



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos de una empresa de servicio de compresión de gas, Talara – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Palacios Mejías, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-7725-4434)

ASESORA:

Mg. Guerrero Millones, Ana María (ORCID: 0000-0001-7668-6684)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mi madre que siempre me brinda su infinito apoyo, a mi esposa y a mis hijos que me brindan muchas alegrías y son el motor de mi vida que me impulsan a ser cada día mejor.

Agradecimiento

Agradezco a los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo - Piura, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de esta profesión, de manera especial, a la Magister Ana María Guerrero Millones tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente, y a las personas que me ayudaron desinteresadamente con su valioso aporte para poder concluir con mi investigación.

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenido.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Operacionalización de variables.....	11
3.3. Población y muestra.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Métodos de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES.....	31
VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXOS.....	40

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Simbología de Diagrama de Procesos	8
Tabla N° 2: Operacionalización de variables.....	12
Tabla N° 3: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	13
Tabla N° 4: Resumen de las actividades productivas y no productivas	16
Tabla N° 5. Resumen de los tiempos actuales en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocantes	19
Tabla N° 6: Resumen de los tiempos propuestos en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocantes.	20
Tabla N° 7: Comparación de los tiempos actuales y propuestos	21
Tabla N° 8: Ingresos por servicio a compresores.....	21
Tabla N° 9. Requerimientos según la propuesta del estudio.....	22
Tabla N° 10: Costos inversión inicial	23
Tabla N° 11: Costos del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocantes.....	24
Tabla N° 12: Flujo de caja de la propuesta de mejora.....	25
Tabla N° 13: Tabla de Indicadores de rentabilidad.....	25

Índice de Figuras

Figura N° 1: Porcentaje de Actividades Productivas y No Productivas	17
Figura N° 2: Mejora de métodos de trabajo.....	18

Resumen

El presente informe de investigación Titulado “Propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos de una empresa de servicio de compresión de gas, Talara – 2020” tuvo como objetivo mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, ya que el índice de paradas de los compresores recíprocos en el año 2019 fue del 6%, así mismo se constató que las causas de que originaban estas paradas el mayor porcentaje fue ocasionado por constantes averías de válvulas la cual representó el 31%, en el planteamiento del desarrollo del problema se empezó describiendo el proceso actual de reparación de válvulas utilizando la técnica de representación de proceso DOP, para luego identificar las actividades no productivas que se desarrollan en dicho proceso, así mismo se aplicó una entrevista utilizando la técnica del interrogatorio mediante la cual se logró conocer a detalle cómo se desarrollaba el proceso de reparación, identificar las falencias en equipamiento y la metodología de trabajo que se utiliza en cada etapa del proceso de reparación, luego se realizó el planteamiento de la mejora mediante una propuesta la cual se basó en la metodología del estudio de métodos, donde se propuso implementar algunos equipos, herramientas e instrumentos, así mismo desarrollar las actividades de reparación siguiendo recomendaciones técnicas establecidas en las normativas referentes a válvulas de compresores, concluyendo que a través de las mejoras aplicadas en el proceso de reparación de válvulas se logró disminuir el tiempo estándar en un 21%.

Palabras clave: Mejora de métodos de trabajo, válvulas, tiempo.

Abstract

This research report entitled "Proposal based on the study of working methods to improve the repair process of reciprocating compressor valves of a gas compression service company, Talara - 2020" aimed to improve the repair process of reciprocating compressor valves, since the rate of stoppages of reciprocating compressors in 2019 was 6%, likewise it was found that the causes that originated these stops, the highest percentage was caused by constant valve breakdowns which represented the 31%, in the approach to the development of the problem, it began by describing the current valve repair process using the DOP process representation technique, to then identify the non-productive activities that are developed in said process, likewise an interview was applied using the interrogation technique through which it was possible to know in detail how the project was developed process, identify the shortcomings in equipment and the work methodology used in each stage of the repair process, then the improvement approach was carried out through a proposal which was based on the methodology of the study of methods, where He proposed to implement some equipment, tools and instruments, as well as to develop repair activities following technical recommendations established in the regulations regarding compressor valves, concluding that through the improvements applied in the valve repair process, the standard time was reduced. by 21%.

Keywords: Improvement of working methods, valves, time.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el combustible fósil más limpio disponible es el gas natural, en comparación con otros combustibles fósiles en decadencia, continua presente en gran cantidad tanto en Europa como en distintos continentes, por lo que forma parte vital del mix energético. La demanda de gas natural incrementó en inicio del siglo XX, pero su uso continuó siendo esencialmente local hasta poco después de la Segunda Guerra Mundial. En esos momentos la ciencia de ingeniería que se venía desarrollando fue utilizada para fabricar gasoductos de larga distancia, confiables y seguros, para transportar el gas natural impulsándolo a través de sistemas de compresión. (Lloret, P 2015)

En los últimos años Perú viene creciendo en el sector de servicio de compresión de gas, desde el proyecto de gas de Camisea hasta la actualidad se viene desarrollando importantes proyectos donde la intervención de este servicio es fundamental, esto se debe al incremento de la demanda del gas natural, donde se invierte en nuevas plantas de compresión de gas. El transporte de gas Natural permite completar la cadena de suministro, es decir, que el gas circule desde los pozos de extracción hasta los consumidores finales. (Santillana J, Salinas J, 2018)

En la ciudad de Talara, hay empresas que brindan el servicio de compresión de gas a las diferentes empresas que operan los lotes petroleros de la provincia. Este servicio consiste en la renta y operación de compresores que son instalados en zonas estratégicas de los lotes petroleros, cuyo objetivo es incrementar la presión del gas natural extraído de la cabeza de pozo para luego transportarlo mediante ductos a las plantas de procesamiento.

Un compresor a gas está compuesto por varios sistemas entre ellos el sistema mecánico, eléctrico, hidráulico y neumático, teniendo entre sus principales y más importantes componentes las válvulas anti retorno que van montadas alrededor de los cilindros, en la parte superior del cilindro van montadas las válvulas de succión y en la parte inferior las de descarga.

Para realizar el mantenimiento y reparaciones de los compresores reciprocantes la empresa cuenta con cuadrillas de trabajo, conformadas por grupos de técnicos mecánicos, en la observación de las diversas situaciones fueron encontradas

algunas adversas, constatando que en índice total de paradas de los compresores en el año 2019 fue del 6% ver (anexo N° 4) las causas que provocan las paradas de los compresores son diversas, y entre las más comunes están las averías de válvulas, packing, pistones, banda guía, sistema de lubricación, instrumentación, enfriamiento y problemas de procesos, así mismo se comprobó que las averías de válvulas de los compresores reciprocantes representaron el más alto índice con el 31% en comparación con las otras causas de parada de los compresores ya mencionadas durante el año 2019 ver (anexo N°5), esto puede suceder por problemas directamente relacionados al proceso de reparación de las válvulas o también por problemas causados por otros factores que afectan indirectamente a las válvulas, cuando la reparación de las válvulas es deficiente, puede originar que el tiempo de falla sea corto incluso después de la reparación las válvulas vuelven a presentar los mismos problemas.

Si la empresa no toma las medidas necesarias para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, tendrá como consecuencia constantes válvulas averiadas, los técnicos encargados de la reparación ocuparán más tiempo en este proceso, aumentará el índice de paradas de los compresores, y se generarán molestias con el cliente.

Por lo tanto, se realizó la propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, esta propuesta implicó mejorar los recursos según fue necesario, medir los tiempos que conlleva la reparación y minimizar las actividades no productivas que se ejecutan en el proceso de reparación.

Se realizó la formulación del problema de la investigación de la siguiente manera: ¿De qué manera el estudio de métodos de trabajo permite mejorar un proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes de una empresa de servicios de compresión de gas, Talara - 2020?; y se presentaron las preguntas específicas que se muestran a continuación: ¿Cómo se evaluarán las actividades productivas y no productivas del proceso actual de reparación de válvulas de compresores reciprocantes?; ¿Qué metodología de trabajo se utilizara para la realización de la propuesta?, ¿Qué información se necesita para la elaboración de la propuesta de

proceso de reparación de válvulas?, y la última es ¿Cómo se valoraría el costos de reparación y de los beneficios de la propuesta de trabajo?

Como justificación del estudio, al investigar una solución adecuada para los problemas que son generados por paradas no programadas de los compresores, se descubrió que se puede implementar un proceso mejorado de reparación de válvulas, con la finalidad de reducir su índice de reparaciones y paradas de los compresores por motivos de averías en sus válvulas, para la implementación de este proceso se tuvo en cuenta desde la técnica de inspección, evaluación, limpieza, y prueba de fugas que se realiza en la válvula. La prueba de fugas consiste en comprobar que la válvula tenga un correcto sellado el cual se ejecuta mediante la técnica de estanqueidad. A través de la aplicación de esta técnica se comprueba si la válvula reparada esta apta o no para que pueda trabajar y ser montada en el compresor, como empresa es primordial brindar un servicio de calidad, es así que se propuso mejorar el proceso de reparación de válvulas basado en el estudio de métodos en el cual se detalló la forma correcta que debe realizarse en todo el proceso de reparación desde la inspección inicial hasta entrega final.

