generales y enfocamos el estudio en pro de mejorar el proceso constructivo de Tanques Espesadores en la empresa HAUG S.A., cabe recalcar que los datos manejados son realizados mediante observación directa y sin involucración de recursos ni medios de denigración empresarial.

IV. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico Empresarial

3.1.1. Organigrama de la empresa HAUG S.A.

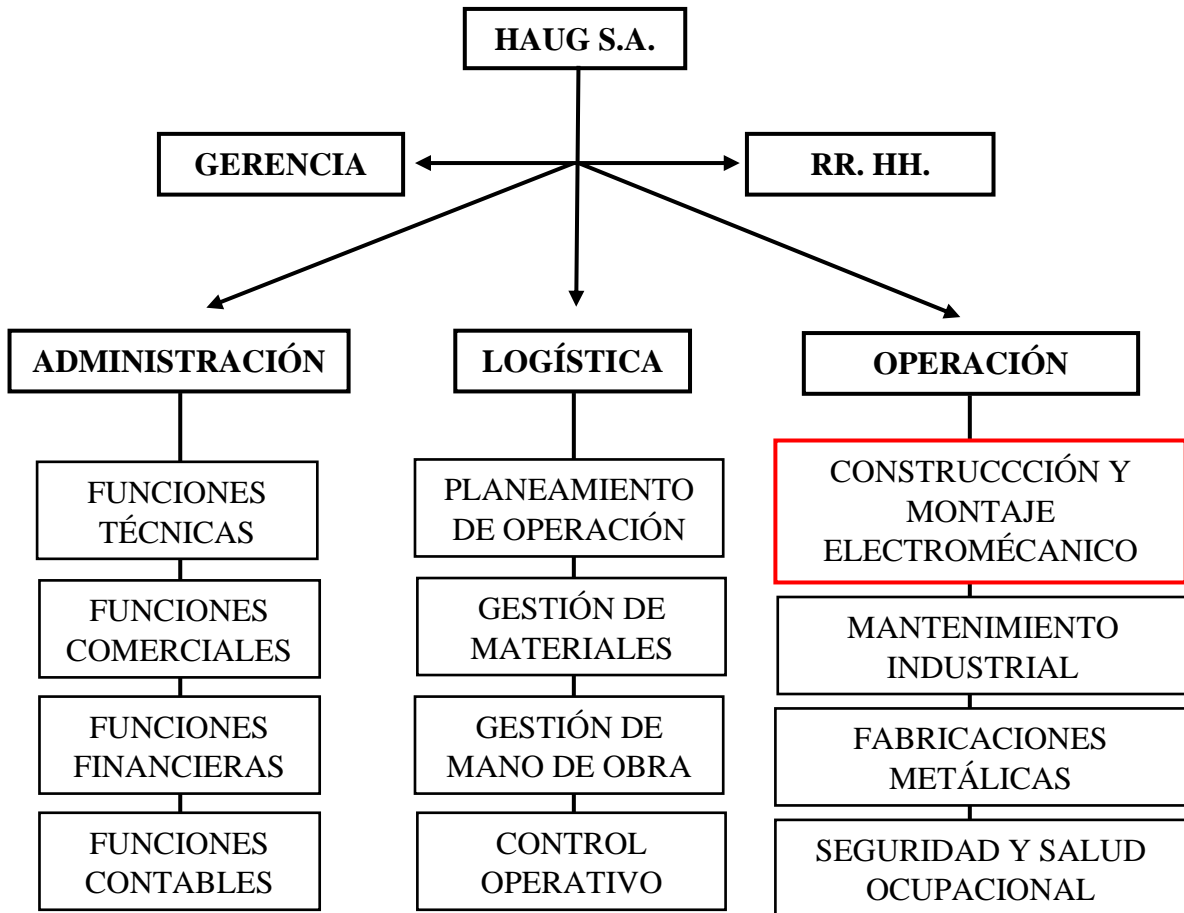


Ilustración 9 Organigrama estructural jerárquico de la empresa HAUG S.A.

Fuente: Elaboración propia (HAUG S.A., 2019).

De la Ilustración 10, destacamos el recuadro en rojo que muestra el área de interés en la que se realizará el seguimiento y evaluación de tiempos del proceso de construcción de Tanques Espesadores en el proyecto de expansión Toromocho (Compañía Minera Chinalco); destinado a cargo de la empresa HAUG S.A.

- **Construcción y Montaje Electromecánico**

Especialistas en proyectos de construcción y montaje electromecánico de plantas de proceso, tanques fabricados en terrenos, tuberías forzadas, estructuras metálicas, calderería, equipos especializados, entre otros. Asimismo, realizamos proyectos verticales EPC para plantas mineras, hidrocarburos, energía e industriales.

- **Mantenimiento Industrial**

Amplia experiencia en mantenimiento integral de plantas de proceso, paradas de planta y todo lo referente a equipamiento mecánico como: Hornos, Tanques, Calderas, Zarandas, Chancadoras, Fajas transportadoras entre otros. Asimismo, brindamos los servicios de mantenimiento de tuberías, spools y sistemas eléctricos.

- **Fabricaciones Metalmeccánicas**

Haug S.A. cuenta con una planta metalmeccánica de más de 93,000 m² ubicada en el distrito de Lurín. En ella realizamos fabricaciones de tanques de almacenamiento, tanques de proceso, vessels, chutes, plateworks, tuberías en acero al carbón, tuberías en acero inoxidable, entre otros. Asimismo, contamos con 3 líneas de fabricación para lo referente a estructuras metálicas.

- **Seguridad y Salud Ocupacional**

Las empresas encargadas de megaconstrucciones como las que se detallan en la presente investigación están regidas por leyes de protección enfocada en el capital humano, con fines de evitar cualquier tipo de incidentes o accidentes laborales; estas leyes están detalladas en la Ley 2973 de Seguridad y Salud en el Trabajo (Establecidos y en vigencia mediante decreto supremo en la Constitución Política del Perú)

3.2. Identificación de causas posibles al problema mediante Espina de Ishikawa

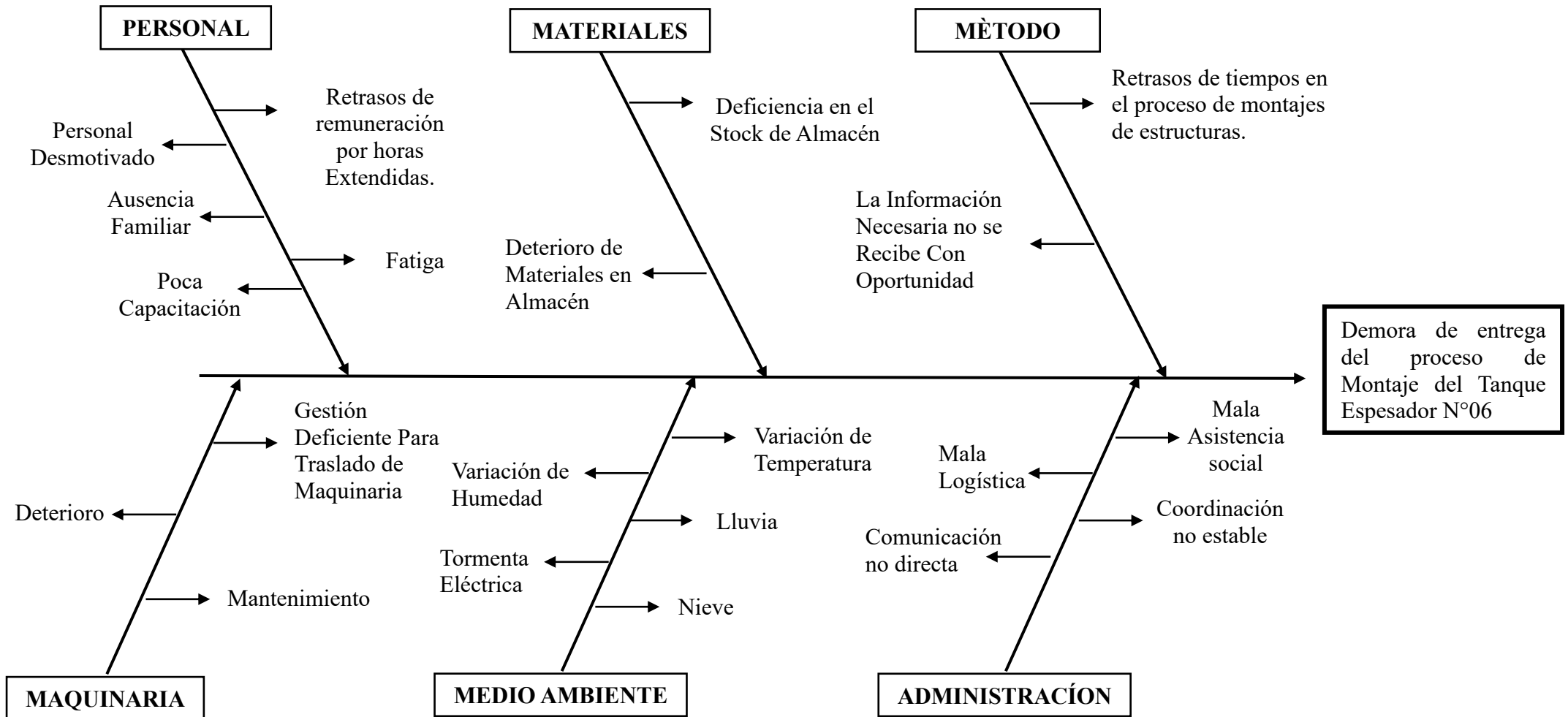


Ilustración 10 Causas posibles de la demora de entrega del Tanque Espesador N°06

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.3. Diagrama de Pareto

Para poder realizar el diagrama de Pareto lo esencial es definir las causas posibles al fenómeno de estudio, como complemento de este diagrama hacemos uso de la información proporcionada en la Ilustración 12 que nos brinda las causas posibles al problema, estas causas son analizadas según el nivel de incidencia es decir cuántas veces se presentan para ello se considera la elaboración adicional de una encuesta al personal de trabajo con objeto de definir qué tan repetitivas son las causas mencionadas con el aprecio de los trabajadores se define la mayor representación de dichas causas.

Tabla 4

Causas del Problema Identificado.

Problema	Causas Posibles
Demora de entrega en Montajes del Tanque Espesador N°06	- Retrasos de Tiempos.
	- Deficiencia de stock en almacén.
	- Traslado tarde de Maquinaria.
	- Poca capacitación en Soldadura.
	- Retrasos de remuneración en horas extendidas.
	- Deterioro de materiales en almacén.
	- Mantenimientos fuera de tiempo.
	- Personal sin motivación.
	- Coordinación no estable.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Después de haber definido las causas posibles, se procede a darle valoración a las incidencias de dichas causas, se entiende por incidencias el número de veces que se ha reportado el caso de la causa en mención. Es importante mantener un orden de dichas incidencias de mayor a menor ya que la diagramación y representación de Pareto así lo específica, además de ello se efectúa la valoración porcentual de dichas causas así como también el porcentaje acumulado de las mismas, con todos estos datos establecidos se facilita el gráfico de barras con una curva ascendente que nos ayudará a intersectar el determinado 80-20 para definir cuáles son las causas que requieren mayor atención en la

propuesta de mejora para el proceso de construcción de montajes del Tanque Espesador N°07. Cabe recalcar que estas causas mostradas para la elaboración del diagrama son las causas identificadas durante todo el proceso de construcción del Tanque Espesador N°06.

Tabla 5

Valoración de Incidencias y Porcentajes de las Causas del Problema Identificado.

Problema	Causas Posibles	I	%	%'
Demora de entrega en Montajes del Tanque Espesador N°06	Tiempos repetitivos en montajes.	20	26%	26%
	Poca capacitación en Soldadura.	17	22%	47%
	Retrasos de remuneración en horas extendidas.	14	18%	65%
	Personal sin motivación.	9	12%	77%
	Traslado tarde de maquinaria.	6	8%	85%
	Deficiencia de stock en almacén.	5	6%	91%
	Mantenimientos fuera de tiempo.	3	4%	95%
	Coordinación no estable.	2	3%	100%
	Deterioro de materiales en almacén.	0	0%	100%
TOTAL		76	100%	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la Ilustración 13, podemos visualizar la **Incidenca (I)** de las causas ordenadas en secuencia decreciente es decir de mayor a menor ubicada en la parte inferior en el eje X y en el eje Y en la parte izquierda visualizamos el **valor porcentual (%)** asignado a cada causa en el mismo eje Y en la parte derecha visualizamos el **valor porcentual acumulado de cada causa (%')**. Es necesario mencionar que la valoración de las premisas se realizó mediante la escala Likert que nos ayuda a establecer una puntuación que diferencia cada premisa una de las otras respectivamente, según la interpretación que le podemos dar al gráfico el 80% del problema puede haberse generado por una causal del 20% que en este caso intersectando estos valores la causal principal sería los “Retrasos de remuneración por horas extendidas”, siguiendo esta premisa podemos decir que es razonable ya que esto desencadena que los trabajadores estén de alguna manera desmotivados ya que no se cumple a tiempo con los pagos de estas horas adicionales, así mismo reafirmamos esta postura porque en información obtenida mediante dialogo

directo con el personal involucrado se evidencia el malestar de esta situación ya que el mismo trabajador debe estar detrás de la gestión del pago de esas horas adicionales. Sin embargo no solo se debe tener en cuenta para el desarrollo de la propuesta esta afirmación, también se debe hacer énfasis en la parte operativa que se detalla en la observación de tiempos considerando los tiempos rescatables que nos ayudan a definir un ciclo ideal de trabajo para la secuencia de montajes de un Tanque Espesador.

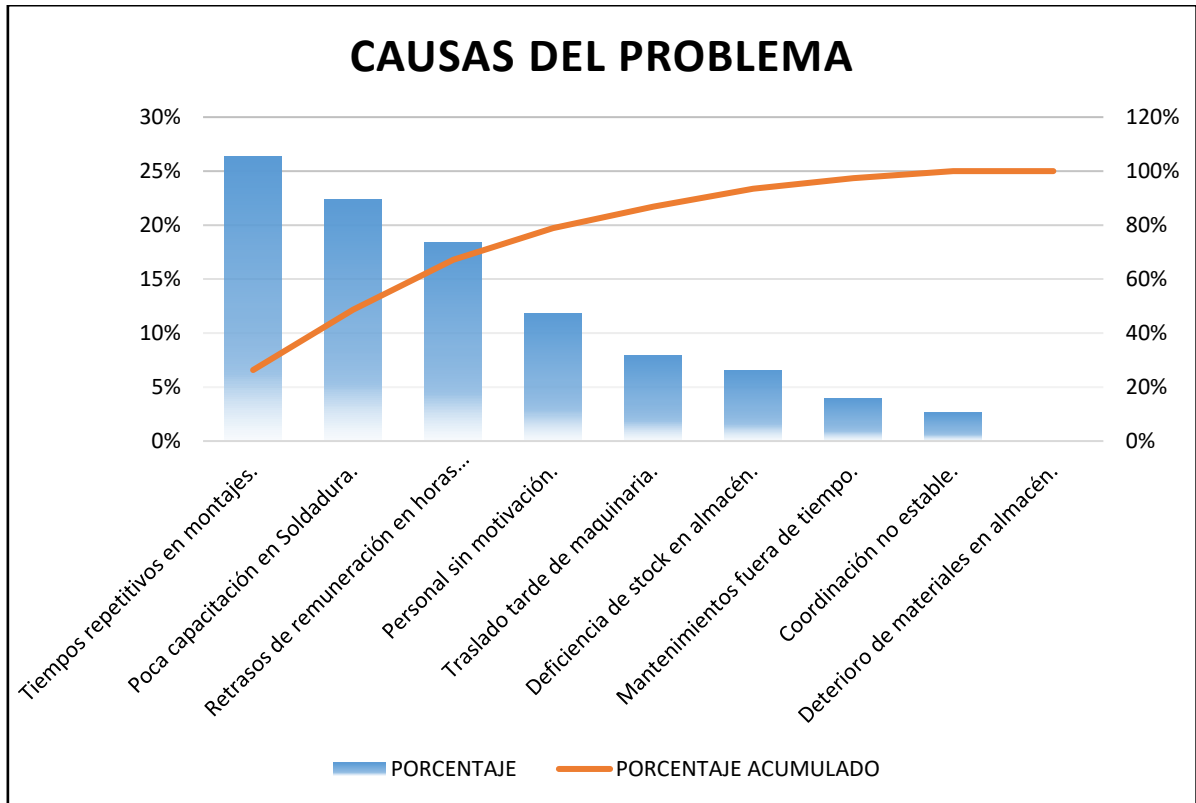


Ilustración 11 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia, 2020

3.4. Resultados para el proceso de Montaje de estructuras de Tanques Espesadores

El proceso constructivo se basa en una secuencia de montajes desde la parte inferior hasta la cima de las estructuras, se realiza de manera sucesiva y complementaria, detallamos el proceso constructivo a continuación:

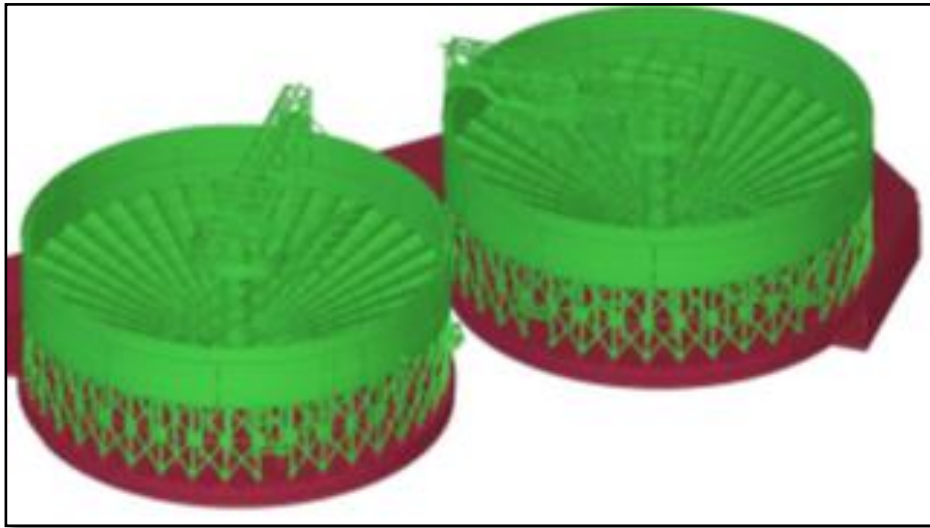


Ilustración 12 Vista 3D de la estructura.