En el ámbito social, está propuesta beneficia no solo a una empresa, sino a todas las empresas del sector de hidrocarburos que brindan el servicio de compresión de gas, mantenimiento y operación de compresores reciprocantes, ya que gran parte de estas empresas reparan sus válvulas siguiendo su propio criterio, este proyecto servirá de guía para reparar las válvulas de compresores reciprocantes de manera correcta, considerando que la búsqueda de la calidad no es un gasto sino una inversión a largo plazo.

Como objetivo general se planteó mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, basado en el estudio de métodos de trabajo de una empresa de servicios de compresión de gas, y como objetivos específicos se plantearon: Evaluar las actividades productivas y no productivas del proceso actual de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, establecer la metodología de trabajo para la propuesta del proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, elaborar la propuesta de mejora del proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes; como último, Relacionar el valor monetario de los costos de reparación y de los beneficios de la propuesta de trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

Toda investigación, necesita de una búsqueda, lectura, interpretación de información, es decir de un marco teórico referente al tema de estudio. López & Gómez, (2006).

Como trabajos previos a nivel internacional Según (Novoa, 2016) en su proyecto titulado: “Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad”, esta investigación se realizó en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador”, tuvo como objetivo buscar mejorar la productividad de la empresa para lo cual se realizó el análisis de la situación actual, utilizando herramientas como flujograma analítico en el cual se detalló la secuencia de actividades referentes a los distintos subprocesos, así también con esta herramienta lográndose valorar la distancia y el tiempo de las actividades ejecutadas por los operarios. Así mismo se realizó el estudio de tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA, llegando a la conclusión que el “proceso 1” es el método de trabajo ideal ya que tiene un Tiempo Estándar inferior al Tiempo Estándar del “proceso 2”.

Tabares, L (2013), en su tesis titulada “Diseño de una propuesta para el mejoramiento del proceso de fabricación de equipos de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa Inagromecánica LTDA”, utilizando la técnica del estudio del trabajo, para obtener el grado Ingeniero Industrial en la Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali – Colombia mejorar en la productividad de la planta Inagromecánica la cual se detectaron algunas falencias como retrasos en los tiempos de entrega, incumplimiento con el presupuesto de proyectos y altas cantidades de productos no conformes, para lo cual se utilizó la técnica del estudio del trabajo utilizando documentación, observaciones, y la descripción detallada del trabajo actual, para determinar los tiempos y métodos, con el propósito de subsanar las defectos existentes y las operaciones que no son necesarias, y que no permiten mejorar la eficiencia en la planta de procesos, para ejecutar el proyecto se utilizaron distintas herramientas, para hacer el estudio de métodos y tiempos se utilizó una tabla con formatos para registrar los datos obtenidos y un cronometro, además de cursogramas y diagramas de barras para representar los resultados, obteniendo como resultado una mejora del 13.5%.

Dussan Y, (2017) En su tesis que tiene como título “Estudio de métodos y tiempos para mejorar y/o fortalecer los procesos en el área de producción de la Empresa CONFECCIONES GREGORY – IBAGUÉ” para optar el grado de Ingeniero Industrial, en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, Boyacá – Colombia, donde tuvo como objetivo analizar el sistema de producción actual de la empresa para examinar, clasificar y especificar los métodos y el tiempo que se utiliza en las operaciones necesarias en la confección del pantalón industrial, para lo cual se utilizó el método de medición del trabajo, a través de este método se logró analizar los métodos de trabajo utilizados y determinar tiempos productivos, así como también se lograron identificar las causas principales de los tiempos improductivos de cada área, se realizaron sugerencias que ayudaron a minimizar en gran parte la incomodidad de desplazamiento en las áreas al realizar tareas de limpieza y ordenamiento de las zonas de transporte.

Burgos L, (2016) Según su tesis de título “Análisis del Proceso de Trabajo y Propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la Concesionaria Chery – Concepción” para optar el grado de Ingeniero Civil Industrial en la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción – Chile”, tuvo como objetivo realizar propuestas de mejora para las actividades realizadas en la empresa, que permitieran disminuir los tiempos improductivos de las actividades, mejorar el desarrollo de los procesos de trabajo, en el proceso de servicio de mantención vehicular, Los resultados reflejan las falencias en el método utilizado en la asignación de horas para servicios de mantención, ya que el tiempo que transcurre desde la recepción de un vehículo hasta la llegada del siguiente automóvil no es el adecuado, provocando largos tiempos de espera. Este problema acumula casi el 50% de los tiempos improductivos correspondientes al proceso, siendo la principal actividad que retrasa los trabajos, en este estudio fue utilizado el estudio de métodos y el de tiempos, y como conclusión se realiza la calendarización de los trabajos, manteniendo un tiempo estándar superior a la hora que se utiliza en la actualidad para la ejecución de cualquier tipo de servicio. Ante esto es recomendable que en la programación esté considerado el aumento en el tiempo entre llegadas de automóviles a dos horas, buscando así, minimizar el periodo de espera.

Ceballos, D (2017), en su tesis Titulada “Plan de Acción para el Mejoramiento de los Procesos del Área de Servicio Posventa mediante Técnica del Estudio del

Trabajo en Mazautos Cali” para optar el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Autónoma del Occidente Cali – Colombia, donde tuvo como objetivo brindar propuestas para mejorar los procesos en el departamento de servicio del Concesionario Mazautos Cali, para lo cual se desarrolló el estudio de métodos en los procesos de mecánica rápida, especializada y subprocesos de reparación de pintura y lámina mediante la elaboración de diagramas de flujo de proceso, realizándose también estudio de tiempos de los procedimientos de mantenimiento de mecánica rápida, De esta manera, se logró contribuir a la formalización y estandarización de procesos como una fase previa al control y la mejora de los mismos utilizando una herramienta virtual de planificación de taller.

Dentro trabajos previos a nivel nacional está García, H (2016), en su tesis titulada “Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una Empresa Esparraguera” de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, teniéndose como objetivo realizar mejoras en los métodos de trabajo en el área de recepción con el fin de mejorar la eficiencia en el manejo de los recursos. El análisis del proceso actual se realizó utilizando el diagrama de operaciones de procesos a través de esta herramienta se sintetizó las fases, estableciendo que un total de ocho eran parte del proceso químico y cada una un pre requisito de la siguiente, por este motivo no podían ser reducidas. Utilizando el diagrama de análisis del proceso se logró obtener el tiempo que es necesario en cada una de las fases, constituyendo un tiempo efectivo, por medio del diagrama de flujo se observó la posibilidad de reproceso en dos etapas, las cuales se sugirió realizar una inspección previa, con esto se llega a incrementar el tiempo y se hace más lento el proceso. Para el estudio y mejora de métodos se aplicó las herramientas adecuadas, realizando una reingeniería de los procesos se obtuvo el aumento de la productividad.

De la misma manera Paico, D – Quiliche, Y (2018), quienes en su tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso de reparación de bombas y su influencia en la productividad de la empresa GUVI SERVIS EIRL – Cajamarca.” Para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca- Perú, tuvieron como objetivo determinar la influencia de la mejora del proceso de reparación de bombas en la productividad de la empresa, utilizando una metodología de instrumentos y técnicas de recolección de los datos de análisis, esto

permitió determinar el grado de ejecución de los procedimientos, condiciones y medio ambiente de trabajo (Chek list), nivel de aplicación de los sistemas de control de procesos, toma de tiempos, causas de los desperfectos en los productos y productividad. Se concluyó que las mejoras propuestas para el proceso de reparación de las bombas Voguel e Hidroflo 9HL tienen una influencia positiva en la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL; ya que incrementará la productividad, debido a la mejoría realizada en dicho proceso.

Escudero, A. (2017) En su tesis titulada “Propuesta de mejora en el proceso productivo de una empresa que fabrica productos sanitarios en fibra de vidrio” para optar el grado de Ingeniero Industrial, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima Perú, Donde en su trabajo tuvo como objetivo lograr aumentar la producción mensual, así como también disminuir la cantidad de pedidos no conformes lográndose evidenciar que la empresa tiene buena capacidad de producción, así mismo se propuso mejorar las condiciones de trabajo en cada etapas del proceso de producción y lograr la reducción de tiempos y distancias no productivas así como los desperdicios, se aplicaron herramientas de ingeniería, tales como: 5 “S”, análisis de recorrido, estudio de métodos, distribución de planta y estandarización de procesos, logrando como resultado final el aumento de la productividad de la empresa.

A nivel local Guerra, J (2019) quien en su tesis titulada “Propuesta de la utilización de técnicas del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de consultas técnicas de obra en departamento de ingeniería de la Empresa Técnicas Reunidas – Talara, 2018”. Su objetivo fue mejorar la productividad haciendo uso de las técnicas del estudio del trabajo en el proceso de consultas técnicas de obra en departamento de ingeniería, se obtuvo como el resultado una baja productividad utilizando fichas de recolección de datos, se logró identificar una eficacia del 51 % y una eficiencia del 77 %, la muestra fueron las consultas ingresadas en el mes de abril del año 2019. Esta propuesta estuvo basada en rediseñar el flujograma de trabajo haciendo uso de la técnica del interrogatorio ya que es parte del estudio de métodos y así también se propuso el tipo útil a emplear para responder estas consultas, además se propuso un tiempo estándar para las consultas técnicas de obra en el área de Ingeniería de la empresa Técnicas Reunidas.

Como teorías relacionadas al tema hemos encontrado que el estudio de métodos según Kanawaty, G. (1996), es una Inspección detallada de los métodos empleados para la ejecución de actividades con el propósito de mejorar la utilización eficaz de los recursos e implantar estándares de rendimiento en relación a las actividades que se realizan. Se entiende por esto que al realizar un estudio se evaluará los datos encontrados, buscando la mejora continua.

Bravo, J (2011) sobre la definición de Proceso explica que es el conjunto de actividades, o secuencia de actividades, recursos e interacciones con el fin de transformar entradas en salidas que proporcionen valor al cliente, el proceso es ejecutado por personas previamente constituidas a través de una organización. Es así que se puede afirmar que los procesos son la representación del hacer en una organización. Para (RAE, 2020) Proceso es el conjunto de las etapas sucesivas de un evento natural o una operación artificial. También (RAE, 2020) define una reparación como acción de remediar o precaver un daño o perjuicio.

Para (García, R. 2005) Un diagrama de proceso es la representación gráfica de una secuencia de actividades que conforma un proceso o un procedimiento, los cuales son representados utilizando figuras de acuerdo con su naturaleza, además incluyendo toda información que es considerada necesaria para realizar el análisis, como las distancias que se recorren, cantidad considerada y tiempo limitado, con el propósito de analizar, encontrar y descartar ineficiencias, para lo cual es conveniente realizar una clasificación de las acciones que se realizan durante un proceso, las 5 categorías de análisis son operación, transporte, Inspección demoras y almacenaje.

Tabla N° 1: Simbología de Diagrama de Procesos

Simbolo					
Indica	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje

Fuente: Elaboración Propia

(Guamán, 2019) explica que las válvulas en buen estado son vitales para que los compresores operen de manera eficiente, el mal estado de las válvulas afecta directamente el desplazamiento de gas y el consumo de potencia. Con esta teoría

se concluye que con una correcta reparación de las válvulas de compresores se disminuirá el porcentaje de paradas del equipo.

La normativa que se aplicó para el desarrollo de la propuesta fue considerada según lo establece el Decreto Supremo N° 023-2015-EM Artículo 13.- Modificación del artículo 42, detalla que para compresores reciprocantes deberá ser diseñados, contruidos, inspeccionados y probados de acuerdo con los siguientes códigos y estándares: API 618 o códigos y Estándares equivalentes. Dentro de la Normal API 618 Compresores Alternativos para servicios de la industria del petróleo, química y gas, encontramos en la sesión 2 capítulo 2.7 donde se detallan recomendaciones sobre las válvulas de los compresores.

Así mismo se consideró la Normal API 594 donde se detallan las recomendaciones para las válvulas anti retorno, así mismo la API 598, Inspección y prueba de válvulas (anexo 19).

El Impacto sobre el medio ambiente que genera el proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, está directamente relacionado con la segregación de residuos sólidos y líquidos, ya que durante el proceso existen actividades donde se utilizan materiales consumibles, entre las actividades que están ligadas a la segregación de estos residuos están las de limpieza, donde normalmente se generan residuos líquidos contaminantes, trapos sucios, grasas, aceites residuos de hidrocarburos, los cuales son clasificados según su peligrosidad para después realizar una adecuada disposición final contribuyendo al cuidado y preservación del medio ambiente y reducción el impacto que estos pueden originar si no son tratados correctamente.

En relación a gestión de riesgos ligados a la presente propuesta, se evaluaron los posibles riesgos que este proyecto pudo tener, entre estos fueron considerados los problemas de organización, planificación, ejecución y económicos, por lo cual se consideraron acciones preventivas necesarias y se establecieron medidas de contingencia en caso estos se hubiesen presentado.

En consideración a la seguridad y salud ocupacional de las personas involucradas en la ejecución de manera directa o indirecta del proceso de reparación de válvulas

de compresores reciprocantes, se consideró todas las medidas preventivas que el trabajo amerita, siguiendo la política de seguridad y salud ocupacional que la empresa establece, contribuyendo a la reducción de los riesgos que este trabajo puede presentar.

Como estado del arte se consideró el reciente uso de un monitor que muestra el estado de la válvula del compresor, o monitor de válvula, incluyen instrumentar cada válvula de un compresor alternativo u otra máquina rotativa, con un sensor capaz de detectar al menos vibraciones e instrumentar el cigüeñal. Opcionalmente, cada válvula también está equipada con un sensor capaz de recopilar datos de temperatura para cada válvula específica.

Un controlador monitorea directamente el funcionamiento y el estado de cada válvula para identificar con precisión cualquier válvula que presente problemas de fugas en lugar de solo identificar la región de la fuga. La recopilación y el análisis de datos utiliza una técnica de análisis de ondas de tensión de frecuencia relativamente alta para proporcionar una buena relación señal / ruido para identificar eventos de impacto indicativos de fugas. La técnica de análisis de ondas de tensión de alta frecuencia emplea filtros de paso alto o paso de banda para eliminar los componentes de baja frecuencia por debajo de una frecuencia de corte seleccionada de las señales de vibración.

Las formas de onda circulares de los datos de vibración para válvulas individuales permiten la identificación de válvulas con fugas mediante el reconocimiento de patrones o la identificación visual. Otros aspectos más incluyen la recopilación de datos en curso (es decir, la tendencia) que permite advertir de fallas de válvulas previstas y programar el mantenimiento preventivo de las válvulas defectuosas. Bassett, T. S., Heller, M. C., & Ford, T. L. (2017).

En el ámbito económico, este proyecto tiene la ventaja que la inversión económica es recuperada en corto plazo, así mismo, contribuyo en el aumento de ingresos económicos de los proveedores que concluyeron la compra venta de los equipos, herramientas e instrumentos que fueron parte de la implementación que ayudaron a mejorar el proceso de reparación de válvulas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Su tipo de estudio es una investigación aplicada, ya que aplicaron los conocimientos del estudio de métodos, para evaluar las actividades productivas y no productivas del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, y así elaborar la propuesta de proceso de trabajo, relacionando el valor monetario de los costos de reparación y de los beneficios de la propuesta de trabajo, lo cual concuerda con Murillo (2008) que explica que este tipo de estudio se distingue porque busca el empleo de los conocimientos obtenidos, a su vez que se obtienen otros, luego de implementar y poner en marcha la práctica basada en la investigación.

El diseño es no experimental, ya que se buscará elaborar la propuesta de mejora del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, basado en el estudio de métodos de trabajo, lo cual consistió en recopilar la información del proceso actual utilizando el método del interrogatorio y utilizando el método inductivo donde se parte de casos particulares para inferir en los casos generales, en otras palabras, de lo pequeño a lo grande.

3.2. Operacionalización de variables

Según Pulido, Parrilla (2016) la identificación de las variables que operan en la hipótesis de partida de la investigación supone la traducción empírica de los conceptos implicados en dicha hipótesis, a través de su operacionalización (Clasificación, ordenación, medición o cómputo).

Se consideran dos variables para esta investigación.

Variable Independiente: Estudio de métodos de trabajo

Variable Dependiente: Proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos.

Tabla N° 2: Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Estudio de métodos de trabajo	Según Kanaway, G. (1996), es una Inspección detallada de los métodos empleados para la ejecución de actividades con el propósito de mejorar la utilización eficaz de los recursos e implantar estándares de rendimiento en relación a las actividades que se realizan..	Actividades del trabajo	$IA = \frac{CTA - ANAV}{CTA} \times 100$ <p>CTA=Cant. total, de actividades ANAV= Actividades que no aumentan valor</p>	Indicativo de actividades	Razón
		Estudio de tiempos	$TE = TN \times (1 + \text{SUPLEMENTOS})$ <p>Donde TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal</p>	Tiempo estándar	Razón
Proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos	Bravo, J. (2011) un proceso es el conjunto de actividades, o secuencia de actividades, recursos e interacciones con el fin de solucionar averías presentes en la operatividad de las válvulas de los compresores recíprocos.	Cumplimiento de reparación	$\frac{\text{Reparaciones ejecutadas}}{\text{Reparaciones programadas}} \times 100$	Eficacia	Razón
		Horas de reparación	$\frac{\text{Tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Eficiencia	Razón
		Económica	Coste por unidad producida de un servicio / Beneficio obtenido por su uso	Relación beneficio/costo	Razón

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población y muestra

Para Tamayo, (2003, p. 176) La población es el conjunto del fenómeno a estudiar donde los elementos de población tienen cualidades en común la cual estudia y origina la información de la investigación”. Como población para esta investigación se consideró las válvulas de compresores recíprocantes reparadas en el año 2019, ya que en este registro está la cantidad total de reparaciones de válvulas que se realizaron en el lapso de un año.