Fuente: Información confidencial (Referencial).

- M1. Montaje de Arriostres Inferiores.
- M2. Montaje de Jaula Central con Columna.
- M3. Montaje de Viga Radial.
- M4. Montaje de Arriostres Superior.
- M5. Montaje de Planchas de Fondo Tipo 1.
- M6. Montaje de Planchas de Fondo Tipo 2.
- M7. Montaje de Planchas de Casco.
- M8. Montaje de Launder.
- M9. Montaje de Soportes de Puente.
- M10. Montaje de Feed Pipe / Feed Well.
- M11. Montaje de Rastra.

3.4.1. Montaje 1 – Arriostres Inferiores

Tabla 6

Tiempos de Montaje 1 - Arriostres Inferiores.

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURA	Tiempo (minutos)		Modificación	
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	Comentarios	Nuevo Ciclo
M1- MONTAJE DE ARRIOSTRES INFERIORES				
1 Deposito	15		Indispensable	15
2 Izaje de piezas	60	40	Amarre de levante muy lento	40
3 Transporte hacia área de implementación	45		Indispensable	45
4 Recepción del material	60		Indispensable	60
5 Almacenaje	20		Indispensable	20
6 Preparación de ambiente constructivo	30		Indispensable	30
7 Armado de estructura	70		Indispensable	70
8 Inspección de armado	20		Indispensable	20
9 Soldadura de uniones	150	90	Extendiendo por repetición	90
10 Inspección de Calidad de soldeo	20		Indispensable	20
11 Pintura Anticorrosión	10		Indispensable	10
12 Inspección final	20		Indispensable	20
13 Reporte final	10		Indispensable	10
Tiempo Total de Montaje	530	80	Tiempo Rescatado	450

- Todo montaje realizado a cargo de la empresa Haug S.A. tiene una secuencia definida, que empieza con una preparación previa del ambiente donde se pretende ensamblar y colocar la estructura, el montaje de Arriostre Inferiores es la actividad que da inicio a la secuencia de montajes para el Tanque Espesador, apreciamos que este montaje consta de 13 Elementos o tareas particulares que se llevan a cabo entre las que se empieza con transportes esenciales de las estructuras, las que posteriormente se izan mediante grúas especializadas que aseguran el levantamiento adecuado de las mismas, es importante mantener un control ya que

la industria de construcción de encarga de megaconstrucciones como las que detallamos en la presente Tesis.

- En este montaje hay excesos de tiempo que se evidencian en el Izaje y Soldadura, un exceso de 20 y 60 minutos respectivamente, los cuales se pretende reducir de tal manera que no afecten al proceso de construcción; con motivo de agilizar los trabajos.
- En cuanto a las demás tareas el tiempo que se presenta en el desarrollo de las mismas se define como indispensable ya que no se puede reducir tiempos en dichas tareas porque se debe mantener un correcto desarrollo, cuidado los estándares de trabajo seguro.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Deposito					●	Almacén Principal
2	Izaje de piezas		●				Izaje - almacen inicial
3	Transporte hacia àrea de implementación		●				Almacen 1
4	Recepción del material		●				Izaje descarga - Post almacén
5	Almacenaje					●	Post - almacen 2
6	Preparación de ambiente constructivo			●			Preparar con anticipación
7	Armado de estructura	●					Anclaje
8	Inspección de armado				●		Control de anclaje
9	Soldadura de uniones	●					Calidad deficiente de soldadura
10	Inspección de Calidad de soldeo				●		Control de Calidad
11	Pintura Anticorrosión	●					Actividad Complementaria
12	Inspección final					●	Control de Calidad
13	Reporte final					●	Montaje Culminado

Ilustración 13 Diagrama de Análisis de Procesos – Montaje de Arriostres Inferiores.

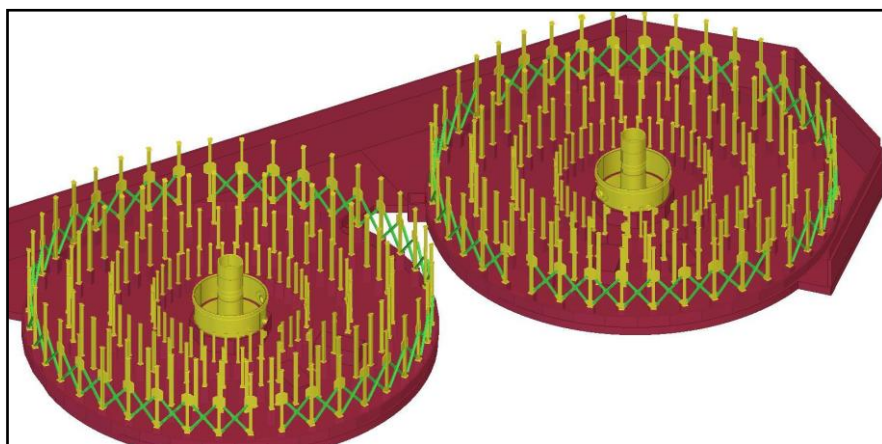


Ilustración 14 Vista CAD de Arriostres Inferiores

3.4.2. Montaje 2 – Jaula Central con Columna

Tabla 7

Tiempos de Montaje 2 - Jaula Central con Columna

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURA	Tiempo (minutos)		Modificación		
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	Comentarios	Nuevo Ciclo	
M2 - MONTAJE DE JAULA CENTRAL CON COLUMNA					
1	Trazado sobre cimentación	20	Indispensable	20	
2	Instalación de Placas de Nivelación	30	Indispensable	30	
3	Verificación de la distancia de Anclajes	10	Indispensable	10	
4	Inspección de Pernos de Anclaje	10	Indispensable	10	
5	Premontaje con grúa principal	30	Indispensable	30	
6	Preparación de grúa auxiliar	30	Indispensable	30	
7	Izaje de la estructura Jaula y Columna	45	Indispensable	45	
8	Indicaciones de ensamble	180	120	Extendido por Inspección	120
9	Soldadura de uniones estabilizadoras	120	90	Extendido por repetición	90
10	Aplomado	30	Indispensable	30	
11	Colocación de estructuras auxiliares	200	150	Demora en el transporte	150
12	Amarre de rastras	100	Indispensable	100	
13	Control de Calidad	60	Indispensable	60	
Tiempo Total de Montaje		865	140	Tiempo Rescatado	725

- El montaje número 2 es de Jaula Central con Columna es el eje central en el cual se ensamblará más adelante la rastra, por lo que se requiere que esta estructura esté debidamente afirmada a la base centro del esquema del Tanque Espesador. Este proceso de montaje se desarrolla con 14 tareas particulares. En el caso de la Columna debe estar a debidamente ensamblada, para asegurar que se mantenga una estabilidad adecuada se complementa con la Jaula central; haciendo de estas 2 estructuras complemento una de la otra con un amarre estructural con escuadrillas de acero firme e inoxidable.

- En este montaje hay excesos de tiempo que se evidencian en el Ensamblado, Soldadura y en la colocación de estructuras adicionales con exceso de 60, 30 y 50 minutos respectivamente.
- En cuanto a las demás tareas el tiempo que se presenta en el desarrollo de las mismas se define como indispensable ya que no se puede reducir tiempos en dichas tareas porque se debe mantener un correcto desarrollo, cuidado los estándares de trabajo seguro.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	➔	D	□	▽	
1	Trazado sobre cimentación	●					Marcar ejes de Jaula
2	Instalación de Placas de Nivelación	●					Estabilización de Jaula
3	Verificación de la distancia de Anclajes				●		Distancias preestablecidas
4	Inspección de Pernos de Anclaje				●		Control 1
5	Premontaje con grúa principal	●					Antes de Izaje
6	Preparación de grúa auxiliar		●				Grúa de apoyo
7	Izaje de la estructura Jaula y Columna	●					Levante de estructura
8	Indicaciones de ensamble				●		Soporte de estabilidad
9	Soldadura de uniones estabilizadoras	●					Aseguración de soportes
10	Aplomado	●					Verificación de verticalidad
11	Colocación de estructuras auxiliares	●					Estructuras de apoyo
12	Amarre de rastras	●					Acople de rastras
13	Control de Calidad					●	Control final

Ilustración 15 Diagrama de Análisis de Procesos – Montaje de Arriostres Inferiores.

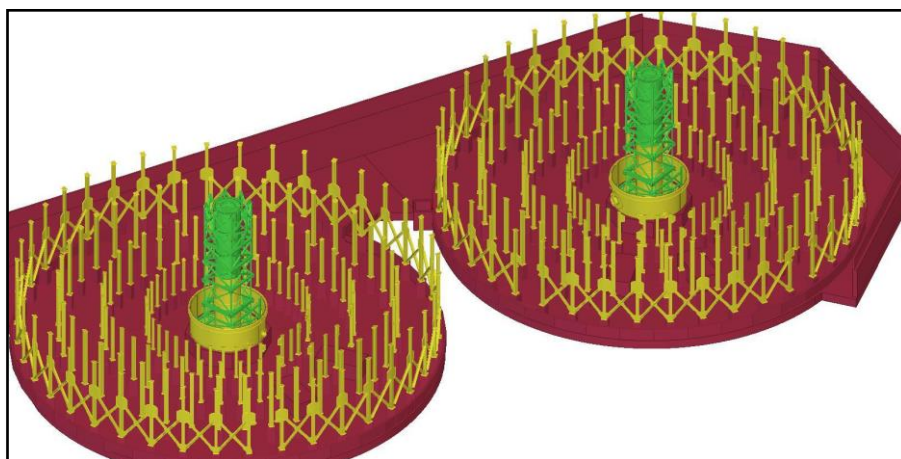


Ilustración 16 Vista CAD de Jaula Central con Columna.

3.4.3. Montaje 3 – Viga Radial

Tabla 8

Tiempos de Montaje 3 – Viga Radial

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Modificación		
	Ciclo	Tiempo	Comentarios	Nuevo Ciclo	
	Inicial	Ideal			
M3 - MONTAJE DE VIGA RADIAL					
1	Prearmado de viga antes de montaje	40		Indispensable	40
2	Medición de alcance máximo de viga	20		Indispensable	20
3	Estabilización de barandas y grating	35		Indispensable	35
4	Calibración de coordinación de eje	10		Indispensable	10
5	Premontaje con grúa principal	40		Indispensable	40
6	Inspección de estructura premontaje	10		Indispensable	10
7	Soldeo de estructuras inamovibles	120	90	Extendido por repetición	90
8	Verificación de soldeos	10		Indispensable	10
9	Pintado anticorrosión	60		Indispensable	60
10	Izaje con grúa principal	30		Indispensable	30
11	Izaje de piezas complementarias	30		Indispensable	30
12	Control de estabilidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		465	30	Tiempo Rescatado	435

- Las Vigas Radiales, se extienden desde el centro de rodeo de la circunferencia que enmarca a la Jaula Central hacía los extremos de la circunferencia mayor de la estructura del Tanque Espesadores ayudando a brindar un soporte compacto que estabiliza a todo el Tanque. Estas vigas cuentan con una pendiente 5% que asegura el amoldado de las planchas que se implementan después.
- El proceso para poder colocar o montar estas vigas es esencial para estabilidad y posterior colocación de planchas, este proceso de montaje se divide en 12 tareas particulares. Dentro del proceso de montaje se debe tener en cuenta la estabilidad radial sin descuidar el soldeo que no permita su deformación.

- En cuanto a este proceso solo identificamos un exceso de tiempo en la tarea de soldeo establecido de 30 minutos que pueden ser tomados como tiempos muertos de repetición.
- En cuanto a las demás tareas el tiempo que se presenta en el desarrollo de las mismas se define como indispensable ya que no se puede reducir tiempos en dichas tareas porque se debe mantener un correcto desarrollo, cuidado los estándares de trabajo seguro.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	➔	D	□	▽	
1	Prearmado de viga antes de montaje	●					Armado fuera de instalación
2	Medición de alcance máximo de viga	●					Medición de rango máximo
3	Estabilización de varandas y grating	●					Anclaje de barandasy grating
4	Calibración de coordinación de eje				●		Control 1
5	Premontaje con grúa principal			●			Izaje en proceso
6	Inspección de estructura premontaje	●					Control 2
7	Soldeo de estructuras inamovibles				●		Soldadura general
8	Verificación de soldeos	●					Control 3
9	Pintado anticorrosión	●					Pintado general
10	Izaje con grúa principal	●					Levante de estructura
11	Izaje de piezas complementarias grúa aux.	●					Levante de piezas auxiliares
12	Control de estabilidad					●	Control de Calidad final

Ilustración 17 Diagrama de Análisis de Procesos – Montaje de Viga Radial.

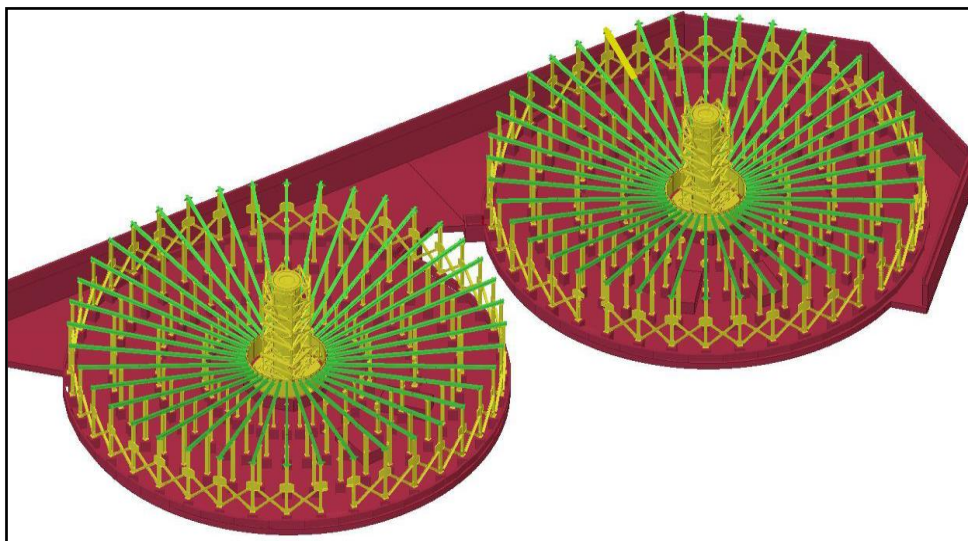


Ilustración 18 Vista CAD de Vigas Radiales

3.4.4. Montaje 4 – Arriostres Superiores.

Tabla 9

Tiempos de Montaje 4 – Arriostre Superiores.

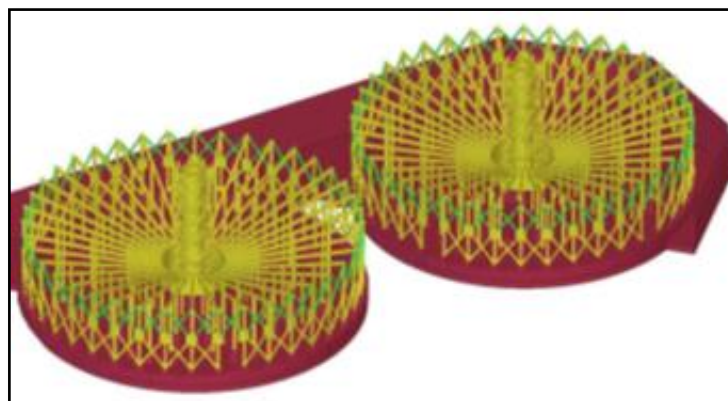
ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURA	Tiempo (minutos)		Comentarios
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	
M4 - MONTAJE DE ARRIOSTRES SUPERIORES			
1 Deposito	15		Indispensable
2 Izaje de piezas	30		Indispensable
3 Transporte hacia área de implementación	20		Indispensable
4 Recepción del material	10		Indispensable
5 Almacenaje	15		Indispensable
6 Preparación de ambiente constructivo	30		Indispensable
7 Anclaje de estructuras	45		Indispensable
8 Inspección de estabilidad	10		Indispensable
9 Prearmado de Estructura	30		Indispensable
10 Armado de estructura	120		Indispensable
11 Inspección de armado	10		Indispensable
12 Soldadura de uniones	100		Indispensable
13 Inspección de Calidad de soldeo	10		Indispensable
14 Pintura Anticorrosión	100		Indispensable
15 Inspección final	10		Indispensable
16 Reporte final	20		Indispensable
Tiempo Total de Montaje	575		

- Los Arriostres Superiores son estructuras que se montan alrededor de la circunferencia de la estructura del Tanque Espesador, se definen superiores ya que son los más cercanos a la parte superior de dicha estructura, son apoyos estructurales que brindan estabilidad radial y sirven para afirmar las planchas con sus respectivos pernos de anclaje.