Y como muestra se escogió las válvulas que fueron reparadas en el mes de diciembre donde se hubo mayor actividad de reparaciones con un total de 28. Para Valderrama (2013, p. 184), “La muestra es un subconjunto particular de un universo o población, ya que muestra las características de la población cuando se emplea la técnica correcta de muestreo de la cual se origina”.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos utilizados para desarrollar la investigación se detallan en la tabla N°3, partiendo de los indicadores de cada objetivo, determinando la técnica y el instrumento que se usó en la recolección de la información.

Tabla N° 3: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Indicadores	Técnica	Instrumento	Anexo
Indicativo de actividades	Observación	Diagrama de Operaciones del Proceso	Anexo 12
	Entrevista	Ficha de Interrogatorio	Anexo 15
Tiempo estándar	Análisis documental	Ficha de análisis de tiempos	Anexo 18
Eficacia	Análisis documental	Ficha documental	Anexo 09
Eficiencia	Análisis documental	Ficha documental	Anexo 09
Relación beneficio/costo	Análisis documental	Ficha documental	Sin anexo

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos

Teniendo como objetivo general mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, se procedió a solicitar los permisos correspondientes que permitieron la realización del proyecto, habiendo informado y habilitado el permiso para indagar en la búsqueda de la información, el supervisor de área de mantenimiento nos brindaron muy amablemente los datos correspondientes a los reparaciones programadas y reparaciones no programadas realizados a las válvulas de los compresores durante el año 2019.

Así mismo se procedió a realizar el diagnóstico del proceso, primero registrando paso a paso mediante la observación directa las actividades que este implica este proceso a través de un DOP y luego realizando una entrevista mediante la técnica del interrogatorio al especialista encargado de la reparación de las válvulas (anexo 15), luego se procedió a buscar la metodología de trabajo más conveniente para el desarrollo de la propuesta, ya habiendo demostrado el problema y la posible solución, se procedió a realizar la propuesta la cual está enfocada al estudio de métodos de trabajo, se procedió a armar la propuesta respetando todos los pasos que este conlleva.

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de datos que se realizó para el primer objetivo, cuyo indicador es el indicativo de actividades, se analizó mediante fichas para registrar el proceso actual y hacer un conteo de las actividades que se ejecutan. Después de conocer el proceso, se identifican las actividades que no agregan valor al proceso.

Para el tiempo estándar se utilizó la ficha de análisis de tiempos para llevar registro de las cantidades de medición de tiempo para llegar a establecer el tiempo estándar del proceso.

Los datos estadísticos de esta investigación se procesarán dependiendo del instrumento utilizado. Con respecto al instrumento cuantitativo se procesará por medio del programa Excel, la cual permitirá presentar los resultados mediante tablas y figuras para un mejor entendimiento.

3.7. Aspectos éticos

El investigador se comprometió a guardar respeto de la confidencialidad de la información brindada, avalando que los datos fueron tomados con honestidad, así mismo se mostró transparencia y se dejó constancia del acuerdo del autor en la entrega del proyecto a la empresa con el fin de aportar mejoras en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos.

IV. RESULTADOS

Para la evaluación de las actividades productivas y no productivas, primero se reconocieron las actividades que se realizan en el proceso actual de reparación de válvulas de compresores recíprocos para conocer la secuencia de actividades se opta por realizar un Diagrama de Operaciones del Proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos (anexo 11). Después de mostrar el diagrama de operaciones del proceso, y determinar las actividades que se realizan en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos se procede a identificar las actividades productivas y no productivas del proceso utilizando la técnica del interrogatorio, se selecciona esta técnica ya que es un procedimiento clásico para realizar un análisis operacional que en este caso es el de analizar las actividades del Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas. Como se muestra en el (anexo 12).

En Resumen, el resultado obtenido de la aplicación de la técnica del interrogatorio se muestra en la Tabla N°4.

Tabla N° 4: Resumen de las actividades productivas y no productivas

Actividades	Número
Productivas "P"	9
No Productivas "NP"	8
Total	17

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo un total de 17 actividades de las cuales 9 Actividades son Productivas y las otras 8 son No Productivas.

A continuación, en la figura N°1, muestra los porcentajes de las actividades productivas y no productivas que cuenta el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, donde el 47% nos representa las 8 actividades no productivas y el 53% nos representan las 9 actividades productivas que han sido determinadas usando el método interrogatorio.

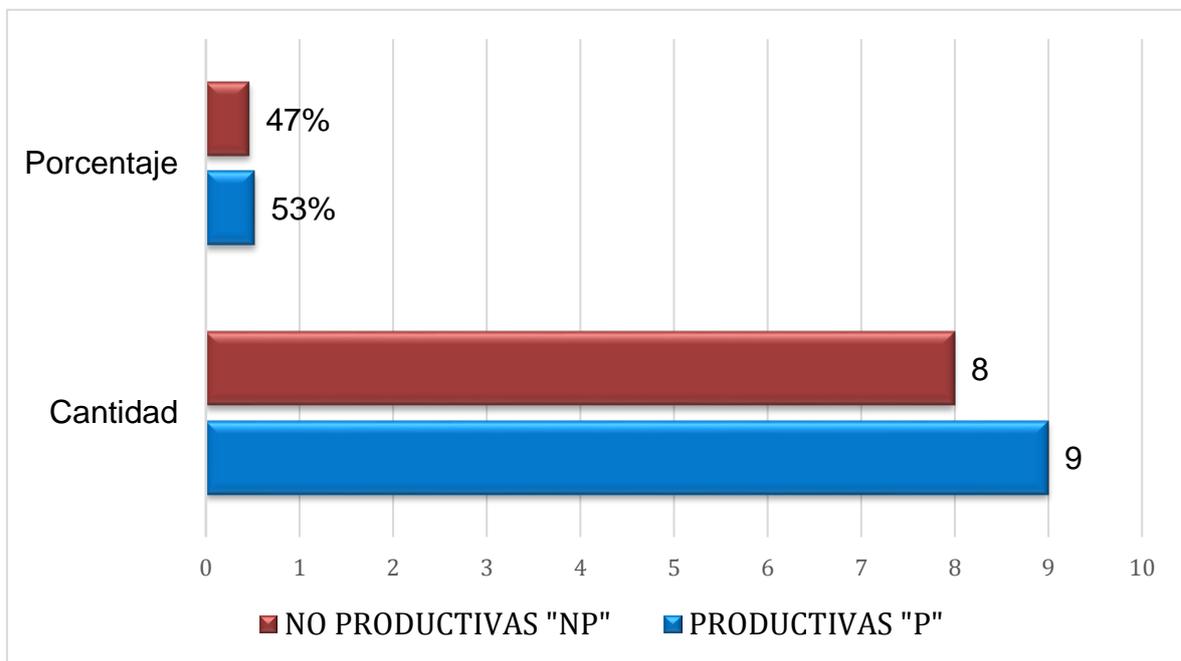


Figura N° 1: Porcentaje de Actividades Productivas y No Productivas
Fuente: Elaboración Propia.

El resultado de la aplicación del método del interrogatorio refleja que las cantidades de actividades productivas y no productivas son muy aproximadas, eso quiere decir que las actividades no productivas influyen bastante sobre el proceso de reparación de válvulas, por lo tanto, mediante la propuesta se busca regular estas actividades de tal manera que ya no afecten directamente al proceso de reparación.

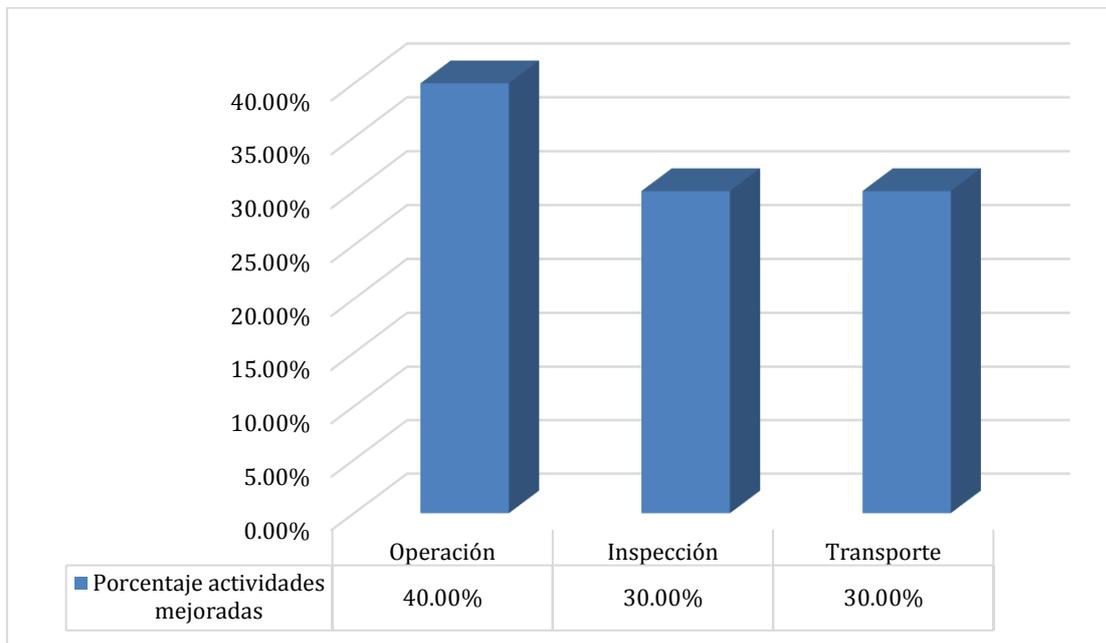
Para determinar el indicativo de actividades se aplica la fórmula:

$$IA = \frac{CTA - ANAV}{CTA} \times 100$$

$$IA = \frac{17 - 8}{17} \times 100$$

$$IA = 52.94$$

Determinadas las actividades productivas y no productivas del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos se realizó la técnica del interrogatorio con respecto a las actividades para determinar la mejora de algunas operaciones, obteniéndose los siguientes resultados:



*Figura N° 2: Mejora de métodos de trabajo
Elaboración propia*

En la figura N°02 es un resumen de las actividades productivas y no productivas las cuales algunas fueron mejoradas luego de la aplicación de la técnica del interrogatorio, obteniéndose que un 59% aproximadamente de las actividades tuvieron que realizarse algunos ajustes con ello se pudo reducir los tiempos de operación según (anexo 16); de estas el 40% están referidas a las operaciones, un 30% a las actividades de inspección y el otro 30% a las actividades de transporte.

La elaboración de la propuesta de mejora del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos está basada en la técnica del interrogatorio realizado para la mejora de las actividades y la elaboración del diagrama de análisis de procesos actual y mejorado según las siguientes tablas.

Tabla N° 5. Resumen de los tiempos actuales en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos

ACTIVIDADES		ACTUAL	TIEMPO(Horas)
Operación	○	7	4.307
Transporte	⇒	5	0.256
Espera	D	0	
Inspección	□	5	1.507
Almacenamiento	▽	0	
TOTAL		17	
DISTANCIA		39	
PERSONAS		1	
HORAS			6.07

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°05 muestra un resumen de los tiempos de las actividades que se realizan en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, después de haber realizado el diagrama de análisis de procesos según (anexo 12) en la cual se observa que las actividades de operación demandan un tiempo de 4.307 horas, el de transporte 0.256 horas y el de inspección un tiempo de 1.507 horas. Las actividades de operación ocupan un 80% del tiempo total; en estas actividades se basó la mejora obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla N° 6: Resumen de los tiempos propuestos en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos.

ACTIVIDADES		MEJORADO	TIEMPO(Horas)
Operación	○	8	3.262
Transporte	➡	4	0.201
Espera	D	0	
Inspección	□	4	1.337
Almacenamiento	▽	0	
TOTAL		16	
DISTANCIA		18	
PERSONAS		1	
HORAS			4.80

Fuente: *Elaboración propia*

La Tabla N°06: muestra un resumen de los tiempos mejorados de las actividades que se realizan en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, después de haber realizado el diagrama de análisis de procesos según (anexo 14) en la cual se observa que las actividades de operación ahora demandan un tiempo de 3.262 horas, el de transporte 0.201 horas y el de inspección un tiempo de 1.337 horas, obteniéndose un tiempo total del proceso de 4.80 horas. Las actividades de operación ocupan un 68% del tiempo total.

Tabla N° 7: Comparación de los tiempos actuales y propuestos

ACTIVIDADES		ACTUAL	MEJORADO	VARIACIÓN	PORCENTUAL
Operación	○	4.307	3.262	-1.045	24.26%
Transporte	⇒	0.256	0.201	-0.055	21.48%
Espera	D				
Inspección	□	1.507	1.337	-0.17	11.28%
Almacenamiento	▽				
TOTAL					
DISTANCIA		39	18	-21	
PERSONAS		1	1		
HORAS		6.07	4.8	-1.27	21%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°07, se aprecia la reducción de los tiempos del proceso en las actividades de operación, transporte e inspección en un 24.26%, 21.48% y 11.28 respectivamente, con ello se determinó que el tiempo promedio de mejora es del 21% el cual corresponde al 1 hora, 16 minutos y 12 segundos.

A continuación, se presenta las tablas sobre los costos de inversión, costos operativos y los ingresos por servicio para determinar el costo beneficio de la propuesta.

Tabla N° 8: Ingresos mensuales por servicio de compresión

Máquina/Equipo	Renta Mensual (\$)
Compresor M1	25 000.00
Compresor M2	25 000.00
Compresor M3	25 000.00
Compresor M4	15 000.00
Compresor M5	25 000.00
Compresor M6	15 000.00
Total	130 000.00

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°08, los servicios de renta operación y mantenimiento de compresores recíprocos mensuales de las seis máquinas asciende a 130 000.00 dólares.

Tabla N° 9. Requerimientos según la propuesta del estudio

Cant	Descripción	Costo Dólares (\$)
1	Prensa de sujeción especial para válvulas para armado y desarme de válvulas	410.00 US
1	Bandeja acerada para la limpieza de válvulas	170.00 US
1	Kit de herramientas	335.00 US
1	Calibrador vernier Mitutoyo para efectuar verificaciones de altura del asiento	140.00 US
1	Adecuar mesa con ruedas para transportar válvulas para traslado rápido de válvulas	210.00 US
1	Torno paralelo para rectificado de asientos de válvulas u otras rectificaciones	5280.00 US
1	Mesa de mármol de control de granito para lapeado de asientos de válvula	560.00 US
TOTAL		7 105.00 US

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°09, muestra los instrumentos y equipos necesarios para poder llevar a cabo la propuesta de mejora según el estudio de métodos, pudiéndose resaltar la compra del torno paralelo para rectificado de asientos de válvulas puesto que representa el 74% aproximadamente de los costos; valor bastante significativo respecto a los demás, pero sin embargo necesario para poder reducir los tiempos de operación, mejorar el acabado del asiento de las válvulas, y la hermeticidad.

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos de inversión inicial para llevar a cabo la propuesta.

Tabla N° 10: Costos inversión inicial

INVERSION INICIAL	
	Dólares (\$)
1 CAMIÓNETA	22,000.00 US
2 HERRAMIENTAS	6,825.00 US
3 CONTENEDORES	5,000.00 US
4 INSTRUMENTOS	3,444.10 US
5 LAPTOP	800.00 US
6 TORNO DE MESA	5,280.00 US
TOTAL	43,349.10 US

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°10, es el resumen de los gastos iniciales para poder brindar el servicio de procesos de reparación de válvulas de compresores recíprocos, en esta tabla se está considerando los costos de requerimientos básicos para la propuesta de estudio de métodos para la mejora de los procesos de reparación de válvulas de compresores recíprocos, donde se puede destacar la compra del torno de mesa cuyo costo es de 5 280.00 US y los demás costos han sido incluidos en el ítem de herramientas por un monto de 1 825.00 US

Tabla N° 11: Costos del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos

COSTOS OPERATIVOS				
DESCRIPCION		OFERTA FINAL		
		TOTAL USD	INCIDENCIA % Costo Oper.	Observaciones
COSTOS DIRECTOS				
1.1	Mano de obra directa (operators)	19,363.64	28.3%	6 compresores
1.2	Gastos operativos	466.52	0.7%	
1.4	Repuestos para mantenimiento preventivo y correctivo	16,848.00	24.6%	6 compresores
1.6	Combustible para camión	579.37	0.8%	
1.7	Consumables	1,569.01	2.3%	6 compresores
1.8	Lubricantes	27,720.00	40.5%	6 compresores
1.9	Otros	1,200.00	1.8%	6 compresores
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	67,746.53	98.9%	
COSTOS INDIRECTOS				
2.1	Supervisión y Dirección			
2.2	Expenses for Supervision			
2.3	Depreciation truck , tool, instrumentos(5 years - 6% anual)	765.36	1.1%	
		765.36	1.1%	
	TOTAL	68,511.89	100.0%	

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla N°11 se puede observar los costos operativos del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos pudiéndose destacar que los costos directos de operación representan 98.9% del total de gastos operativos.

Con esta información se procedió a elaborar el flujo de caja para la determinación del costo beneficio de la propuesta de estudio de métodos para la mejora de los procesos.