- El proceso para poder colocar o montar los Arriostre Superiores se realiza mediante 16 tareas particulares.
- En este proceso no se identifican tiempos rescatables, ya que todos los tiempos esquematizados son tiempos definidos como indispensables; es decir se requiere el tiempo detallado para el desarrollo adecuado de la tarea especificada. Como política de seguridad en el trabajo, no es recomendable reducir los tiempos establecidos ya que son estandarizados para el buen desarrollo de la actividad o tarea que se pretende realizar, es responsabilidad de la empresa asegurar las condiciones óptimas para un buen desempeño laboral sin perjudicar la salud y exposición a riesgos de sus trabajadores.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Deposito					●	Almacén Principal
2	Izaje de piezas	●					Izaje - almacen inicial
3	Transporte hacia àrea de implementaciòn		●				Almacen 1
4	Recepciòn del material				●		Izaje descarga - Post almacén
5	Almacenaje					●	Post - almacen 2
6	Preparaciòn de ambiente constructivo	●					Preparar con anticipaciòn
7	Anclaje de estructuras	●					Anclar estructuras
8	Inspecciòn de estabilidad					●	Control 1
9	Prearmado de Estructura	●					
10	Armado de estructura	●					Esquema completo
11	Inspecciòn de armado					●	Control 2
12	Soldadura de uniones	●					Calidad deficiente de soldadura
13	Inspecciòn de Calidad de soldeo					●	Control de Calidad
14	Pintura Anticorrosiòn	●					Actividad Complementaria
15	Inspecciòn final					●	Control de Callidad
16	Reporte final					●	Montaje Culminado

Ilustraciòn 19 Diagrama de Análisis de Procesos – Arriostres Superiores



Ilustraciòn 20 Vista CAD de Arriostres Superiores

3.4.5. Montaje 5 – Planchas de Fondo tipo 1.

Tabla 10

Tiempos de Montaje 5 – Planchas de Fondo tipo 1.

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Comentarios
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	
M5 - MONTAJE DE PLANCHAS DE FONDO TIPO 1			
1	Trazo sobre cimentación	30	Indispensable
2	Marcado de ejes	30	Indispensable
3	Transporte de planchas	20	Indispensable
4	Inspección de Juntas	10	Indispensable
5	Colocación de planchas	30	Indispensable
6	Soldeo de planchas	120	Indispensable
7	Inspección de Soldeo	10	Indispensable
8	Pintado Anticorrosión	60	Indispensable
9	Ensayo de resistencia	10	Indispensable
10	Control de Calidad	60	Indispensable
Tiempo Total de Montaje		380	

- Los Planchas de fondo 1 son las estructuras que se instalan en la parte baja e inferior del Tanque Espesador, sirven para contener el volumen de líquido con el que se pretende trabajar (Proceso de Espesado), es necesario que estas planchas tengan control exhaustivo en el soldeo de las mismas para evitar las fugas del elemento líquido.
- El proceso para poder colocar o montar las Planchas de Fondo tipo 1 se realiza mediante 10 tareas particulares.
- En este proceso no se identifican tiempos rescatables, ya que todos los tiempos esquematizados son tiempos definidos como indispensables; es decir se requiere el tiempo detallado para el desarrollo adecuado de la tarea especificada.

- Si bien es cierto en los montajes anteriores se consideró una reducción del tiempo a un tiempo ideal en las actividades que involucran los soldeos, en el caso de las planchas no se puede permitir esta reducción ya que se debe mantener un estándar de calidad alto y adecuado para que las planchas mantengan consistencia y durabilidad en el tiempo, así mismo deben estar correctamente impermeabilizadas porque serán expuestas a contención de grandes volúmenes líquidos en agitación.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Trazo sobre cimentación	●					Trazos visuales
2	Marcado de ejes	●					Ejes de Juntas
3	Transporte de planchas		●				Trasladar las planchas
4	Inspección de Juntas			●			Control 1
5	Colocación de planchas	●					Ensamble
6	Soldeo de planchas	●					Soldadura
7	Inspección de Soldeo			●			Control 2
8	Pintado Anticorrosión	●					Pintura
9	Ensayo de resistencia				●		Control 3
10	Control de Calidad				●		Esquema completo

Ilustración 21 Diagrama de Análisis de Procesos – Planchas de Fondo tipo 1

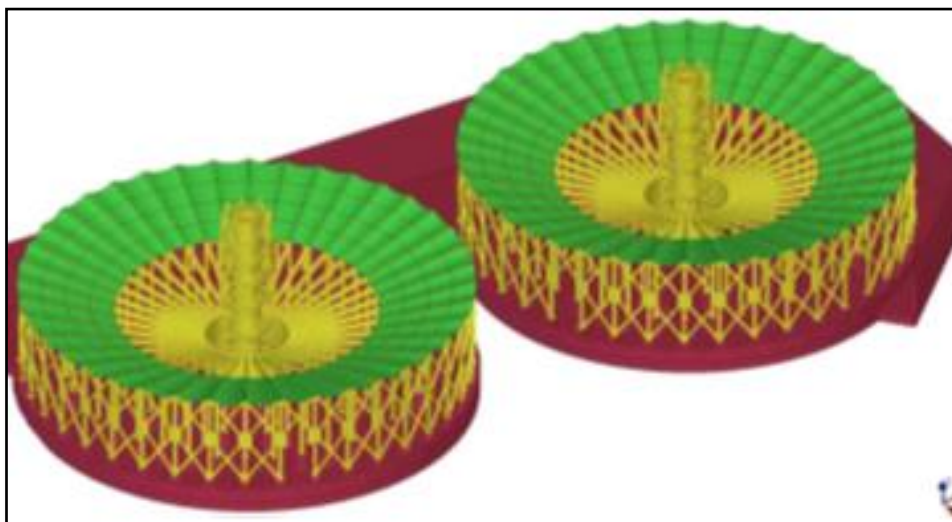


Ilustración 22 Vista CAD de Planchas de fondo tipo 1

3.4.6. Montaje 6 – Planchas de Fondo tipo 2.

Tabla 11

Tiempos de Montaje 6 – Planchas de Fondo tipo 2.

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Comentarios
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	
M6 - MONTAJE DE PLANCHAS DE FONDO TIPO 2			
1 Nivelación de fondo	20		Indispensable
2 Marcado de ejes	20		Indispensable
3 Verificación de alcance de Juntas	10		Indispensable
4 Transporte de planchas	20		Indispensable
5 Inspección de Juntas	10		Indispensable
6 Colocación de planchas	60		Indispensable
7 Calibración de presión de doblado	10		Indispensable
8 Doblaje curvado de planchas	30		Indispensable
9 Soldeo de planchas	120		Indispensable
10 Inspección de Soldeo	10		Indispensable
11 Pintado Anticorrosión	60		Indispensable
12 Ensayo de resistencia	10		Indispensable
13 Control de Calidad	60		Indispensable
Tiempo Total de Montaje	440		

- Los Planchas de fondo 2 son las estructuras que se instalan en la parte baja e inferior del Tanque Espesador, sirven para contener el volumen de líquido con el que se pretende trabajar (Proceso de Espesado), es necesario que estas planchas tengan control exhaustivo en el soldeo de las mismas para evitar las fugas del elemento líquido.
- El proceso para poder colocar o montar las Planchas de Fondo tipo 2 se realiza mediante 13 tareas particulares.

- En este proceso no se identifican tiempos rescatables, ya que todos los tiempos esquematizados son tiempos definidos como indispensables; es decir se requiere el tiempo detallado para el desarrollo adecuado de la tarea especificada.
- De manera análoga como lo mencionábamos en las planchas de fondo de tipo 1, se maneja el mismo criterio ingenieril para las planchas de tipo 2, con objetivos de asegurar la duración de las mismas en el tiempo sin descuidar el parámetro de impermeabilización y adicional a esto se debe considerar el material anticorrosivo por la misma exposición a volúmenes líquidos a la que serán sometidos en su vida útil y operativa.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Nivelación de fondo	●					Nivel
2	Marcado de ejes	●					Ejes de juntas
3	Verificación de alcance de Juntas				●		Control 1
4	Transporte de planchas		●				Traslado
5	Inspección de Juntas				●		Control 2
6	Colocación de planchas	●					Ensamble
7	Calibración de presión de doblado				●		Control 3
8	Doblaje curvado de planchas	●					Doblaje de Juntas
9	Soldeo de planchas	●					Soldadura
10	Inspección de Soldeo				●		Control 4
11	Pintado Anticorrosión	●					Pintura
12	Ensayo de resitencia				●		Control 5
13	Control de Calidad				●		Esquema completo

Ilustración 23 Diagrama de Análisis de Procesos – Planchas de Fondo tipo 2

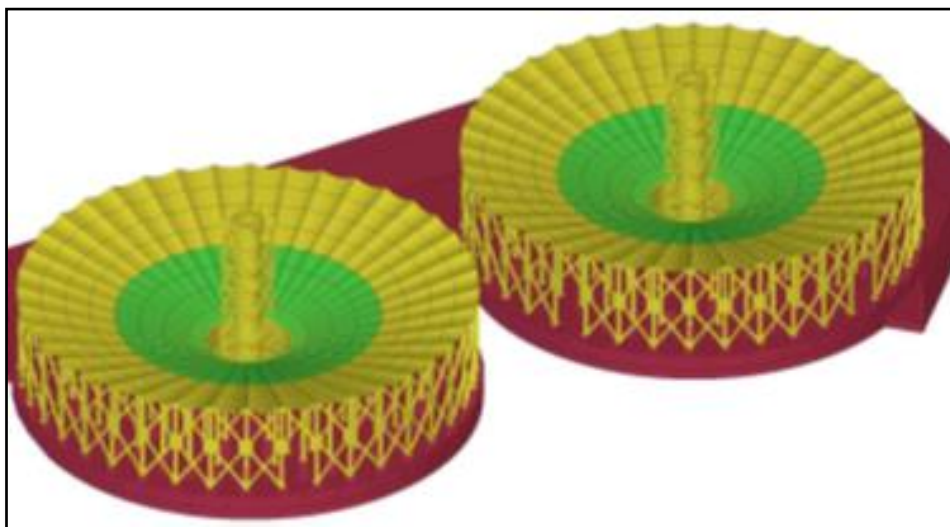


Ilustración 24 Vista CAD de Planchas de fondo tipo 2

3.4.7. Montaje 7 – Planchas de Casco.

Tabla 12

Tiempos de Montaje 7 – Planchas de Casco

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Modificación	Nuevo Ciclo
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	Comentarios	
M7 - MONTAJE DE PLANCHAS DE CASCO				
1	Deformación previa de planchas	30	Indispensable	30
2	Colocación de planchas	20	Indispensable	20
3	Ajuste de presión de deformación	40	Indispensable	40
4	Anclaje Amoldado	60	Indispensable	60
5	Marcación de ejes	20	Indispensable	20
6	Ensamble de pernos	10	Indispensable	10
7	Verificación de Juntas	10	Indispensable	10
8	Soldeo de Juntas	120	90 Extendido por repetición	90
9	Inspección de Soldeo	10	Indispensable	10
10	Pintado Anticorrosión	60	Indispensable	60
11	Ensayo de deformación	10	Indispensable	10
12	Ensayo de resistencia	10	Indispensable	10
13	Control de Calidad	60	Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		460	30 Tiempo Rescatado	430

- Los Planchas de Casco son las estructuras que se instalan en la parte superior del Tanque Espesador, sirven para contener el volumen de líquido con el que se pretende trabajar (Proceso de Espesado), es necesario que estas planchas tengan control exhaustivo en el soldeo de las mismas para evitar las fugas del elemento líquido.
- El proceso para poder colocar o montar las Planchas de Casco se realiza mediante 13 tareas particulares.
- En cuanto a este proceso solo identificamos un exceso de tiempo en la tarea de soldeo establecido de 30 minutos que pueden ser tomados como tiempos muertos de repetición.

- En cuanto a las demás tareas el tiempo que se presenta en el desarrollo de las mismas se define como indispensable ya que no se puede reducir tiempos en dichas tareas porque se debe mantener un correcto desarrollo, cuidado los estándares de trabajo seguro.
- Consideramos un rescate de tiempo en este montaje ya que es posible mejorar este proceso, demanda mucho tiempo en el soldeo sin embargo se debe tener en cuenta que las planchas de casco deben tener la deformación radial correcta que se ajuste a las paredes diseñadas ya que un mal diseño de este parámetro sería afectado por la presión hidráulica del líquido volumen a contener.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	➔	D	□	▽	
1	Deformación previa de planchas	●					Dar forma
2	Colocación de planchas	●					Ensamble
3	Ajuste de presión de deformación			●			Control 1
4	Anclaje Amoldado	●					Anclaje
5	Marcación de ejes	●					Marcación de eje de juntas
6	Ensamble de pernos	●					Ensamble
7	Verificación de Juntas			●			Control 2
8	Soldeo de Juntas	●					Soldadura
9	Inspección de Soldeo			●			Control 3
10	Pintado Anticorrosión	●					Pintura
11	Ensayo de deformación					●	Control 4
12	Ensayo de resistencia					●	
13	Control de Calidad				●		Esquema completo

Ilustración 25 Diagrama de Análisis de Procesos – Planchas de Casco

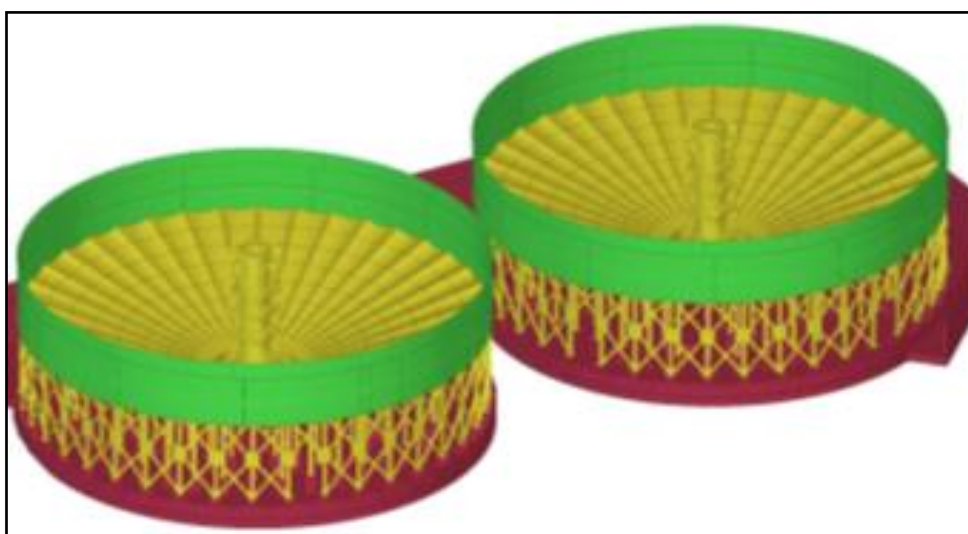


Ilustración 26 Vista CAD de Planchas de Casco

3.4.8. Montaje 8 – Launder.

Tabla 13

Tiempos de Montaje 8 – Launder

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Modificación		
	Ciclo	Tiempo	Comentarios	Nuevo Ciclo	
	Inicial	Ideal			
M8 - MONTAJE DE LAUNDER					
1	Ensamble de estructura	30		Indispensable	30
2	Anclaje de auxiliares	20		Indispensable	20
3	Colocación de Pernos de anclaje	20		Indispensable	20
4	Transporte de estructura	20		Indispensable	20
5	Izaje de estructura	30		Indispensable	30
6	Nivelación de canaletas	45		Indispensable	45
7	Colocación de Canaletas	45		Indispensable	45
8	Presoldeo	20		Indispensable	20
9	Soldeo de Canaletas	120	90	Extendido por repetición	90
10	Nivel óptico de verificación	10		Indispensable	10
11	Prueba Hidrostática	10		Indispensable	10
12	Ensayo de deformación	10		Indispensable	10
13	Ensayo de resistencia	10		Indispensable	10
14	Control de Calidad	60		Indispensable	60
	Tiempo Total de Montaje	450	30	Tiempo Rescatado	420

- El Launder es una estructura de complemento necesaria para poder acceder a las instalaciones superiores del Tanque Espesador se construye y monta en una espiral de poca amplitud, ayuda a mantener el exceso de burbujeo en las colas del volumen líquido, así como también evita el exceso de llenado del Tanque. El acoplamiento de Launder debe tener en consideración las deformaciones radiales en su proceso de montaje, para ello se ajustan con estructuras adicionales que son denominadas soportes radiales.

- En cuanto a este proceso se desarrolla en 14 tareas particulares, identificamos un exceso de tiempo en la tarea de soldeo establecido de 30 minutos que pueden ser tomados como tiempos muertos de repetición.
- En cuanto a las demás tareas el tiempo que se presenta en el desarrollo de las mismas se define como indispensable ya que no se puede reducir tiempos en dichas tareas porque se debe mantener un correcto desarrollo, cuidado los estándares de trabajo seguro.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	➔	D	□	▽	
1	Ensamble de estructura	●					Ensamble
2	Anclaje de auxiliares	●					Anclaje
3	Colocación de Pernos de anclaje	●					Colocación
4	Transporte de estructura	●	●				Traslado
5	Izaje de estructura	●					Izaje
6	Nivelación de canaletas	●					Nivel
7	Colocación de Canaletas	●					Colocación
8	Presoldeo				●		Control 1
9	Soldeo de Canaletas	●					Soldadura
10	Nivel óptico de verificación					●	Control 2
11	Prueba Hidrostática					●	
12	Ensayo de deformación					●	
13	Ensayo de resistencia					●	Esquema completo
14	Control de Calidad					●	

Ilustración 27 Diagrama de Análisis de Procesos – Launder

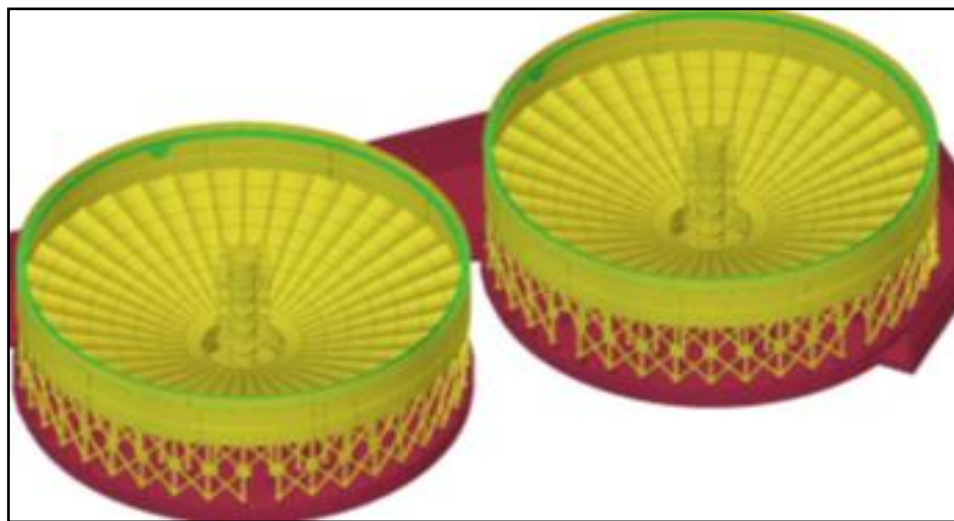


Ilustración 28 Vista CAD de Launder

3.4.9. Montaje 9 – Estructuras de Puente.

Tabla 14

Tiempos de Montaje 9 – Estructuras de Puente

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Modificación		
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	Comentarios	Nuevo Ciclo	
M9 - MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE PUENTE					
1	Trasporte por piezas - secciones	15		Indispensable	15
2	Izaje de piezas (6)	20		Indispensable	20
3	Anclaje de piezas	20		Indispensable	20
4	Pernos de anclaje	10		Indispensable	10
5	Colocación de planchas anti deslizables	30		Indispensable	30
6	Calibración de estabilidad	10		Indispensable	10
7	Ensayo de deformación	10		Indispensable	10
8	Ensayo de resistencia	10		Indispensable	10
9	Soldeo de estructuras auxiliares	150	100	Extendido por repetición	100
10	Valoración de Torque	20		Indispensable	20
11	Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		355	50	Tiempo Rescatado	305

- El proceso de montaje para el puente se realiza mediante la unión de 6 piezas base que se montan de manera progresiva asegurando el correcto anclaje una tras otra, además de servir como acceso a la columna central, nos sirve para estabilizar un radio fijo del Tanque Espesador. Cabe recalcar que las piezas tienen un proceso de armado previo, en este montaje especificamos el armado de las mismas en combinación para establecer la estructura conjunto que es el puente.
- En cuanto a este proceso se desarrolla en 11 tareas particulares, identificamos un exceso de tiempo en la tarea de soldeo establecido de 50 minutos que pueden ser tomados como tiempos muertos de repetición.

- En cuanto a las demás tareas el tiempo que se presenta en el desarrollo de las mismas se define como indispensable ya que no se puede reducir tiempos en dichas tareas porque se debe mantener un correcto desarrollo, cuidado los estándares de trabajo seguro.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	➔	D	□	▽	
1	Trasporte por piezas - secciones		●				Traslado
2	Izaje de piezas (6)	●					Izaje
3	Anclaje de piezas	●					Anclaje
4	Pernos de anclaje	●					Soporte de pernos
5	Colocación de planchas antideslizables	●					Colocación
6	Calibración de estabilidad				●		Control 1
7	Ensayo de deformación				●		
8	Ensayo de resitencia				●		
9	Soldeo de estructuras auxiliares	●					Soldadura
10	Valoración de Torque				●		Control 2
11	Control de Calidad				●		Esquema completo

Ilustración 29 Diagrama de Análisis de Procesos – Estructuras de Punte

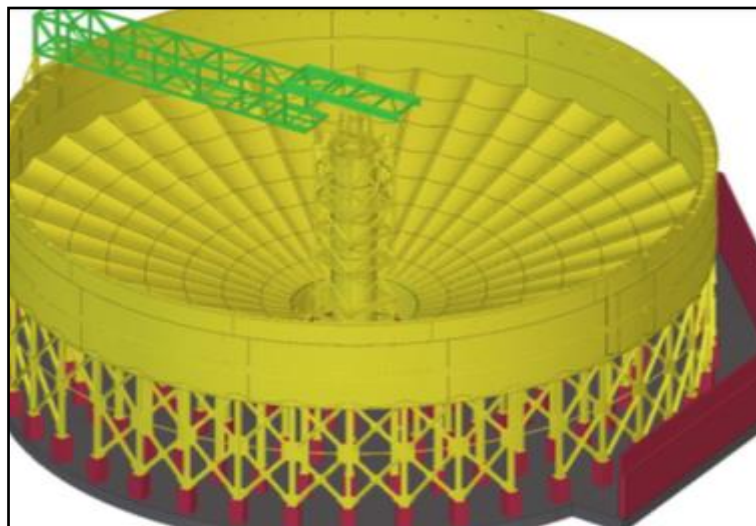


Ilustración 30 Vista CAD de Estructuras de Punte

3.4.10. Montaje 10 – Rastra

Tabla 15

Tiempos de Montaje 10 – Rastra.

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Modificación
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	Comentarios
M10 - MONTAJE DE RASTRA			
1	Instalación de mecanismo de Movimiento	45	Indispensable
2	Colocación de brazos cortos de rastra	30	Indispensable
3	Soldeo de brazos cortos de rastra (2)	60	Indispensable
4	Verificación de Fuerza de arrastre	15	Indispensable
5	Instalación de mecanismo de Elevación	30	Indispensable
6	Control Hidráulico	15	Indispensable
7	Calibración de fuente energética	10	Indispensable
8	Verificación de mecanismo de elevación	15	Indispensable
9	Colocación de brazos largos de rastra (2)	40	Indispensable
10	Soldeo de brazos largos de rastra	70	Indispensable
11	Inspección visual de soldadura	15	Indispensable
12	Ensayo de tintes penetrantes	40	Indispensable
13	Ensayo de fugas	35	Indispensable
14	Ensayo de vacío	60	Indispensable
15	Ensayo neumático	25	Indispensable
16	Pintado Superficial	60	Indispensable
17	Recubrimiento de superficies	85	Indispensable
18	Resane de pintura	35	Indispensable
19	Pintado final	65	Indispensable
20	Ensayo de Adherencia	15	Indispensable
21	Pasivado	15	Indispensable
22	Control de Calidad	60	Indispensable
Tiempo Total de Montaje		840	

- El proceso de Montaje para de rastra requiere de especial cuidado ya que esta estructura no es fija en su totalidad, se mantiene en constante movimiento para evitar la sedimentación en el proceso de agitación dentro del Tanque Espesador. l caudal del líquido.
- El proceso para poder colocar o montar la Rastra se realiza mediante 22 tareas particulares.

- En este proceso no se identifican tiempos rescatables, ya que todos los tiempos esquematizados son tiempos definidos como indispensables; es decir se requiere el tiempo detallado para el desarrollo adecuado de la tarea especificada.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Instalación de mecanismo de Movimiento	●					Insatación 1
2	Colocación de brazos cortos de rastra	●					Post-I1
3	Soldeo de brazos cortos de rastra (2)	●					Soldadura
4	Verificación de Fuerza de arrastre					●	Control 1
5	Instalación de mecanismo de Eleveación	●					Insatación 2
6	Contol Hudráulico					●	Control 2
7	Calbración de fuente energética					●	
8	Verificación de mecanismo de elevación					●	
9	Colocación de brazos largos de rastra (2)	●					Instalación 3
10	Soldeo de brazos largos de rastra	●					Soldadura
11	Inspección visual de soldaura					●	Control 4
12	Ensayo de tintes penetrantes					●	
13	Ensayo de fugas					●	
14	Ensayo de vacío					●	
15	Ensayo neumático					●	
16	Pintado Superficial	●					Pintura
17	Recubrimiento de superficies	●					Control 5
18	Resane de pintura	●					
19	Pintado final	●					
20	Ensayo de Adherencia	●				●	
21	Pasivado	●					Limpieza de planchas
22	Control de Calidad					●	Esquema completo

Ilustración 31 Diagrama de Análisis de Procesos – Rastra.

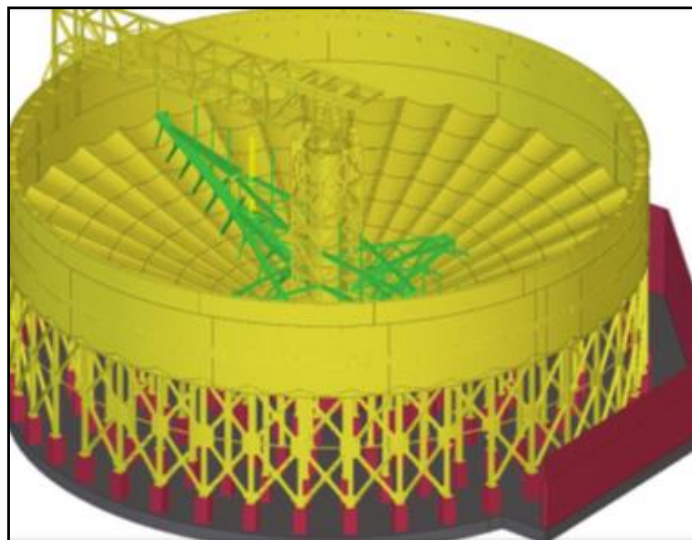


Ilustración 32 Vista CAD de Rastra

3.4.11. Montaje 11 – Feed Pipe / Feed Well

Tabla 16

Tiempos de Montaje 11 – Feed Pipe / Feed Well.

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Comentarios
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	
M10 - MONTAJE DE FEED PIPE - FEED WELL			
1 Selección de Tubería de alimentación 1	20		Indispensable
2 Segmentación de tubería 1	35		Indispensable
3 Soldeo de recubrimiento de tubería 1	100		Indispensable
4 Colocación de tubería de Alimentación 1	30		Indispensable
5 Vulcanizado de tubería 1	90		Indispensable
6 Inspección de fuga 1	20		Indispensable
7 Verificación de pendiente de alcance 1	10		Indispensable
8 Selección de Tubería de alimentación 2	20		Indispensable
9 Segmentación de tubería 2	35		Indispensable
10 Soldeo de recubrimiento de tubería 2	100		Indispensable
11 Colocación de tubería de Alimentación 2	30		Indispensable
12 Vulcanizado de tubería 2	90		Indispensable
13 Inspección de fuga 2	20		Indispensable
14 Verificación de pendiente de alcance 2	10		Indispensable
15 Control de Calidad	60		Indispensable
Tiempo Total de Montaje	670		

- El proceso de Montaje para Feed Pipe y Feed Well hace referencia a la manera en cómo se va a alimentar el Tanque Espesador, es decir desde la captación del volumen líquido hasta la descarga del mismo. Esta estructura se complementa con un diseño Hidráulico que facilita la alimentación del caudal del líquido.
- El proceso para poder colocar o montar Feed Pipe y Feed Well se realiza mediante 15 tareas particulares.

- En este proceso no se identifican tiempos rescatables, ya que todos los tiempos esquematizados son tiempos definidos como indispensables; es decir se requiere el tiempo detallado para el desarrollo adecuado de la tarea especificada.

	Descripción	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Selección de Tubería de alimentación 1				●		Control 1
2	Segmentación de tubería 1			●			Prearmado
3	Soldeo de recubrimiento de tubería 1	●					Soldadura
4	Colocación de tubería de Alimentación 1	●					Ensamble
5	Vulcanizado de tubería 1	●					Vulcanización
6	Inspección de fuga 1				●		Control 2
7	Verificación de pendiente de alcance 1				●		
8	Selección de Tubería de alimentación 2			●			Control 3
9	Segmentación de tubería 2	●					Prearmado
10	Soldeo de recubrimiento de tubería 2	●					Soldadura
11	Colocación de tubería de Alimentación 2	●					Ensamble
12	Vulcanizado de tubería 2				●		Vulcanización
13	Inspección de fuga 2				●		Control 4
14	Verificación de pendiente de alcance 2				●		
15	Control de Calidad				●		Esquema completo

Ilustración 33 Diagrama de Análisis de Procesos – Feed Pipe y Feed Well

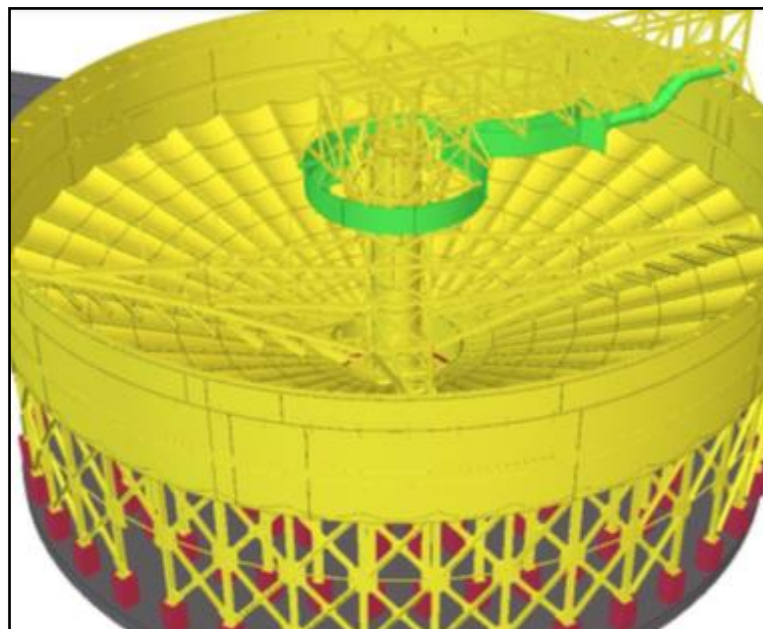


Ilustración 34 Vista CAD de Feed Pipe y Feed Well

3.5. Cronograma del Proceso Constructivo del Tanque Espesador N°06

Para la construcción del Tanque Espesador N°06 se desarrolló un cronograma que dio inicio el 12 de Enero de 2019, y fue entregado el 06 de Febrero de 2020. En el cronograma se consideran los días laborales desde el lunes hasta domingo, estos regímenes de trabajo se establecen para actividades en conjunto para colaboradores en Minería; así mismo se considera al día laboral en un rango de horas operativas de [8 - 11] esto según las labores llevadas a cabo puede ser mínimo o máximo o promedio según requerimiento. **Sin embargo es necesario aclarar que el planeamiento de entrega del Tanque N°06 en primera instancia se programó para el 12 de Enero de 2020.**

Tabla 17

Cronograma Operacional del Tanque Espesador N°06

Cronograma Operacional				Tiempo (Minutos)		
Montajes	Inicio	Termino	Días Operativos	Ciclo Inicial	Nuevo Ciclo	Tiempo Rescatado
M1	12/02/2019	30/03/2019	47	530	450	80
M2	2/04/2019	12/04/2019	10	865	725	140
M3	14/04/2019	21/04/2019	7	465	435	30
M4	26/04/2019	27/05/2019	31	575	575	0
M5	29/05/2019	28/06/2019	31	380	380	0
M6	29/06/2019	4/08/2019	37	440	440	0
M7	5/08/2019	5/09/2019	32	460	430	30
M8	10/09/2019	23/10/2019	14	450	420	30
M9	25/10/2019	7/11/2019	44	355	305	50
M10	9/11/2019	31/12/2019	52	840	840	0
M11	6/01/2020	6/02/2020	32	670	670	0
Total			337	6030	5670	360

Tabla 18

Tiempo Rescatable en Montajes

Tiempo Rescatable Total			
Montaje	T. Rescatado/día	Día Operativos	t (min)
M1	80	47	3760
M2	140	10	1400
M3	30	7	210
M7	30	32	960
M8	30	14	420
M9	50	44	2200
Subtotal Tiempo			8950

- De la Tabla 22, decimos que para hallar el total de minutos rescatables realizamos el producto de minutos rescatable por día y multiplicamos este valor con el total de días que se emplean en la construcción de cada montaje, si bien es cierto no todos los montajes nos permiten rescatar tiempo; los montajes identificados en los que se puede son los **M1, M2, M3, M7, M8 y M9** de todos estos montajes se lograría recuperar un total de **8950 minutos**. Para representar estos minutos recuperables en horas y en días operativos es necesario saber que un día operativo en régimen de trabajo de las industrias mineras y de megaconstrucciones es de 8 a 11 horas, por lo que resulta más conveniente para cuestiones de cálculo de conversión trabajar con el promedio de dicho rango.