Tabla N° 12: Flujo de caja de la propuesta de mejora

CONCEPTO	Periodo												Total	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
INGRESOS (A)	0	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	1560000
SERVICIOS A COMPRESORES	0	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	1560000
OTROS INGRESOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS (B)	117,669.60	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	68,511.89	939812.28
Inversión Inicial	43,349.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43349.1
Inversión de Capacitación	5,808.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5808.61
Costos Directos	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	67,746.53	880704.89
Costos Indirectos	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	765.36	9949.68
Balance	-117,669.6	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	61,488.1	620187.72
Flujo Acumulado		-56,181.5	5,306.6	66,794.7	128,282.8	189,771.0	251,259.1	312,747.2	374,235.3	435,723.4	497,211.5	558,699.6	620,187.7	3384037.38

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: Tabla de Indicadores de rentabilidad

Rentabilidad Mínima en Intereses	10%
VAN (Valor Actual Neto)	\$418,961.03
TIR (Tasa de Retorno de Inversión)	52%
Costo Beneficio	6.27
PRI (Periodo de recuperación de inversión)	1.9137

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°13 muestra el resumen de los costos e ingresos para llevar a cabo la propuesta basada en el estudio de métodos para mejorar de procesos de válvulas de compresores recíprocos, con el cual se calculó el costo beneficio obteniéndose un indicador positivo (6.27) desde el punto de vista económico financiero, puesto que es mayor a uno, por lo tanto, la propuesta es rentable.

Con respecto al periodo de recuperación de la inversión se concluye que la inversión será recuperada en un tiempo de 1 mes con 27 días.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Todo Diagnóstico en un proceso nos permite observar las actividades que se desarrollan, realizar un análisis y luego tomar decisiones con el propósito de mejorar los procesos, dentro de este contexto la determinación de actividades productivas e improductivas permite conocer cuáles de ellas pueden ser mejoradas o desechadas mediante un estudio de método del trabajo, en el presente trabajo se pudo determinar que en proceso actual de reparación de válvulas de compresores recíprocos de las 17 actividades determinadas por medio de un diagrama de análisis de procesos, el 53% de estas actividades son productivas y el 47% son no productivas, lo cual indica que ambos tipos de actividades están presentes en un aproximado de 50%, este resultado se asemeja al obtenido por (Tabares; 2013), en su trabajo de investigación, diseño de una propuesta para el mejoramiento del proceso de fabricación de equipos de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa Inagromecánica LTDA, utilizó la técnica del estudio del trabajo quien al elaborar su diagrama de análisis de procesos obtuvo como resultados que de 47 actividades el 55% corresponden a las actividades productivas y el 45% a las actividades no productivas, aquí se puede observar que a pesar que la diferencia de número de actividades en ambos procesos es bastante significativa esto debido a las investigaciones realizadas por una parte (Tabares; 2013) su trabajo está relacionado con procesos de fabricación de equipos de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa Inagromecánica y en la presente tesis los procesos son la reparación de válvulas de compresores recíprocos sin embargo como se manifestó anteriormente ambos trabajos muestran resultados semejantes, ahora para establecer que siempre sucederá dicha situación sería importante analizar otros trabajos de investigación en la cual se aplica el estudio de métodos.

El establecimiento de la metodología de trabajo para la mejora del proceso de reparación de válvulas se desarrolló mediante la técnica del interrogatorio con la cual permitió conjuntamente con los operarios de la empresa determinar mejoras formas de trabajo con el fin de disminuir los tiempos de reparación obteniéndose que un 59% aproximadamente de las actividades tuvieron que realizarse algunos ajustes con ello se pudo reducir los tiempos de operación según (anexo 16); de

estas el 40% están referidas a las operaciones, un 30% a las actividades de inspección y el otro 30% a las actividades de transporte, al realizar la comparación sobre la forma de mejorar en los procesos con (Novoa,2016) quien al realizar su trabajo de investigación basado también en el estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad, este utilizo el método de la observación de las actividades en cada sub proceso en el momento que se registraban los tiempos conjuntamente con las formas de trabajo, sus resultados fueron que de siete sub procesos dos ellos fueron mejorados lo que equivale al 28.7%, su propuesta se basó en la incorporación de una banda transportadora para el área de costura y adquisición de una máquina de planchado, en concordancia con el presente trabajo se han establecido la adquisición de un conjunto de herramientas y un torno para disminuir los tiempos en las áreas de transporte. Por otra parte (Guerra, J. 2019) al realizar un análisis de los procesos de consulta de técnicas de obras obtuvo que la productividad era muy baja por lo que en su propuesta rediseña el flujograma de trabajo usando la técnica de interrogatorio logrando una reducción del 24% de las actividades y una mejora de los tiempos en un 48%. En conclusión, la técnica del interrogatorio aplicada en el presente trabajo de investigación es considerada necesaria y aceptable en el estudio de métodos porque permite un análisis exhaustivo de las operaciones teniendo como base los diagramas como son los de operaciones, procesos o flujogramas para poder establecer mejoras en lo que respecta a los tiempos de operación o determinar ciertas necesidades para la mejora como es el caso de (Novoa; 2016) quien incorpora una banda trasportadora y en la presente investigación la compra de un tono, también es recomendable realizarlo con personal que conoce muy bien lo procesos a estudiar.

El desarrollo de un diagrama de procesos en los estudios de métodos y tiempos, ayuda a la persona encargada de la producción realizar mejoras en el proceso productivo reduciendo el tiempo del ciclo y por ende aumentado el nivel de producción (Tabares, 2013), con respecto a la información presentada es una de las conclusiones del autor respecto a su trabajo de investigación quien tuvo como objetivo mejorar los procesos obteniendo como resultado una mejora del 13.5%, por lo tanto esta metodología utilizada fue necesaria para el presente estudio en la cual

se observa que las actividades de operación demandan un tiempo de 4.307 horas, el de transporte 0.256 horas y el de inspección un tiempo de 1.507 horas, representando un 80% del tiempo total, luego de haber desarrollado el método se observa que las actividades de operación ahora demandan un tiempo de 3.262 horas, el de transporte 0.201 horas y el de inspección un tiempo de 1.337 horas, obteniéndose un tiempo total del proceso de 4.80 horas. Las actividades de operación ocupan un 68% del tiempo total, realizando un análisis comparativo, determinamos que la mejora se encuentra en un 21% en promedio. Por otra parte también (Guerra, J. 2019) al realizar el estudio del trabajo con el método interrogatorio como herramienta de esta determino un tiempo estándar inicial de 1 hora 04 minutos y 59 segundos y al aplicar el estudio respectivo redujo el tiempo estándar a 00 horas 30 minutos y 56 segundos el cuál expresado en términos porcentuales corresponde a un 48%; con ello se concluye el estudio del método de trabajo en todo proceso productivo siempre permitirá una mejora en la productividad de dichos procesos, esto dependiendo de los procesos que se desarrollen mientras (Tabares;2013) realiza el estudio en la línea de producción de medias deportivas con 47 actividades, (Guerra, J. 2019) lo realiza en los procesos de consulta interna de obras y la presente investigación se realiza en procesos de reparación de válvulas de compresores recíprocos obteniéndose en cada una de ellas se obtuvieron mejoras.

Cuando se trata de proponer un determinado plan, programa, sistema o proyecto este debe en la mayor cantidad de los casos ir acompañado del costo y el beneficio que este puede generar, en la presente investigación se ha realizado dicho cálculo en base a las mejoras propuestas en la cual se indica la compra de herramientas destinadas exclusivamente para los servicios que se realizan a los compresores conjuntamente con la compra de un torno, al realizar dichas adquisiciones están han sido consideradas dentro los costos de operación, con ello tuvo que los ingresos por servicios es de \$130 000.00 dólares y los costos operativos \$ 68 511.89 dólares obteniéndose una utilidad de \$ 61 488.11 dólares por mes, (Novoa, 2016) también realiza el cálculo de su utilidad respecto al trabajo de investigación realizado considerando en su método propuesto los ingresos totales por un monto de \$ 3 192.00 dólares por mes y sus costos de producción ascienden a \$ 1 915.20 dólares

por mes obteniendo una utilidad de \$ 1 276.8 dólares, analizando los resultados ambos se diferencian en cifras distantes, esto es debido al sector productivo en que se desarrollan los procesos, mientras que (Novoa, 2016), lo realiza en el sector textil, la presente investigación se realiza en el sector de hidrocarburos, sin embargo si lo comparamos de forma porcentual la tesis de (Novoa, 2016) obtiene un margen de utilidad del 40% y el presente trabajo tiene como resultado el 47% pudiéndose precisar que en ambos casos los beneficios son mayor o igual al 40%.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó la mejora de los procesos de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, basado en el estudio de métodos de trabajo de una empresa de servicios de compresión de gas, con el cuál se redujo el tiempo de operación a través de la determinación de las actividades productivas y no productiva obtenidas a partir del diagrama de análisis de procesos, para luego mejorar los métodos de trabajo a través de la técnica del interrogatorio para por último realizar un análisis de la rentabilidad de la mejora, realizado lo antes mencionado se obtuvieron las siguientes conclusiones.

La determinación de las actividades productivas y no productivas a partir de la descripción de los procesos e identificación de las actividades concluyo en 17 actividades en los procesos de reparación de válvulas de compresores reciprocantes de las cuales 9 pertenecen a las actividades productiva y 8 a las no productivas.