1 hora	60	Minutos
Horas rescatadas		149.1666667
Día Operativos		15.70175439

Ilustración 35 Cálculos de conversión de minutos recuperados a días operativos.

- Como se puede visualizar en la Ilustración 34, el proceso de conversión a horas se establece con el cociente entre 60 minutos que son los que hay en una hora, al tener el resultado en horas se procede a realizar un segundo cociente entre el promedio de horas operativas de un día operativo que vendría siendo el valor medio de 9.5 horas; al realizar el cociente entre este valor establecemos que nos resulta un valor de 15.70 días operativos que puede ser redondeado al mínimo entero de **15 días operativos** o al máximo entero de 16 días operativos.

3.6. Eficiencia, Eficacia y Productividad del Tanque Espesador N°06

- Calculamos la **eficiencia** que está definida con la ecuación del cociente de (TU) tiempo útil del proceso entre el (TT) Tiempo total del mismo.

$$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100\%$$

- Calculamos la **eficacia** definida por la ecuación del cociente de (UPR) unidades producidas entre (UPL) unidades planificadas.

$$Eficacia = \frac{UPR}{UPL} \times 100\%$$

- El producto de la eficiencia con la eficacia es el resultado de la productividad del proceso en específico.

$$Productivida = (Eficiencia)(Eficacia)$$

- De los montajes en los que se tiene tiempos recuperables, podemos verificar que tan eficiente es el proceso, partiendo como línea base para el desarrollo de una propuesta viable.

Tabla 19

Productividad de los procesos de montajes del Tanque Espesador N°06.

Montajes	T. Total (Ciclo Inicial)	T. Útil (Nuevo Ciclo)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
M1	530	450	85%	100%	85%
M2	865	725	84%	100%	84%
M3	465	435	94%	100%	94%
M4	575	575	100%	100%	100%
M5	380	380	100%	100%	100%
M6	440	440	100%	100%	100%
M7	460	430	93%	100%	93%
M8	450	420	93%	100%	93%
M9	355	305	86%	100%	86%
M10	840	840	100%	100%	100%
M11	670	670	100%	100%	100%

Nota: Todas las unidades planificadas son producidas por la envergadura del proyecto. Por lo tanto la eficacia es del 100% para todos los procesos y para el mismo proceso global.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.7. Propuesta de Mejora del Proceso Constructivo del Tanque Espesador N°07

Para poder establecer el proceso de mejora para el Tanque Espesador N°07, basamos el criterio de mejora en la experiencia del proceso de montaje del Tanque Espesador N°06. Los dos tanques tienen la particularidad de ser empleados para el mismo proceso que es agitación de mineral de mina, por lo que se define en su diseño y proceso de montaje las características similares. Así mismo al ser los dos la misma categoría se establece el mismo tiempo de construcción con fecha fija de entrega para la culminación del Tanque Espesador N°07.

3.7.1. Desarrollo previo a la propuesta de mejora para el Tanque Espesador N°07

A. Investigación previa.

Como parte del trabajo previo hace referencia a la investigación y definición de las causas probables, en el esquema de la presente Tesis hemos identificado dichas causas en el apartado Espina de Ishikawa (3.2.) los mismos que nos ayudan a definir las estrategias para su mejora. Destacamos las siguientes:

- Tiempos repetitivos en montajes.
- Poca capacitación en soldadura.
- Retrasos de remuneración en horas extendidas.
- Personal sin motivación.
- Traslado tardío de maquinaria.
- Deficiencia de stock en almacén.
- Mantenimientos fuera de tiempo.
- Coordinación no estable.
- Deterioro de materiales en almacén.

B. Valoración de las causas posibles

Es necesario dar asignación valorativa a las causas probables, teniendo en cuenta las repercusiones que pueden ocasionar al proceso que se esté desarrollando. Es así que la investigación presente optamos por la escala Likert con criterio el nivel de seriedad y las consecuencias que puede desencadenar (Diagrama de Pareto 3.3.).

Tabla 20

Valoración de causas probables bajo criterio Likert.

Problema	Causas Posibles	Incidencias
Demora de entrega en Montajes del Tanque Espesador N°06	Tiempos repetitivos en montajes.	20
	Poca capacitación en Soldadura.	17
	Retrasos de remuneración en horas extendidas.	14
	Personal sin motivación.	9
	Traslado tarde de maquinaria.	6
	Deficiencia de stock en almacén.	5
	Mantenimientos fuera de tiempo.	3
	Coordinación no estable.	2
	Deterioro de materiales en almacén.	0
	TOTAL	76

Según la interpretación del diagrama de Pareto nos dice que debemos atacar la causa de mayor gravedad que vendría siendo “Retraso de remuneraciones por horas extendidas”. Sin embargo tras el análisis desarrollado de los tiempos establecidos hacemos énfasis en las siguientes causas verificables en los montajes que detallamos a continuación:

Tabla 21

Causas verificables en montajes.

Problema	Causas Verificables	Observación	Montaje
Demora de entrega en Montajes del Tanque Espesador N°06	Izaje de piezas	Amarre de levante muy lento	M1
	Soldadura de uniones	Extendido por repetición	
	Indicaciones de ensamble	Extendido por repetición	
	Soldadura de uniones estabilizadoras	Extendido por repetición	M2
	Colocación de estructuras auxiliares	Demora en el transporte.	
	Soldeo de estructuras inamovibles	Extendido por repetición	M3
	Soldeo de juntas	Extendido por repetición	M7
	Soldeo de canaletas	Extendido por repetición	M8
	Soldeo de estructuras auxiliares	Extendido por repetición	M9

C. Prioridad del Riesgo causal.

Tabla 22

Prioridad de atención a causales del problema.

Causal	Prioridad
Retrasos de remuneración en horas extendidas.	1
Retrasos por Soldadura	1
Lento Izaje	2
Lento Ensamble	2
Lento Transporte	2

Se interpreta de la Tabla 28, que se debe tener en consideración de atención inmediata a las causales de prioridad 1 ya que son las que generan el mayor retraso en los tiempos de proceso de construcción y montajes, seguidamente y de manera progresiva se debe prestar atención en las causales de prioridad 2.

3.7.2. Plan de acción para la mejora del proceso de construcción y montaje del Tanque Espesador N°07.

Para llevar a cabo un plan de acción aplicamos lo que son medidas correctivas que nos ayuden a dar soluciones viables a las causales del problema, el criterio para el desarrollo del plan está en función de la prioridad de atención de las mismas causales, como detallábamos en la Tabla 28 lo primero que hay que atacar es el retraso de remuneraciones en horas extendidas y los retrasos por soldeos.

A. Atención Inmediata (Prioridad 1)

A.1. Retrasos en remuneración de horas extendidas.

- Crear un registro de horas extendidas.

Es necesario mantener un control de la cantidad de horas extras o extendidas que se llevan a cabo en las tareas a realizar, se debe contar con los datos exactos que nos faciliten un manejo sistemático del número de trabajadores involucrados en trabajos extendidos, para ello proponemos crear un registro de campo en el que quede constancia que se realizó dicha extensión horaria. (Tabla 29).

- Establecer un cronograma de pagos de horas extendidas.

Ya contando con el registro de horas extendidas lo siguiente sería establecer las fechas de pago de estas horas, hay que tener en cuenta que estas fechas no excedan el mismo mes laborable en el que se realizó el trabajo extendido de esta manera se evita que el trabajador se frustre por los pagos o que se mantenga mentalmente enfocado más en el pago pendiente que en la realización del trabajo. Es conocido en la empresa por costumbre que el trabajador gestione estos pagos cuando lo ideal sería que la empresa misma establezca el control de estos servicios adicionales al trabajo por contrato del trabajador asignados en primera instancia, entonces con un razonamiento de este tipo si le hacemos llegar sus pagos a tiempo la motivación del trabajador será eficiente y enfocada.

Tabla 23

Propuesta de registro de horas extendidas.

FICHA GENERAL DE CONTROL Y REGISTRO DE HORAS EXTRAS/EXTENDIDAS DE TRABAJO									
FECHA		Día/Mes/Año		PROCESO		"Montaje de..."			
N°	Colaborador	Cargo	DNI	Celular	Actividad	Detalle	Observaciones	Horas	Firma
1	Apellidos y Nombres								
2	Apellidos y Nombres								
3	Apellidos y Nombres								
4	Apellidos y Nombres								
5	Apellidos y Nombres								
6	Apellidos y Nombres								
7	Apellidos y Nombres								
8	Apellidos y Nombres								
9	Apellidos y Nombres								
10	Apellidos y Nombres								
Supervisor de Obra:			Firma			CIP y Sello			

A.2. Retrasos por soldadura.

Como detallamos en la evaluación de tiempos de ciclo ideales, la mayoría de retrasos identificables se dan por repetición de trabajos de soldeos por lo que es considerable intensificar un cronograma de capacidades específicas sobre la realización adecuada de esta labor que pueda asegurar un trabajo eficiente sin tener que recurrir a las repeticiones en la misma tarea que realicen los soldadores. Cabe recalcar que actualmente la empresa HAUG si desarrolla capacitaciones, sin embargo tras el análisis de los procesos de montaje claramente evidenciamos que los soldeos están demandando mucho tiempo de realización debido a las repeticiones de los mismos ya que no hay un buen desempeño de esta tarea, entonces para la propuesta de mejora a las capacitaciones existentes se adicionan actividades extra con enfoque de mejorar este tema de soldadura induciendo así a la mejora en la realización de dicha tarea, además se tiene en cuenta que estas capacitaciones se den de manera más constante es decir que el personal encargado de soldadura tengo un conocimiento aplicable con mejor información precisa acerca de su tarea. Las capacitaciones considerarán los siguientes criterios de evaluación:

- Utilización de maquina soldadora.
- Manipulación de porta electrodo.
- Calidad de la soldadura.
- Utilización de implementos de seguridad e higiene.

Así mismo se propone adicionar un incentivo “Vale de consumo”, que nos sirva de motivación para que los trabajadores se esfuercen en aprender los conocimientos ofrecidos en dichas capacitaciones, esto se evaluará en base a una evaluación teórica y práctica con puntuación decimal [1-10], aquellos que tengan puntuación mayor o igual a 7 serán acreedores de dicho vale de consumo como muestra del reconocimiento a su iniciativa de preparación en la actividad de soldadura. Los temas específicos a desarrollar se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 24

Propuesta de actividades para capacitación en Soldadura.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PROYECTO TOROMOCHO	
FORMATO N ^o :	
FECHA: 24 de Junio del 2020	
VERSION: 001	
Página 1 - 1	

FORMATO PLAN DE CAPACITACIÓN - ÀREA MECÁNICA

ÌTEM	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	RESPONSABLE		AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE			
					SEMANA				SEMANA				SEMANA			
CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTO					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Normativa y Reglamentación Vigente.	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
2	Problemas Defectuosos de Soldadura - Gruesa, Cónca, Convexa, Socavada y Porosa.	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
3	Método Aplicativo de Posiciones en Soldadura.	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
4	Efectos Causas y Soluciones.	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
5	Equipos de Respuesta a Incendios.	semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												

El taller se realizará en forma práctica-didáctica, al Inicio se presentará a los relatores y los objetivos del curso, se hará entrega del material de apoyo a cada uno de los participantes. Luego, el relator comenzará con la exposición de sus contenidos y de los objetivos específicos utilizando como metodología el aula expositiva y como medio didáctico un data show para proyectar la materia, además utilizará como medios didácticos vídeos e imágenes para que los participantes puedan tener una representación gráfica de los tópicos tratados. Posteriormente, se comenzará de lleno a familiarizarse con la máquina soldadora y a utilizar todos los implementos de cuero para su protección personal. La teoría se aplicará en el mismo momento de la práctica, esto significa que mientras el colaborador esté soldando se explicará cada movimiento y proceso. Al final del curso se realizará un taller práctico individual de soldeo.

B. Atención Inmediata (Prioridad 2)

B.1. Izajes y Ensamblajes lentos.

En cuanto a las actividades de Izaje y Ensamble en el análisis se presentan demoras que no son tan relevante en comparación a los soldeos, sin embargo nos están demandando tiempos de realización extendidos ya sea por repetición de actividad o por un proceso no debidamente definido. Ante estas observaciones se plantea adicionar las actividades de capacitaciones existentes añadiendo Ítems adicionales que ayuden a tener claro un proceso de Izaje y Ensamble de tal manera que se pueda recuperar los tiempos perdidos en estas tareas a realizar. Los temas a tener en cuenta en las capacitaciones se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 25

Propuesta de actividades para capacitación en Izajes y Ensamble.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PROYECTO TOROMOCHO	
FORMATO N ^o :	
FECHA: 24 de Junio del 2020	
VERSION: 001	
Página 1 - 1	

FORMATO PLAN DE CAPACITACIÓN - ÀREA MECÁNICA

ÌTEM	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	RESPONSABLE		AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE			
					SEMANA				SEMANA				SEMANA			
CAPACITACIONES Y ENTRENAMIENTO					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Procedimiento de Izaje en fases operativas	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
2	Casos de demora de Izaje	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
3	Procedimiento de Ensamble aplicativo	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
4	Casos de demora de Ensamblados	Semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												
5	Causas de demoras y cómo afrontarlas	semanal	Coordinador Mecánica	P												
				E												

B.2. Transporte de piezas Lento.

Lo ideal para un proceso de mejora es tener a tiempo y en el momento preciso las piezas para poder establecer un proceso de montajes adecuado sin pérdidas de tiempo, para ello recomendable para la mejora en el transporte es establecer un sistema de comunicación más fluido y directo antes de la necesidad de los materiales o piezas en el lugar de trabajo. Así mismo se propone una comunicación anticipada antes de contar con la necesidad, es decir informar antes de la próxima disposición de un transporte.

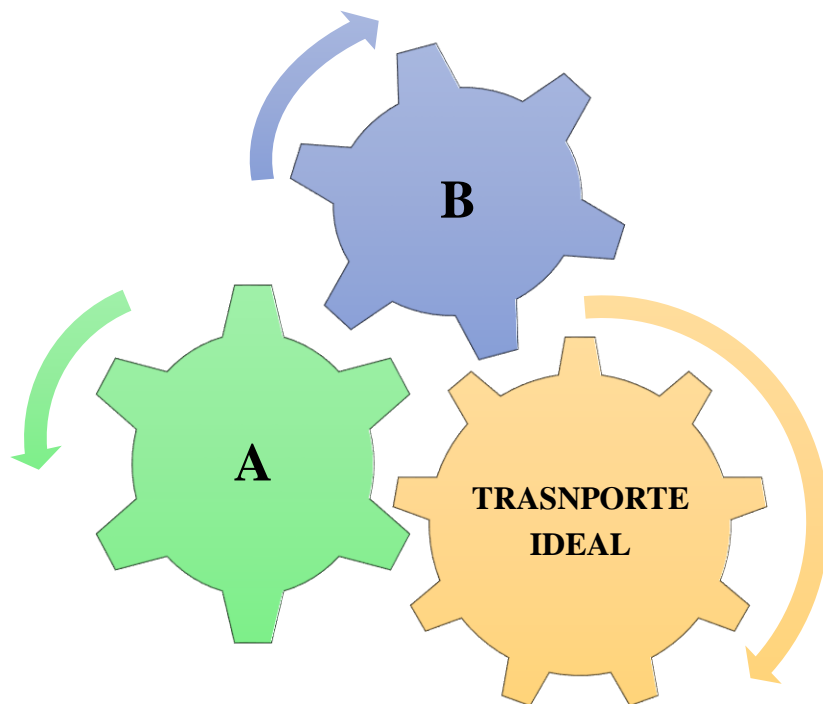


Ilustración 36 Transporte Ideal.

De la Ilustración 38, **A** representa la comunicación anticipada y **B** Disposición Oportuna; manejando estas 2 variables adecuadamente obtenemos un Transporte Ideal. $A + B = \text{Transporte Ideal}$.

3.7.3. Relación de Causas y Mejoras a implementar.

Resumiendo el plan de acción a implementar para la mejora del proceso de construcción y montajes del Tanque Espesador N°07, podemos establecer la relación de causas y mejoras; representamos esta relación en la tabla siguiente:

Tabla 26

Causas, plan de acción y mejora para el Tanque Espesador N°07

Causas	Plan de acción	Mejora
Retrasos de remuneración en horas extendidas.	Implementación de ficha de registro de horas extendidas	Control de horas extendidas, y pagos programables.
Retrasos por Soldadura	Plan Intensificado de capacitaciones técnicas	Personal operativo con capacidades óptimas de trabajo, buen desarrollo de actividades.
Lento Izaje	Plan Intensificado de capacitaciones técnicas	Personal operativo con capacidades óptimas de trabajo, buen desarrollo de actividades.
Lento Ensamble	Plan Intensificado de capacitaciones técnicas	Personal operativo con capacidades óptimas de trabajo, buen desarrollo de actividades.
Lento Transporte	Establecer una comunicación anticipada y contar con disposición oportuna de maquinaria.	Transporte Ideal.

Nota: Las mejoras que se pretenden realizar tienen que contar con un sistema de seguimiento continuo que asegure el cumplimiento del plan de acción elaborado.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.7.4. Presupuesto para la Implementación de capacitaciones.

Tabla 27

Comparativa de Productividad esperada para el Tanque Espesador N°07.

Descripción	Unidad	Cantidad	Cost. Unit.	Cost. Total
Capacitación Externa (3) días				
Costo de capacitación	Global	1	S/ 1,600.00	S/ 1,600.00
Honorarios supervisor soldadura	Unid	3	S/ 165.00	S/ 495.00
Honorarios Supervisor Montaje	Unid	3	S/ 165.00	S/ 495.00
Capacitación Interna				
Materiales de apoyo				
Separatas anilladas	Unid	40	S/ 12.00	S/ 480.00
Lapiceros tinta ceca	Caja	2	S/ 22.00	S/ 44.00
Plumones de colores	Unid	10	S/ 35.00	S/ 350.00
Insumos				
Soldadura	Kg	10	S/ 22.00	S/ 220.00
Coffe - Brake				
Refrigerios	Día	24	S/ 350.00	S/ 8,400.00
Costo Total de Capacitación				S/ 12,084.00

Los costos asignados en el presupuesto se describen de la siguiente manera: (I) Se considera capacitar a dos supervisores encargados de soldadura y montaje de una forma externa por el periodo de 3 días, dentro del régimen, considerando de manera directa para que el presupuesto se establezca capacitar sin afectar honorarios de los supervisores. (II) Las capacitaciones internas se pretenden realizarán en dos grupos, que nos permite acogernos al régimen laboral con días de descanso, se considera un total de duración de dos meses, asignando en la semana dos capacitaciones de tres horas cada uno, el personal asiste al curso luego de cumplir las 8 horas de labores, se considera 3 horas más de capacitación cumpliendo el horario laboral de 11 horas, por lo general se considera el costo de las horas de capacitación en planilla y no en el presupuesto de capacitación. (III) Se hace referencia que se cuenta ya instalada e implementada la sala de capacitaciones, motivo por el cual no se ha considerado presupuestar el alquiler de equipos de proyector, etc.

3.8. Comparativa de Productividad entre el Tanque espesador 6 y 7.

- Poniendo en marcha el plan de acción se espera que la construcción y montajes del Tanque Espesador N°07 tenga un desarrollo pleno, es decir que no hayan retrasos de tiempos de entrega en los subprocesos, actividades y tareas a desarrollar; la idea de mejora es siempre constante ya que no siempre se consigue una productividad ideal del 100% pueden surgir imprevistos durante todo el proceso global, sin embargo se asume que tras la implementación la eficiencia, eficacia y por consiguiente la productividad no sea menor al 95% lo que representaría un desarrollo óptimo de actividades. De esta manera se visualiza que la empresa HAUG sería mayor productiva en la construcción del nuevo tanque gracias a la experiencia obtenida de Tanque anterior y con condiciones similares.

Tabla 28

Comparativa de Productividad esperada para el Tanque Espesador N°07.

Montajes	Tanque Espesador		Eficiencia		Eficiencia		Productividad	
	6	7	6	7	6	7	6	7
M1	530	450	85%	> 95%	100%	100%	85%	> 95%
M2	865	725	84%	> 95%	100%	100%	84%	> 95%
M3	465	435	94%	> 95%	100%	100%	94%	> 95%
M4	575	575	100%	> 95%	100%	100%	100%	> 95%
M5	380	380	100%	> 95%	100%	100%	100%	> 95%
M6	440	440	100%	> 95%	100%	100%	100%	> 95%
M7	460	430	93%	> 95%	100%	100%	93%	> 95%
M8	450	420	93%	> 95%	100%	100%	93%	> 95%
M9	355	305	86%	> 95%	100%	100%	86%	> 95%
M10	840	840	100%	> 95%	100%	100%	100%	> 95%
M11	670	670	100%	> 95%	100%	100%	100%	> 95%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

V. DISCUSIÓN

4.1. Diagnostico Empresarial.

Se destaca que la empresa HAUG cuenta con una organización con una jerarquía establecida, la misma que aporta trabajo en conjunto para el buen desempeño laboral de sus colaboradores. Debido al buen manejo de los recursos y la buena prestación de servicios esta empresa es una de las más solicitadas en el área mecánica y civil en mega construcciones lo que nos dice que realmente las actividades se desarrollan con carácter de seriedad y con un control de calidad eficiente. Además de ello se puede apreciar que hay un área especializada que provee seguridad y salud en el trabajo para cada colaborador de la organización, siendo este tema uno de los más relevantes hoy en día, ya que es considerado que el valor o factor humano es el recurso primordial que debemos cuidar para que la empresa funcione adecuadamente. Es sabido en la actualidad que existe la Ley N° 29783 que nos da un alcance de que cada organización debe velar encarecidamente por la salud de sus trabajadores, de tal manera que se pueda evitar la exposición a riesgos y prevenir las enfermedades ocupacionales; en tanto a esta afirmación se infiere que la empresa tiene un buen sistema de gestión para la seguridad y salud en el trabajo (**Del Prado, 2016**). En cuanto a la presente Tesis, el desarrollo ha sido enfocado en la parte Operativa de la empresa, específicamente en “Construcción y Montaje Electromecánico” que es una de las especialidades de servicio ofrecido por la empresa, la empresa HAUG cuenta con procesos de montajes establecidos con planeamientos de desarrollo para cada uno de ellos, ya que el montaje de estructuras para un Tanque Espesador demandan de un tiempo extendido que varía entre un año, año y medio o incluso dos años es necesario que la estrategia planificada sea coherente con el desarrollo constructivo; es decir que brinde un soporte para el buen desarrollo teniendo en cuenta imprevistos y actividades elementales. El contar con un plan estratégico nos ayuda a definir qué se quiere lograr como organización, y define la manera de cómo lograrlo en conjunto estas dos interrogantes son las que llevan a la toma de decisiones acertadas (**Trenza, 2020**). Ya sabiendo que la empresa HAUG es de carácter relevante, aún hemos podido identificar que hay deficiencia en el control de montajes ya que se detalla en la presente Tesis que se pueden rescatar tiempos, mayormente por repetición de actividades o tareas definidas dentro de los procesos de montaje, es nos ayuda a diferir

que las empresas no solo deben contar con planes establecidos sino más bien tener en cuenta que cada proceso a desarrollar es mejorable, la necesidad de la mejora continua identifica las fallas de un proceso, al identificar dichas fallas se procede a evaluar si son posibles de mejorar. La suma de esfuerzos para que un proceso sea cada vez mejor, se denomina mejora continua, para hacer que esto suceda es primordial analizar lo que se está haciendo mal y lo que se hizo mal, de esta manera se puede prever que el mañana sea diferente con cuidado de no repetir las acciones mal acatas; a esto se le suma que se agreguen a una organización todos los recursos facilitadores de tareas ya sean aspectos de tipo administrativos, tecnológicos y el mismo recurso humano debidamente capacitado **(Riquelme, 2020)**.

4.2. Espina de Ishikawa.

La empresa HAUG, referente al proceso de construcción y montajes del Tanque Espesador N°06, cuenta con diversas deficiencias que hacen del mismo proceso lento con ciertas demoras específicas. El diagrama de Ishikawa nos brinda las principales carencias o causas posibles que enfrentan actualmente en el proceso mencionado, empezando por el Personal presenta desmotivación que se relaciona directamente con retrasos de remuneraciones por horas extendidas en la realización de su trabajo o actividad, otro punto es la ausencia familiar que afecta emocionalmente a los trabajadores, hay poca capacitación identificada en las tareas de soldadura lo que desencadena que los trabajos de soldeo tengan repetición para poder dar un control de calidad adecuado. En cuanto a la desmotivación laboral es un factor que no solo afecta al trabajador sino que también afecta a la empresa ya que esta sensación se percibe en la manera de desempeñar sus labores, pero esta desmotivación tiene ciertas causas como mencionábamos la demora en remuneración hace que los trabajadores estén pendientes más de sus pagos que enfocados en su propio trabajo, otra de las causas es también la mala comunicación que se tiene entre trabajadores y jefes, hacemos mención a este punto ya que el seguimiento de pagos es gestionado por el mismo trabajador esto no debe ser así porque se induce a la incomodidad y el pleno desarrollo de trabajo se ve afectado **(Artigas, 2016)**. Respecto a lo mencionado es entonces cuestionable la relación existente entre trabajadores y empleadores por lo que se requiere establecer la mejora de interacción haciendo que los pagos de los trabajadores por horas extendidas sean establecidos y con plazo fijo de

cancelación del adeudo asegurando que el trabajador no tenga que gestionar dichos pagos, de tal manera que su motivación mejore. En cuanto al apartado de materiales, se identifican dos causales básicas que son la deficiencia en el stock de materiales y el deterioro de materiales en el almacén, estas causas no son tan relevantes ya que pocas veces se presenta estas carencias en la empresa, es necesario mencionar que para no tener inconvenientes de este tipo lo más viable es tener actualizado los inventarios de la empresa, mantener un control y buena gerencia de inventarios suma importancia a la empresa ya que se tiene la disponibilidad de materiales a todo momento según requerimiento (**Alfonso, 2013**). Otro de los apartados que nos brinda la Espina de Ishikawa es el Método, que nos dice que una causal de la demora es los retrasos de tiempos en el proceso de montaje de estructuras, este es un tema muy importante a tener en cuenta ya que centramos la investigación presente aquí, en identificar qué tiempos y qué tareas o actividades están retrasando el proceso constructivo, el tiempo es un factor muy importante dentro de una organización ya que sirve como una carta de presentación para la misma, con el tiempo podemos controlar el desarrollo de cada proceso y subproceso haciendo que se tengan plazos determinados. Una buena gestión de los tiempos perdidos o tiempos muertos nos ayuda a ver en qué está fallando un proceso, en toda empresa se tienen desviaciones imprevistas con respecto a un planeamiento inicial que hace que no se cumplan con las fechas previstas de entrega de un proceso, un proyecto debe tener un buen seguimiento que ayude a identificar dichos imprevistos a tiempo o al menos después de cada actividad ya que si una tarea se retrasa se desencadena un retraso de las siguientes tareas dentro del proceso, en cuanto entonces se debe replantear la realización de un proceso ya habiendo identificado las fallas para que no vuelvan a repetir en el futuro cercano con objeto de que las entregas de proyecto se den en las fechas establecidas (**Roberto, 2019**). Una empresa de buen desempeño laboral, es aquella que conoce a detalle sus procesos y el tiempo que hay que invertir para los mismos, uno de los principales pilares de la productividad en los negocios es saber gestionar el tiempo; bajo esta premisa de gestión se asegura un control de actividades, si el control no es adecuado la misma gestión conlleva a la mejora continua haciendo de los tiempos productivos; lo ideal es tener un plan definido temporalmente a corto, mediano y largo plazo. Estos tiempos de largo plazo no menores a un año, en mediano plazo un plan mensual y en el corto plazo un control más cerrado por semanas e incluso días (**Infoautónomos, 2017**). En cuanto a Administración mencionamos especialmente la

causa de comunicación no directa, esto representa un problema que no hay que desestimar ya que hay mensajes que se quieren transmitir desde a alta dirección a la parte operativa que en ocasiones presentan distorsión de la información que se evidencia en un mal transporte, a destiempo, o en la falta de materiales en el stock; entonces la empresa debe contar con sistema directo de información de primera mano de tal manera que lo que se pretende comunicar no vaya de un receptor primario a otro secundario. La importancia de una buena comunicación en una empresa radica en disminuir la incertidumbre de la información a manejar tanto a nivel interno como externo, hacer de una comunicación óptima es establecer canales y espacios específicos es usar todos los medios accesibles de la empresa para otorgar un mensaje claro y directo que haga que el equipo de trabajo tenga definido el objetivo del trabajo a realizar así como también la manera de realizar dicho trabajo (Ñáñez, 2015). En cuanto a las causas de Maquinaria encontramos el punto de Gestión deficiente del traslado de máquinas, es lo que mencionamos en el lento transporte que se incluye dentro del proceso de mejora para la presente Tesis, no contar con la maquinaria en el lugar operativo en los tiempos establecidos supone un retraso ya que se está a la espera de dicha máquina (Grúas de montaje), porque no se puede proceder a las actividades siguientes sin el apoyo mecánico de las mismas. La disponibilidad de maquinaria en una empresa depende de varios factores, ya sea mantenimientos operativos, fallas mecánicas, vida útil de la máquina, paradas imprevistas, entre otros; conocer y llevar un control de todos estos factores nos ayudan a verificar el correcto funcionamiento de la maquinaria empleada en determinado proceso ya que si no tenemos una maquina disponible se generan retrasos temporales que sumados a otros tiempos muertos hacen de un proceso global entregable en fechas imprevistas (Fractal, 2020). Una consideración adicional que nos brinda el Diagrama es la de Medio Ambiente, este aspecto no representa mucha relevancia ya que la aceptación de un trabajo de mega construcciones por parte de la empresa HAUG detalla que estos trabajos mecánicos se llevan a cabo en zonas con características ambientales cerca de las precarias tales como constantes lluvias, tormentas eléctricas, humedad, nieve y variaciones constantes de temperatura. Los climas característicos friolentos se dan al sur del Perú con alturas que sobrepasan los 3000 msnm (Wikipedia, 2020).

4.3. Diagrama de Pareto.

En la presente investigación, este diagrama nos ayuda a conocer cuál es la causa posible que se identificó que nos está generando mayor dificultad, es decir la causa que ocasiona mayor relevancia para el retraso de entrega en las fechas previstas del Tanque Espesador N°06. Entre las causas posibles de análisis que consideramos para este gráfico tenemos: Retrasos de tiempos, deficiencia de stock en almacén, poca capacitación en soldadura, retrasos de remuneración en horas extendidas, deterioro de materiales en almacén, mantenimientos fuera de tiempo, personal sin motivación y coordinación no estable. Haciendo una valoración de las causas mencionadas notamos que la que presenta mayor relevancia es la poca capacitación en soldadura; haciendo una análisis inferencial es esta causa que también predomina en los análisis de tiempo de cada montaje entonces podemos afirmar que la capacitación deficiente genera un mal desarrollo de soldeos. Mantener al trabajador en constante capacitación permite mejorar los conocimientos, habilidades y conductas del mismo en el desarrollo de sus tareas, la capacitación hace de un trabajador capaz de desarrollar sus actividades con plena actitud ya que saben que es lo que deben hacer y lo más importante la manera de cómo hacerlo, así mismo capacitar garantiza tener profesionales altamente productivos (**Barrios, 2016**). La correcta diagramación de Pareto, nos brinda la curva 80-20 que separa la problemática priorizando la causa mayor del problema, en la representación gráfica se muestra con gráficos de barras y valores porcentuales de las causas enumeradas a tener en cuenta; la interpretación de este gráfico representa que el 80% de las consecuencias son producto del 20% de causas observadas (**IngenieroEmpresa, 2016**).

4.4. Proceso de construcción y montajes.

- **Secuencia de construcción.**

La empresa HAUG como se menciona en su descripción de contexto empresariales una empresa de reconocimiento internacional, por tal motivo sus servicios ofrecidos cuentan con alto planeamiento estratégico de desarrollo, verificamos esta afirmación en la estructura de desarrollo de procesos proporcionada por el diagrama de análisis de procesos en los cuales se ve que cada tarea tienen un orden de desarrollo secuencial complementándose con las anteriores y sumando a las posteriores. El proceso de construcción y montaje se desarrolla en 11 montajes que son secuencias de estructuras mecánicas y civiles que sigue la siguiente secuencia: (1) montaje de arriostres inferiores, (2) montaje de jaula central, (3) montaje de viga radial, (4) montaje de arriostres superiores, (5) montaje de planchas de fondo tipo 1, (6) montaje de planchas de fondo de tipo 2, (7) montaje de planchas de casco, (8) montaje de launder, (9) montaje de estructuras de puente, (10) montaje de rastra y (11) montaje de feed pipe – feed well. En cuanto al manejo de la secuencia constructiva es de tipo ascendente, es decir se trabaja desde la parte inferior como base hasta la cima de la estructura teniendo un centro de soporte (Morales, 2011). Se realiza la construcción de tanques espesadores para espesar el mineral de procesamiento en una mina, por lo general se agitan las colas de mineral para precipitar la separación de mineral (Antamina, 2012).