Se estableció la metodología de trabajo mediante el análisis de las actividades a través de la técnica del interrogatorio en la cual de las 17 actividades el 59% de las actividades aproximadamente fueron mejoradas correspondiendo a 10 actividades en total.

Se elaboró la propuesta de mejora a partir la evaluación del diagrama de análisis de proceso y la técnica del interrogatorio procediéndose a elaborar el nuevo diagrama de análisis de procesos con su respectivo tiempo reducidos obteniéndose de un tiempo actual de proceso que correspondía a 6.07 horas a un tiempo propuesto de 4.8 horas lo que corresponde al 21% aproximadamente.

Se calculó la relación entre el costo de reparación de las válvulas de compresores reciprocantes y los beneficios mediante la elaboración de un flujo de caja donde se pudo determinar los ingresos versus los egresos para luego determinar el costo – beneficio de la propuesta de mejora el cual fue de 6.27, lo cual indica que por cada dólar invertido se recupera 6.27 dólares, así mismo se calculó el periodo de recuperación de inversión donde se obtuvo que la inversión total será recuperada en un tiempo de 1 mes y 27 días.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una capacitación a los trabajadores en el manejo y mantenimiento del torno que se propone para su adquisición, ello permitirá que las actividades de reparación de válvulas sean más rápidas o no existan paradas intempestivas de Compresores Reciprocantes a Gas.
- La compra de herramientas para la mejora del servicio de reparación de válvulas de compresores recíprocos debe realizarse y a la vez ubicarse en lugares de fácil acceso, debido a su alto nivel de rotación.
- Se debe realizar un estudio de tiempo cada vez que se incorpore una nueva actividad o maquinaria para el servicio de reparación de válvulas de compresores recíprocos y determinar el tiempo estándar del proceso.
- Se debería implementar algunas herramientas de mejora continua, para este caso las 5`S, poka yoke, análisis de modo de efecto y falla (AMEF) como parte de las mejoras funcionales de los procesos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amell Arrieta, A. A., Agudelo Santamaría, J. R., & Cadavid Sierra, F. J. (2002). El gas natural: nuevo vector energético, *Revista Facultad de Ingeniería N°25*, pp. 36-48
Recuperado de:
http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6178/1/AmellAndres_2002_GasNaturalVector.pdf

American Petroleum Institute. (2004). *Valve Inspection and Testing* (Norma núm. 598).
Recuperado de: https://www.valve-world.net/pdf/API_598_Valves_Inspection_and_Testing.pdf

American Petroleum Institute. (2007). *Check Valves: Wafer, Wafer-Lug, and Double Flanged Type* (Norma N°. 594).
Recuperado de: https://www.academia.edu/40041692/API_594

American Petroleum Institute. (2007). *Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services* (Norma N°. 618).
Recuperado de:
<http://kps.co.ir/assets/api-std-618-5th-ed-2009-compresores-reciprocantes.pdf>

Bassett, T. S., Heller, M. C., & Ford, T. L. (2017). *U.S. Patent No. 9,759,213*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office EE.UU. Recuperado de:
<https://patentimages.storage.googleapis.com/a7/fe/78/1bd7be52ff67d8/US9759213.pdf>

Bravo, J. *Gestión de procesos: alineados con la estrategia*. 4 ed. Chile. Evolución S.A p 29, 2011 Disponible en:
https://www.academia.edu/8599803/Gesti%C3%B3n_de_Procesos_Alineados_con_la_estrategia

Burgos L, (2016) *Análisis del Proceso de Trabajo y Propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la Concesionaria Chery – Concepción*, (Tesis pregrado), Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción – Chile.

Recuperado de:
<http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1001/Luis%20Alejandro%20Burgos%20Tejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carrera, H. (2010). Procedimiento para la medición del grado de definición de alcance de proyectos de mantenimiento de compresores recíprocos. *Postgrado en Gerencia de Proyectos*. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Recuperado de:
<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAR8270.pdf>

Ceballos, D (2017) *Plan de Acción para el Mejoramiento de los Procesos del Área de Servicio Posventa mediante Técnica del Estudio del Trabajo en Mazautos Cali*, (Tesis pregrado), Universidad Autónoma del Occidente Cali – Colombia.

Recuperado de: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9883/1/T07553.pdf>

Durham, KP (2009). *Elastomeric Sealing Element gas compressor valve*. No US 2003/0030226A1 TX (US): Patent Application Publication

Recuperado de: <https://patents.google.com/patent/US20090014678A1/en>

Dussan Y, (2017) *Estudio de métodos y tiempos para mejorar y/o fortalecer los procesos en el área de producción de la Empresa Confecciones Gregory – Ibagué* (Tesis pregrado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, Boyacá – Colombia.

Recuperado de:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13570/1106741136.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Escudero, A. (2017), *Propuesta de mejora en el proceso productivo de una empresa que fabrica productos sanitarios en fibra de vidrio* (Tesis pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú Recuperado de:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622893/Escudero_aa.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Fernández, P. Ingeniería Energética. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Universidad de Cantabria, 2002.

Recuperado de:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35272019/Compresores.pdf?1414227464=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDEPARTAMENTO_DE_INGENIERIA_ELECTRICA_Y_E.pdf&Expires=1605231429&Signature=AocNICA1vqP~mSwE7WpXpu27Yaz2hjZJb76h86s9ZkKRYuQgWxZgsKhOld7GYwkqQb~XBfwtOUUpgtj2AdzWkCZaWw3bB140wOAO-M5Si5AoRhIZJpHepfbyWBx3YAJTiFR-uosW7--guXEJ--QQy8Cx A99HQjBZ0fNkWcjwN9t2~YPekV~RLV9AYNjTrfSONzr7b~H5fKiYfp6OcL6MZ0VfdTO3icMWvtlap9ODCYfen0Eoso7gj1Z~oXoWFESKoNJAfr7PVXCHidgi6gGwhvTCtCxqygXwfYjmp3Pj39ExeC-H4OLhHGqR7v~-x497wJMuuZBan82WaHsLvfxlw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Fuentes, F; Henríquez, J (2014) *Detección de fugas en tubos de Intercambiadores de Calor*, (Tesis de pregrado). Universidad del Bío – Bío, Concepción, Chile

Recuperado de:

http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1301/1/Fuentes_Macaya_Fernando_Andres.pdf

García, H. (2016) “Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera” Maestro (en Ingeniería Industrial) Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. pág.132. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3587/TESIS%20MAESTRIA%20HUGO%20DANIEL%20GARCIA%20JUAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[Y](#)

García, R (2005) *Estudio del trabajo – Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, México DF, México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES. Recuperado de:
https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf

Garrido, Y. (2007). *Diseño de Máquina Briqueteadora de viruta de acero para la Maestranza Valdivia* (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcig241d/doc/bmfcig241d.pdf>

González, V. (2018). *Diagnosis de averías y mantenimiento correctivo de sistemas de automatización industrial. ELEM0311*. IC Editorial. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DP1qDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=que+son+los+fallos+o+averias&ots=Zc5NTPNE7R&sig=INBgR7zfweC3wvIH28ehb9n3QA4#v=onepage&q=que%20son%20los%20fallos%20o%20averias&f=false>

Guaman, A. (2019). Desarrollo de un modelo basado en datos a partir de señales de vibración para la detección de fallos en un compresor recíprocante de simple efecto doble etapa. *Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Recuperado de: [http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:CDz3Fxoht3lJ:scholar.google.com/+Guaman,+A.+\(2019\).+Desarrollo+de+un+modelo+basado+en+datos+a+partir+de+se%C3%B1ales+de+vibraci%C3%B3n+para+la+detecci%C3%B3n+de+fallos+en+un+compresor+reciprocante+de+simple+efecto+doble+etapa.&hl=es&as_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:CDz3Fxoht3lJ:scholar.google.com/+Guaman,+A.+(2019).+Desarrollo+de+un+modelo+basado+en+datos+a+partir+de+se%C3%B1ales+de+vibraci%C3%B3n+para+la+detecci%C3%B3n+de+fallos+en+un+compresor+reciprocante+de+simple+efecto+doble+etapa.&hl=es&as_sdt=0,5)

Guerra, J (2019). "Propuesta de la utilización de técnicas del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de consultas técnicas de obra en departamento de ingeniería de la Empresa Técnicas Reunidas – Talara, 2018" Tesis (en Ingeniería Industrial) Piura: Universidad Cesar Vallejo, Disponible: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40706>

Guerrero Suarez, F., & Llano Camacho, F. (2003). Gas natural en Colombia-gas esp. *Estudios Gerenciales*, 19(87), 115-146. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/eq/v19n87/v19n87a06.pdf>

Hernández Moreno, M., & Higuera Munevar, A. (2018). *Evaluación del uso de un compresor en cabeza de un Pozo con plunger lift para la optimización de producción de Gas en el campo Canadian Southwest* (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).