- **Rescate de tiempos**

Se realiza el rescate de tiempos bajo criterio referencial, obteniendo la data de tiempos del desarrollo de proceso constructivo y montaje del Tanque Espesador N°06, los mismo tiempos que han sido medidos mediante observación directa de cronometración de tiempos de tareas; el cómo optamos por rescate de tiempos es en base a la comparativa de trabajador con mejor desempeño es decir medir el tiempo que le toma a un trabajador realizar la tarea de manera correcta sin necesidad de repetición de la misma, acercando el desempeño del mismo a un desarrollo eficiente e ideal (Andrade, Del Río, & Alvear, 2019). Nuestros resultados muestran rescates tiempos en los procesos de montaje: (1) montaje de arriostres inferiores, (2) montaje de jaula central, (3) montaje de viga radial, (7) montaje de planchas de casco, (8) montaje de launder y (9) montaje de estructuras de puente. Los tiempos que se pueden rescatar son de tipo operativo empezando por orden prioridad en los soldeos, se infiere que se está tomando mucho tiempo en estas tareas porque demandan de repetición del proceso es decir se tiene que volver a realizar por fallas de malos soldeos o características que no aseguran calidad óptima de los mismos; como segundo orden tenemos la recuperación de tiempos en izajes pues la falta de coordinación hace que estos procesos demanden más tiempo del planeado, y tercero tenemos una demora en el transporte de piezas esto enfocado más a la comunicación de disponibilidad de las piezas, más que todo es cuestión de prevenir y mantener. Como busca de la mejora continua de procesos es fundamental optimizar el tiempo de realización de tareas sin descuidar la seguridad del trabajador (Redacción de Laboris, 2013).

4.5. Eficiencia, eficacia y productividad del Tanque Espesador N°06

Hablar de eficiencia y eficacia es hacer referencia a la productividad, en cuanto al proceso de construcción asumimos la eficacia como un porcentaje de 100% ya que la envergadura del proyecto demanda que todas las unidades que se planean se construyan, la eficiencia es calculada analizando los tiempos de ciclo ideal con los tiempos comprobados de realización de tareas y procesos de montaje. Se facilita el cálculo de la productividad habiendo identificado la eficiencia y eficacia ya que solo se realiza el producto de estas dos variables y tenemos el dato de productividad. La gestión empresarial debe tener definidos estos parámetros ya que estos reflejarán el desempeño de la empresa, ser eficiente significa alcanzar el máximo rendimiento posible con los recursos pertinentes de la organización, en cuanto a eficiencia de trabajadores este concepto va estrechamente ligado con la motivación (García, 2020). Otro de los puntos relevantes en una empresa de buen desempeño es alcanzar la eficacia de un proceso, esto significa lograr las metas con la menor cantidad de recursos, esto bajo criterio de ahorro de recursos; sin embargo en la presente investigación no es factible considerar una eficacia por debajo del 100% ya que las unidades planeadas como procesos planeados de montaje todos son realizados (Actualidad empresa, 2013).

4.6. Propuesta de mejora para el Tanque Espesador N°7.

Para poder establecer el proceso de mejora para el Tanque Espesador N°07, basamos el criterio de mejora en la experiencia del proceso de montaje del Tanque Espesador N°06 consideramos aplicar una mejora referida ya que la construcción de los dos tanques es de similares características. Empezamos por atender y mejorar el problema de **retrasos de pago por horas extendidas** proponiendo la creación de un **registro de horas extendidas** que facilite el control de dichas horas, sumado a este registro se propone también establecer un **cronograma de pagos de horas extendidas** que indique las **fechas de pago** de estas horas es crucial para mejorar este aspecto que las fechas no excedan el mismo mes laborable en el que se realizó el trabajo extendido de esta manera se evita que el trabajador se frustre por los pagos o que se mantenga mentalmente enfocado más en el pago pendiente que en la realización del trabajo.

Seguido en el plan de mejora tenemos la prioridad de mejorar las tareas de soldeos ya que están demandando tiempos de repetición adicionales, para lo que se propone **intensificar un cronograma de capacidades** específicas sobre la tarea de soldadura brindando un conocimiento más detallado al trabajador, que haga que en futuro realice mejor su labor; aquí también podemos sumar la **motivación de trabajadores** con la propuesta de incentivo “Vale de consumo”, que desencadena esfuerzo de adquisición de conocimientos. Las capacitaciones deben llevarse a cabo a manera de talleres prácticos y didácticos. Siguiendo con el protocolo de capacitaciones intensificadas sumamos la mejora para los **Izajes y Ensamblajes lentos** y también para **Transporte de piezas Lento**. Sumadas las capacitaciones, el pago a tiempo de horas extendidas, buena coordinación y administración adecuada se espera una mejora significativa del proceso constructivo para el tanque espesador 7.

VI. CONCLUSIONES

Se logró observar los tiempos de demoras en la realización de tareas establecidos en los proceso de montaje para la construcción de tanques espesadores a cargo de la empresa Haug, con lo que se logró proponer un plan de acción que hará posible la mejora para el tanque espesador 7 en base a la experiencia obtenida del tanque espesador 6.

- Se logró identificar las causas probables representativas que hicieron del proceso constructivo del tanque espesador 06 un proceso entregado fuera de fecha, además de ello se dio prioridad a las causas evaluadas como más relevantes que son las siguientes: Retrasos de remuneración en horas extendidas, tiempos repetitivos en montajes, poca capacitación en soldadura, personal sin motivación, traslado tardío de maquinaria, deficiencia de stock en almacén, mantenimientos fuera de tiempo, coordinación no estable y deterioro de materiales en almacén.
- Se alcanzó el objetivo de describir el proceso de montajes de tanques espesadores, indicando cuales de ellos están generando tiempos de retraso en entregas. se determinó que la secuencia de construcción sigue los montajes de: (1) montaje de arriostres inferiores, (2) montaje de jaula central, (3) montaje de viga radial, (4) montaje de arriostres superiores, (5) montaje de planchas de fondo tipo 1, (6) montaje de planchas de fondo de tipo 2, (7) montaje de planchas de casco, (8) montaje de launder, (9) montaje de estructuras de puente, (10) montaje de rastra y (11) montaje de feed pipe – feed well. Hallando solo mejoras en los puntos (1),(2),(3),(7),(8) y (9). Los tiempos de rescate total nos pueden proporcionar hasta 15 días operativos de entrega anticipada lo que se traduce como mayor productividad en el proceso constructivo.
- Se elaboró un plan de acción a manera de propuesta que debe implementarse para poder mejorar el proceso constructivo del tanque espesador 7, que debe contar con creación de un registro de horas extendidas que facilite el control de dichas horas, sumado a este registro se propone también establecer un cronograma de pagos de horas extendidas que indique las fechas de pago, intensificación de capacitaciones específicas sobre la tarea de soldadura, izajes, ensambles y transporte lento.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar el plan de mejora para que la productividad en el proceso de construcción del tanque 7 sea mayor que la del tanque referente 6, que debe contar con creación de un registro de horas extendidas que facilite el control de dichas horas, sumado a este registro se propone también establecer un cronograma de pagos de horas extendidas que indique las fechas de pago, intensificación de capacitaciones específicas sobre la tarea de soldadura, izajes, ensambles y transporte lento.
- Es recomendable establecer protocolos de control operativo para verificar el cumplimiento de la propuesta, haciendo que fácil de identificar causas adicionales que estén retrasando el proceso constructivo y finalmente como investigador recomiendo que se aplique la mejora como un modelo referencial para propuestas futuras de construcción de tanques en la empresa Haug.

REFERENCIAS

- Actualidad empresa. (28 de Noviembre de 2013). *EFICACIA, EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD EN EL DESEMPEÑO DEL TRABAJO*. Obtenido de <http://actualidadempresa.com/eficacia-eficiencia-y-efectividad-en-el-desempeno-del-trabajo/>
- Alfonso, E. (20 de Febrero de 2013). *La importancia de realizar inventarios en nuestra empresa*. Obtenido de DEPYMES, EMPRESA: <https://www.noray.com/blog/la-importancia-de-realizar-inventarios-en-nuestra-empresa/>
- Andrade, A., Del Río, C., & Alvear, D. (2019). *Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado*. Repositorio Institucional de la Universidad de Otavalo, Otavalo, Ecuador . Recuperado el 01 de Julio de 2020, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083
- Antamina. (2012). Area de Espesamiento. Arequipa, Perú. Recuperado el 03 de Julio de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=YNqUWjIQrUI>
- Arapa, S. (2017). *Mejora de procesos para incrementar la productividad en la elaboración de prendas de vestir en Creaciones Nachito, Ate, 2017 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12100/Arapa_OSM.pdf?sequence=1
- Artigas, M. (07 de Marzo de 2016). *Desmotivación laboral: un problema para la empresa y el trabajador, ¿Cómo superarla?* Obtenido de Relaciones Laborales: <https://www.iebschool.com/blog/desmotivacion-laboral-relaciones-laborales/>
- Barrios, Y. (05 de Agosto de 2016). *La importancia de la capacitación en la empresa*. Obtenido de Conexión Esan: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/08/la-importancia-de-la-capacitacion-en-la-empresa/>

- Carro, R., & González, D. (2017). Productividad y Competitividad. *Administración de las Operaciones*, 1(2), 1-4. Obtenido de http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Casella, J. (11 de Agosto de 2017). *Cómo mejorar la productividad de tu empresa*. Obtenido de Gestión Empresarial: <https://www.captio.net/blog/el-impacto-de-las-nuevas-tecnologias-en-la-productividad-laboral>
- Del Prado, J. (21 de Setiembre de 2016). *Que es la serudidad y como mejorarla*. Obtenido de Business School - Blog de Prevención de Riesgos Laborales: <https://blogs.informacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/especial-master-prevencion/la-seguridad-laboral-mejorarla/>
- El blog de WorkMeter. (02 de Julio de 2012). *Fórmula para calcular la productividad de tus empleados*. Obtenido de El blog de WorkMeter: <https://es.workmeter.com/blog/bid/179943/formula-para-calcular-la-productividad-de-tus-empleados>
- Fractal. (01 de Enero de 2020). *Disponibilidad total y por fallas - Indicadores clave de gestión de mantenimiento*. Obtenido de Impacto de la disponibilidad de Máquina.: <https://www.fractal.com/blog/disponibilidad-confiabilidad-indicadores-gestion-mantenimiento#:~:text=Representa%20el%20porcentaje%20de%20tiempo,para%20su%20uso%20y%20operatividad.&text=La%20disponibilidad%20de%20un%20m%C3%A1quina,o%20tiempo%20medio%20par>
- García, J. (01 de Julio de 2020). Eficiencia productiva ¿qué es y cómo se calcula? *EAE Business School Harvard Deusto*. Recuperado el 03 de Julio de 2020, de <https://retos-directivos.eae.es/eficiencia-productiva-que-es-y-como-se-calcula/>
- García, J. N., Pacheco, D. I., Díez, M. d., & Martín, E. (2020). LA METODOLOGÍA OBSERVACIONAL COMO DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN EL APRENDIZAJE. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1). Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3498/349832326022>

- Gestión de Operaciones. (03 de Marzo de 2017). *Qué es el Diagrama de Ishiawa o Diagrama de Causa Efecto*. Obtenido de Gestión de Calidad: <https://www.youtube.com/watch?v=LDxHC991Leo&t=2s>
- HAUG S.A. (Julio - Setiembre de 2019). PROYECTO ÁREA HÚMEDA CHINALCO - TOROMOCHO. *REVISTA INFORMATIVA HAUG*, 6(72), 4-7. Obtenido de https://issuu.com/haugcomunicaciones/docs/revista_interna_julio_-_setiembre_2019
- Infoautónomos. (17 de Julio de 2017). *Gestión del tiempo*. Obtenido de Desarrollo Profesional: <https://www.infoautonomos.com/habilidades-directivas/gestion-del-tiempo/>
- IngenioEmpresa. (12 de Julio de 2016). *Diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye*. . Obtenido de IngenioEmpresa: <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>
- ISO Tools Excellence. (12 de Julio de 2019). *¿Qué es la Matriz AMFE o análisis modal de fallos y efectos?* Obtenido de Blog Calidad y Excelencia: <https://www.isotools.org/2019/07/12/matriz-amfe-o-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>
- Knight Piésold Consultores S.A. (2009). *EIA Proyecto Toromocho*. Estudio de Impacto Ambiental, Lima. Obtenido de <https://www.chinalco.com.pe/sites/default/files/Resumen%20ejecutivo%20del%20estudio%20de%20impacto.pdf>
- Maticorena, M. (08 de Octubre de 2014). *Miería y jornadas laborales atípicas en Perú*. Obtenido de El Comercio: <http://miningpress.com/club/272410/mineria-y-jornadas-laborales-atipicas-en-peru>
- Minaya, K. (2018). *APLICACIÓN DE LAS 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN DE ACABADOS DE LA EMPRESA YOBEL SMC COSTUME JEWELRY S.A. LOS OLIVOS, 2018 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35318/Minaya_PK.pdf?sequence=1

- Morales, J. (2011). *Fabricación e instalación de un tanque espesador de 8,00 m de diámetro X 3,00 m de altura [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Recuperado el 03 de Julio de 2020, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13940>
- Niebel , B., & Freivalds, A. (06 de Abril de 2015). Cómo realizar un estudio de tiempos Paso a Paso [Vídeo]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=LDxHC991Leo&t=2s>
- Ñáñez, J. (08 de Junio de 2015). *Finalidad de la comunicación empresarial*. Obtenido de Plan de Comunicación Empresarial: <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/govSOA/plandecom/index.html>
- Pieron, A. (1986). El método de observación como instrumento de análisis [Artículo de Investigación]. *Prácticum E.F.* Recuperado el 02 de Junio de 2020, de [https://www.ugr.es/~rescate/practicum/el_m_todo_de_observaci_n.htm#:~:text=Son%20narraciones%20escritas%20en%20forma,recogidos%20de%20una%20manera%20azarosa.&text=La%20observaci%C3%B3n%20constituye%20un%200m%C3%A9todo,Pi%C3%A9ron%20\(1986\).](https://www.ugr.es/~rescate/practicum/el_m_todo_de_observaci_n.htm#:~:text=Son%20narraciones%20escritas%20en%20forma,recogidos%20de%20una%20manera%20azarosa.&text=La%20observaci%C3%B3n%20constituye%20un%200m%C3%A9todo,Pi%C3%A9ron%20(1986).)
- Poder Legislativo. (2006, 01 de Obctubre). *Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo de Sobretiempo* (D.S. 004-2006-TR ed.). El Peruano - Decreto Legislativo N° 854. Obtenido de http://www.cormeseinsac.com/media_dievia/uploads/normas/35-.pdf
- QuestionPro. (Enero de 2020). *¿Qué es la Investigación Exploratoria?* Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20exploratoria%20es%20un,pero%20sin%20proporcionar%20resultados%20concluyentes.>
- Redacción APD. (18 de MARxo de 2019). Claves para sabes cómo medir la productividad laboral. *APD*. Obtenido de <https://www.apd.es/como-medir-la-productividad-laboral/>

- Redacción de Laboris. (06 de Junio de 2013). Gestión del tiempo: claves para optimizar el tiempo de trabajo . Recuperado el 01 de Julio de 2020, de https://www.lectiva.com/noticias/lb-empleo-ca_dia_optimizar-tiempo.htm
- Ricardo, R. (12 de febrero de 2014). *10p Diagrama de Análisis de proceso DAP*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/rogerancho/10pdiagramadeanalisisdeprocesodap>
- RIMAC seguros. (03 de Junio de 2002). *Regulación de las Jornadas Laborales Atípicas*. Obtenido de RIMAC seguros: http://www.prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588273520838677602.pdf
- Riquelme, M. (12 de Abril de 2020). *Mejora Continua (Proceso, Importancia y Características)*. Obtenido de Web y Empresas: <https://www.webyempresas.com/mejora-continua/>
- Roberto, C. (25 de Abril de 2019). *Aprender a gestionar retrasos en un proyecto*. Obtenido de Pymes y Autónomos: <https://www.pymesyautonomos.com/vocacion-de-empresa/aprender-a-gestionar-retrasos-proyecto>
- Salazar, B. (17 de Junio de 2019). *Mejora de procesos: Método de las ocho fases*. Obtenido de Ingeniería Industrial online.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/mejora-de-procesos-metodo-de-las-ocho-fases/>
- Salazar, J., Guerrero, J., Machado , Y., & Cañedo, R. (Octubre de 2009). Clima y Cultura organizacional: dos componentes esenciales en la productividad laboral. *ACIMED*, 20(4), 2-6. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001000004
- SENATI - Campus Online. (15 de Agosto de 2012). *Medición del Trabajo [Vídeo]*. YouTube, Perú. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=QAW4i2j3kOY>

- Siddarth, K. (16 de Junio de 2011). *Metodología de la Investigación, Estudio Correlacional*. Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/estudio-correlacional>
- Significados.com. (07 de Enero de 2019). *Significado de Productividad*. Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/productividad/>
- Ticsihua, G. (2018). *Optimización de procesos en el área de producción de una empresa de confección textil, Lima, 2018. [Tesis de grado, Universidad Norbert Wiener]*. Repositorio Insitucional de la Universidad Norbert Wiener. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2491>
- Trenza, A. (01 de Marzo de 2020). *Plan Estratégico para una empresa ¿Qué es y cómo se hace?* Obtenido de El Blog de Ana Trenza: <https://anatrencia.com/plan-estrategico-empresa-como-hacer/#1-que-es-un-plan-estrategico-para-una-empresa>
- Wikipedia. (01 de Junio de 2020). *Clima del Perú*. Obtenido de Climas Friolentos al sur del Perú: https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_del_Per%C3%BA

ANEXOS

ANEXO 01 Matriz de consistencia.

PROBLEMA	VARIABLES	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES
		Conceptual	Operacional		
“¿Cómo mejorar el proceso de construcción de tanques espesadores para incrementar la productividad a cargo de la empresa HAUG SA?”	Independiente “Mejora de Proceso”	Mejorar procesos implica eliminar los tiempos desperdiciados que no producen ningún beneficio para la empresa, en el proceso de mejora se trata de reducir costos y emplear eficientemente la mano de obra (Summers, J.; 2006)	Mejorar procesos implica eliminar los tiempos desperdiciados que no producen ningún beneficio para la empresa, en el proceso de mejora se trata de reducir costos y emplear eficientemente la mano de obra.	-Observación de tiempo. - Ciclos Actual -Nuevo Ciclo	-Tiempo.
	Dependiente “Productividad”	Es el resultado de multiplicar la eficiencia y eficacia, teniendo como resultados la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y resultados maximizados. (Gutiérrez, H.; 2012)	Es el resultado de multiplicar la eficiencia y eficacia, teniendo como resultados la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y resultados maximizados.	-Eficiencia -Eficacia	-Productividad. -Planificación. -Calidad.

ANEXO 02 Tiempos de Montajes

ELEMENTOS Y DESARROLLO DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS	Tiempo (minutos)		Modificación	
	Ciclo Inicial	Tiempo Ideal	Comentarios	Nuevo Ciclo
M1- MONTAJE DE ARRIOSTRES INFERIORES				
1 Deposito	15		Indispensable	15
2 Izaje de piezas	60	40	Amarre de levante muy lento	40
3 Transporte hacia àrea de implementaciòn	45		Indispensable	45
4 Recepciòn del material	60		Indispensable	60
5 Almacenaje	20		Indispensable	20
6 Preparaciòn de ambiente constructivo	30		Indispensable	30
7 Armado de estructura	70		Indispensable	70
8 Inspecciòn de armado	20		Indispensable	20
9 Soldadura de uniones	150	90	Extendiendo por repeticiòn	90
10 Inspecciòn de Calidad de soldeo	20		Indispensable	20
11 Pintura Anticorrosiòn	10		Indispensable	10
12 Inspecciòn final	20		Indispensable	20
14 Reporte final	10		Indispensable	10
Tiempo Total de Montaje	530	80	Tiempo Rescatado	450
M2 - MONTAJE DE JAULA CENTRAL				
1 Trazado sobre cimentaciòn	20		Indispensable	20
2 Instalaciòn de Placas de Nivelaciòn	30		Indispensable	30
3 Verificaciòn de la distancia de Anclajes	10		Indispensable	10
4 Inspecciòn de Pernos de Anclaje	10		Indispensable	10
5 Premontaje con grúa principal	30		Indispensable	30

6 Preparación de grúa auxiliar	30		Indispensable	30
7 Izaje de la estructura Jaula y Columna	45		Indispensable	45
8 Indicaciones de ensamble	180	120	Extendido por Inspección	120
9 Soldadura de uniones estabilizadoras	120	90	Extendido por repetición	90
10 Aplomado	30		Indispensable	30
11 Colocación de estructuras auxiliares	200	150	Demora en el transporte	150
12 Amarre de rastras	100		Indispensable	100
14 Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje	865	140	Nuevo Tiempo	725
M3 - MONTAJE DE VIGA RADIAL				
1 Prearmado de viga antes de montaje	40		Indispensable	40
2 Medición de alcance máximo de viga	20		Indispensable	20
3 Estabilización de varandas y grating	35		Indispensable	35
4 Calibración de coordinación de eje	10		Indispensable	10
5 Premontaje con grúa principal	40		Indispensable	40
6 Inspección de estructura premontaje	10		Indispensable	10
7 Soldeo de estructuras inamovibles	120	90	Extendido por repetición	90
8 Verificación de soldeos	10		Indispensable	10
9 Pintado anticorrosión	60		Indispensable	60
10 Izaje con grúa principal	30		Indispensable	30
11 Izaje de piezas complementarias grúa aux.	30		Indispensable	30
12 Control de estabilidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje	465	30	Nuevo Tiempo	435
M4 - MONTAJE DE ARRIOSTRES SUPERIORES				
1 Deposito	15		Indispensable	15

2	Izaje de piezas	30	Indispensable	30
3	Transporte hacia àrea de implementaciòn	20	Indispensable	20
4	Recepciòn del material	10	Indispensable	10
5	Almacenaje	15	Indispensable	15
6	Preparaciòn de ambiente constructivo	30	Indispensable	30
7	Anclaje de estructuras	45	Indispensable	45
8	Inspecciòn de estabilidad	10	Indispensable	10
9	Prearmado de Estructura	30	Indispensable	30
10	Armado de estructura	120	Indispensable	120
11	Inspecciòn de armado	10	Indispensable	10
12	Soldadura de uniones	100	Indispensable	100
13	Inspecciòn de Calidad de soldeo	10	Indispensable	10
14	Pintura Anticorrosiòn	100	Indispensable	100
15	Inspecciòn final	10	Indispensable	10
16	Reporte final	20	Indispensable	20
Tiempo Total de Montaje		575		575
M5 - MONTAJE DE PLANCHAS DE FONDO TIPO 1				
1	Trazo sobre cimentaciòn	30	Indispensable	30
2	Marcado de ejes	30	Indispensable	30
3	Transporte de planchas	20	Indispensable	20
4	Inspecciòn de Juntas	10	Indispensable	10
5	Colocaciòn de planchas	30	Indispensable	30
6	Soldeo de planchas	120	Indispensable	120
7	Inspecciòn de Soldeo	10	Indispensable	10
8	Pintado Anticorrosiòn	60	Indispensable	60
9	Ensayo de resitencia	10	Indispensable	10

10 Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		380		380
M6 - MONTAJE DE PLANCHAS DE FONDO TIPO 2				
1 Nivelación de fondo	20		Indispensable	20
2 Marcado de ejes	20		Indispensable	20
3 Verificación de alcance de Juntas	10		Indispensable	10
4 Transporte de planchas	20		Indispensable	20
5 Inspección de Juntas	10		Indispensable	10
6 Colocación de planchas	60		Indispensable	60
7 Calibración de presión de doblado	10		Indispensable	10
8 Doblaje curvado de planchas	30		Indispensable	30
9 Soldeo de planchas	120		Indispensable	120
10 Inspección de Soldeo	10		Indispensable	10
11 Pintado Anticorrosión	60		Indispensable	60
12 Ensayo de resitencia	10		Indispensable	10
13 Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		440		440
M7 - MONTAJE DE PLANCHAS DE CASCO				
1 Deformación previa de planchas	30		Indispensable	30
2 Colocación de planchas	20		Indispensable	20
3 Ajuste de presión de deformación	40		Indispensable	40
4 Anclaje Amoldado	60		Indispensable	60
5 Marcación de ejes	20		Indispensable	20
6 Ensamble de pernos	10		Indispensable	10
7 Verificación de Juntas	10		Indispensable	10
8 Soldeo de Juntas	120	90	Extendido por repetición	90

9 Inspección de Soldeo	10		Indispensable	10
10 Pintado Anticorrosión	60		Indispensable	60
11 Ensayo de deformación	10		Indispensable	10
12 Ensayo de resitencia	10		Indispensable	10
13 Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje	460	30	Nuevo Tiempo	430
M8 - MONTAJE DE LAUNDER				
1 Ensamble de estructura	30		Indispensable	30
2 Anclaje de auxiliares	20		Indispensable	20
3 Colocación de Pernos de anclaje	20		Indispensable	20
4 Transporte de estructura	20		Indispensable	20
5 Izaje de estructura	30		Indispensable	30
6 Nivelación de canaletas	45		Indispensable	45
7 Colocación de Canaletas	45		Indispensable	45
8 Presoldeo	20		Indispensable	20
9 Soldeo de Canaletas	120	90	Extendido por repetición	90
10 Nivel óptico de verificación	10		Indispensable	10
11 Prueba Hidrostática	10		Indispensable	10
12 Ensayo de deformación	10		Indispensable	10
13 Ensayo de resitencia	10		Indispensable	10
14 Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje	450	30	Nuevo Tiempo	420
M9 - MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE PUENTE				
1 Transporte por piezas - secciones	15		Indispensable	15
2 Izaje de piezas (6)	20		Indispensable	20
3 Anclaje de piezas	20		Indispensable	20

4	Pernos de anclaje	10		Indispensable	10
5	Colocación de planchas antideslizables	30		Indispensable	30
6	Calibración de estabilidad	10		Indispensable	10
7	Ensayo de deformación	10		Indispensable	10
8	Ensayo de resitencia	10		Indispensable	10
9	Soldeo de estructuras auxiliares	150	100	Extendido por repetición	100
10	Valoración de Torque	20		Indispensable	20
11	Control de Calidad	60		Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		355	50		305
M10 - MONTAJE DE RASTRA					
1	Instalación de mecanismo de Movimiento	45		Indispensable	45
2	Colocación de brazos cortos de rastra	30		Indispensable	30
3	Soldeo de brazos cortos de rastra (2)	60		Indispensable	60
4	Verificación de Fuerza de arrastre	15		Indispensable	15
5	Instalación de mecanismo de Eleveación	30		Indispensable	30
6	Contol Hudráulico	15		Indispensable	15
7	Calbración de fuente energética	10		Indispensable	10
8	Verificación de mecanismo de elevación	15		Indispensable	15
9	Colocación de brazos largos de rastra (2)	40		Indispensable	40
10	Soldeo de brazos largos de rastra	70		Indispensable	70
11	Inspección visual de soldaura	15		Indispensable	15
12	Ensayo de tintes penetrantes	40		Indispensable	40
13	Ensayo de fugas	35		Indispensable	35
14	Ensayo de vacío	60		Indispensable	60
15	Ensayo neumático	25		Indispensable	25
16	Pintado Superficial	60		Indispensable	60

17	Recubrimiento de superficies	85	Indispensable	85
18	Resane de pintura	35	Indispensable	35
19	Pintado final	65	Indispensable	65
20	Ensayo de Adherencia	15	Indispensable	15
21	Pasivado	15	Indispensable	15
22	Control de Calidad	60	Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		840		840
M11 - MONTAJE DE FEED PIPE - FEED WELL				
1	Selección de Tubería de alimentación 1	20	Indispensable	20
2	Segmentación de tubería 1	35	Indispensable	35
3	Soldeo de recubrimiento de tubería 1	100	Indispensable	100
4	Colocación de tubería de Alimentación 1	30	Indispensable	30
5	Vulcanizado de tubería 1	90	Indispensable	90
6	Inspección de fuga 1	20	Indispensable	20
7	Verificación de pendiente de alcance 1	10	Indispensable	10
8	Selección de Tubería de alimentación 2	20	Indispensable	20
9	Segmentación de tubería 2	35	Indispensable	35
10	Soldeo de recubrimiento de tubería 2	100	Indispensable	100
11	Colocación de tubería de Alimentación 2	30	Indispensable	30
12	Vulcanizado de tubería 2	90	Indispensable	90
13	Inspección de fuga 2	20	Indispensable	20
14	Verificación de pendiente de alcance 2	10	Indispensable	10
15	Control de Calidad	60	Indispensable	60
Tiempo Total de Montaje		670		670

ANEXO 03 Cronograma de Tanque N°06

PROCESO DE MONTAJE TANQUE N° 06						
CRONOGRAMA OPERACIONAL				Tiempo (minutos)		
MONTAJES	INICIO	TERMINO	Días Operativos	Ciclo Inicial	Nuevo Ciclo	Tiempo Rescatado
M1	12/02/2019	30/03/2019	47	530	450	80
M2	2/04/2019	12/04/2019	10	865	725	140
M3	14/04/2019	21/04/2019	7	465	435	30
M4	26/04/2019	27/05/2019	31	575	575	0
M5	29/05/2019	28/06/2019	31	380	380	0
M6	29/06/2019	4/08/2019	37	440	440	0
M7	5/08/2019	5/09/2019	32	460	430	30
M8	10/09/2019	23/10/2019	14	450	420	30
M9	25/10/2019	7/11/2019	44	355	305	50
M10	9/11/2019	31/12/2019	52	840	840	0
M11	6/01/2020	6/02/2020	32	670	670	0
Total			337	6030	5670	360

Día operacional	[8 - 11]	Horas Laborables
------------------------	-----------------	-------------------------

Tiempo Rescatable Total			
MONTAJE	T. Rescatado/día	Día Operativos	t
M1	80	47	3760
M2	140	10	1400
M3	30	7	210
M7	30	32	960
M8	30	14	420
M9	50	44	2200
Subtotal Tiempo			8950

1 hora	60	Minutos
---------------	-----------	----------------

Horas rescatadas	149.1666667
-------------------------	--------------------

Día Operativos	15.70175439
-----------------------	--------------------

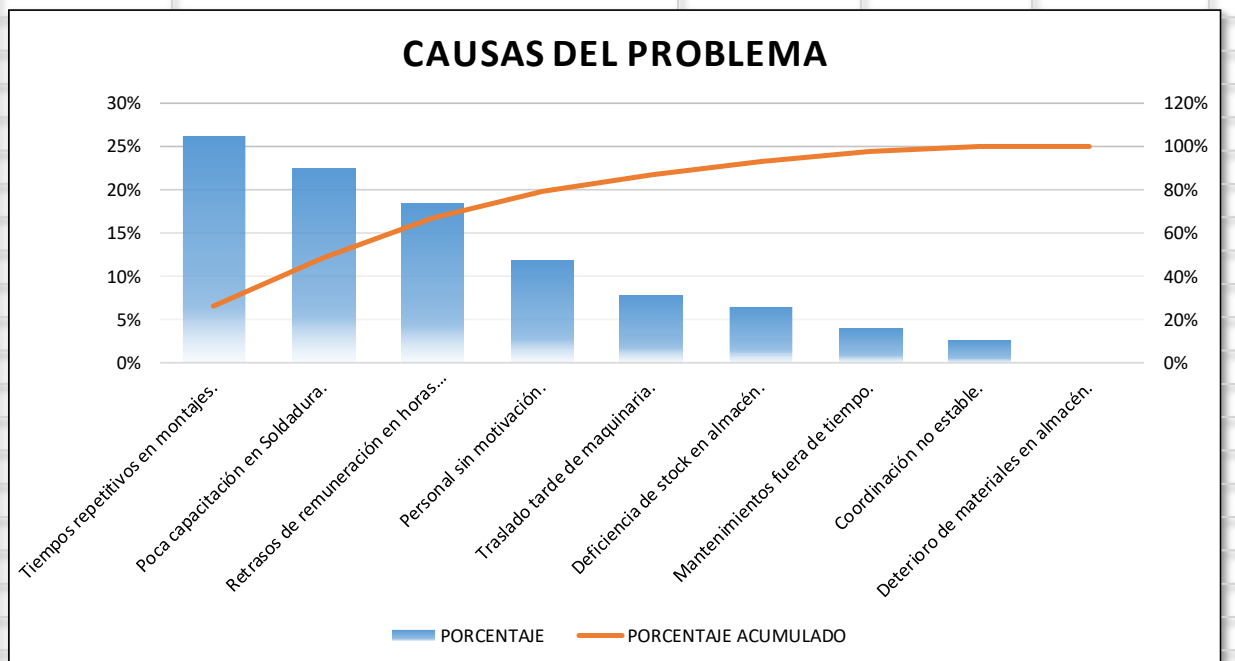
ANEXO 04 Eficiencia, eficacia y productividad de Tanque N°06

PRODUCTIVIDAD TANQUE ESPESADOR N°06					
MONTAJES	T. TOTAL (Ciclo Inicial)	T. ÚTIL (Nuevo Ciclo)	EFICIENCIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
M1	530	450	85%	100%	85%
M2	865	725	84%	100%	84%
M3	465	435	94%	100%	94%
M4	575	575	100%	100%	100%
M5	380	380	100%	100%	100%
M6	440	440	100%	100%	100%
M7	460	430	93%	100%	93%
M8	450	420	93%	100%	93%
M9	355	305	86%	100%	86%
M10	840	840	100%	100%	100%
M11	670	670	100%	100%	100%

Las unidades planificadas, para cada proceso se producen todas; por la envergadura del proyecto. Por lo tanto la eficacia es del 100% para todos los procesos.

ANEXO 05 Diagrama de Pareto

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLES	DATOS RECOLECTADOS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Demora de entrega en Montajes del Tanque Espesador N°06	Tiempos repetitivos en montajes.	20	26%	26%
	Poca capacitación en Soldadura.	17	22%	49%
	Retrasos de remuneración en horas extendidas.	14	18%	67%
	Personal sin motivación.	9	12%	79%
	Traslado tarde de maquinaria.	6	8%	87%
	Deficiencia de stock en almacén.	5	7%	93%
	Mantenimientos fuera de tiempo.	3	4%	97%
	Coordinación no estable.	2	3%	100%
	Deterioro de materiales en almacén.	0	0%	100%
		76	100%	





Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), JAMES DANIEL VENTURA HUANCAS estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: ""PROCESO DE MEJORA EN LA CONSTRUCCION DE TANQUES ESPESADORES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD A CARGO DE LA EMPRESA HAUG S.A."" , es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
JAMES DANIEL VENTURA HUANCAS DNI: 42408132 ORCID 0000-0001-9087-9300	Firmado digitalmente por: JVENTURAH el 27 Jul 2020 13:03:18

Código documento Trilce: 35548