Recuperado de:
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6672/1/5101474-2018-1-IP.pdf>

Ildegar, P. (2010). Análisis del comportamiento de los compresores recíprocos de gas natural Ingersoll-Rand SVG-412 en el campo San Joaquín, Edo. Anzoátegui). *Título de Ingeniero Mecánico*. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Recuperado de:
<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/6504/1/1.TRABAJO%20ESPECIAL%20DE%20GRADO.pdf>

Kanawaty, G. (1996), Introducción al estudio del trabajo. *Oficina Internacional del Trabajo*, (4). Recuperado de:
<https://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/08/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

Leyva, R., Martínez, R. (2012) Apuntes sobre la regulación económica del Transporte de Gas Natural por Ductos. *Círculo de Derecho Administrativo*, 12(2), 121-132.

Recuperado de: revistas.pucp.edu.pe › [derechoadministrativo](#) › [article](#) › [download](#)

López, D. M. O., & Gómez, M. C. S. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de investigación educativa*, 24(1), 205-222.

<https://revistas.um.es/rie/article/view/97661>

Lloret, P (2015) *Estado de la tecnología en la cadena de valor de gas natural: aplicaciones a nuevos productos y servicios – Valencia* (Tesis doctorado) Universidad Politécnica de Valencia – España.

Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53239/LLORET%20-%20ESTADO%20DE%20LA%20TECNOLOG%c3%8dA%20EN%20LA%20CADENA%20DE%20VALOR%20DEL%20GAS%20NATURAL%3a%20APLICACIONES%20%20A%20%20NUEVOS%20P....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Murillo, William. La investigación científica. 2008. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/investcientifica.shtm>

Novoa, F (2016), Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad. Tesis (en Ingeniería Industrial) Ibarra, Universidad Técnica del Norte Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5677>

Paico, D – Quiliche, Y (2018) Propuesta de mejora del proceso de reparación de bombas y su influencia en la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL – Cajamarca, Tesis (en Ingeniería industrial), Cajamarca de la Universidad Privada del Norte, Perú. Disponible: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13680/Paico%20Castrej%c3%b3n%20David%20Stalin%20-%20Quiliche%20Cruzado%20Yessica%20Manderley.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peralta, J. L., Jiménez, E. A., & Pérez, M. A. R. (2014). *Estudio del trabajo: una nueva visión*. Grupo Editorial Patria.

Recuperado de: <https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384383.pdf>

Pulido Polo, M., & Parrilla Amador, M. (2016). Operacionalización de las variables o traducción empírica de la hipótesis: hacia la consolidación del ceremonial y el protocolo como disciplina científica. *Protocolo: La imagen ritual del poder*.

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/96750/Operacionalizaci%C3%B3n%20de%20las%20variables.pdf?sequence=3>

RAE. (2020). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/reparar>

Rodríguez, J (2017) Propuesta de Implementación de un Modelo de Gestión por Procesos en el Área de producción para incrementar la rentabilidad de la Fábrica de Chocolates La Española S.R.L. – Trujillo (Tesis pregrado), Universidad Privada del Norte – Trujillo, Perú.

Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12346/Rodr%C3%ADguez%20Ram%C3%ADrez%20Jos%C3%A9%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santillana J, Salinas J, (2018) Masificación Gas Natural en el Perú II. *Educación en Ingeniería Química*.

Recuperado de: <https://www.ssecoconsulting.com/masificacion-gas-natural-en-peru-ii.html>

SENATI, (2016) *Mejora de métodos de trabajo 1*, Lima- Perú

Recuperado de: http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/Manual_mejora_de_metodos_1_Unidad_1.pdf

SENATI, (2013) *Mejora de métodos de trabajo*, Lima- Perú

Recuperado de: http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual_u01_mmtr.pdf

Tabares, L (2013) Diseño de una propuesta para el mejoramiento del proceso de fabricación de equipos de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa Inagromecánica LTDA, utilizando la técnica del estudio del trabajo – (Tesis pregrado) Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali – Colombia

Recuperado de: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/7019/1/T05102.pdf>

Tamayo, Mario. El proceso de la investigación científica. 4. a ed. México: Limusa, S.A, 2003. 183 pp. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/Tamayo%20Mario%20-%20El%20Proceso%20De%20La%20Investigacion%20Cientifica.pdf>

Valderrama, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Perú: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

ANEXOS

Anexo N°1: Instrumentos de recolección de datos

1.1. Ficha del interrogatorio.

Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunta preliminar	¿Qué se hace?	
	¿Por qué se hace?	
	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace en ese lugar?	
	¿En qué momento se hace?	
	¿Por qué se hace en ese momento?	
	¿Quién lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Cómo se hace?	
	¿Por qué se hace de ese modo?	
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería hacerse?	
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	
	¿En qué lugar debería hacerse?	
	¿En qué otro momento podría hacerse?	
	¿En qué momento debería hacerse?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Quién debería hacerlo?	
	¿De qué otra manera podría hacerse?	
	¿Cómo debería hacerse?	

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo N°2: Validación de los Instrumentos de recolección de datos



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Paul con DNI N.º 03591940 Magister
 en DOCENCIA UNIVERSITARIA
 N.º ANR: 67114 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como DOCENTE
 en LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha del Interrogatorio
- Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha del Interrogatorio	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.


 **Mg. Gerardo Sosa Panta**
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 67114

Mgtr. : Gerardo Sosa Panta
 DNI : 035919410
 Especialidad : Ingeniería Industrial
 E-mail : gerardodola@gmail.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver De Cruz Castañeda con DNI N.º 02845346 Magister
 en informática
 N.º ANR: _____, de profesión Ing. Industrial
 desempeñándome actualmente como Docente Prog. Formación Docente
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha del Interrogatorio
- Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha del interrogatorio	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgr. : *Ing. Oliver Cuyén Castañeda*
 DNI : *02845346*
 Especialidad : *Inf. Industrial*
 E-mail : *ocuyen@hotmail.com*


Ing. Oliver Cuyén Castañeda
 C.P. 56206



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, VICTOR GERARDO RUIVIAL ALAMO con DNI N.º 02606042 Magister
en CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
N.º ANR:, de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO
en PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA ADULTOS

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha del interrogatorio
- Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha del Interrogatorio	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Diagrama de análisis del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : VICTOR GERARDO RUIDIAS ALAMO
DNI : 02606042
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL
E-mail : ger.ruidias@hotmail.com

ger
Victor Gerardo Ruidias Alamo
Ingeniero Industrial
Registro CIP N° 85268

Anexo 3: Matriz de consistencia

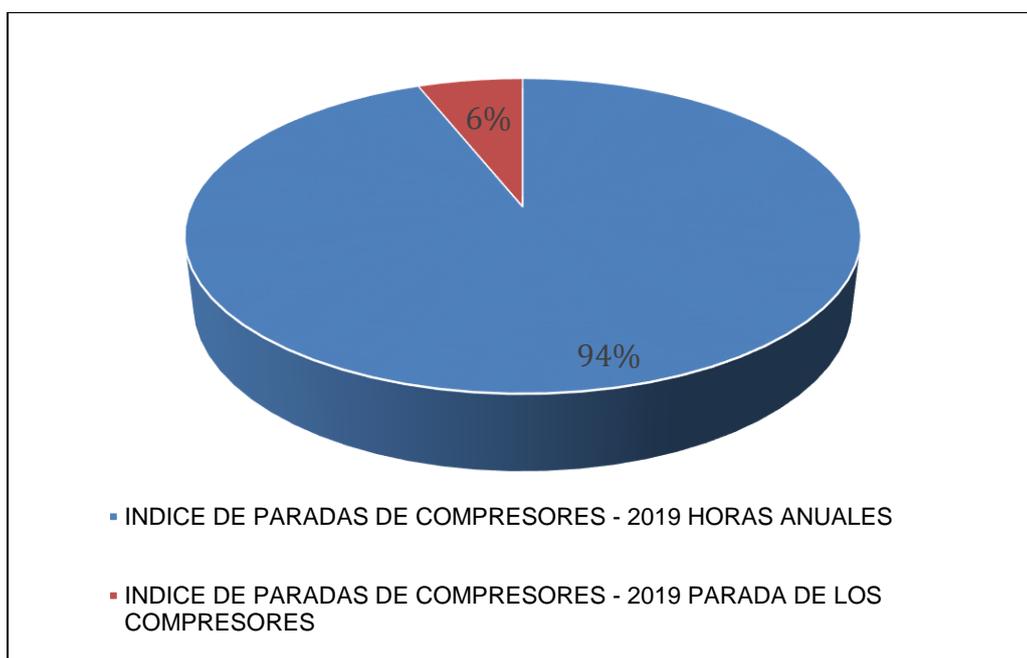
Título	Formulación del Problema	Objetivos	Variables e Indicadores	Población y Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	Método de Análisis de datos
Propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos de una empresa de servicio de compresión de gas, Talara – 2020	¿De qué manera el estudio de métodos de trabajo permite mejorar un proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos de una empresa de servicios de compresión de gas, Talara - 2020?	Mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, basado en el estudio de métodos de trabajo de una empresa de servicios de compresión de gas	Estudio de métodos de trabajo Indicativo de Actividades	Las válvulas que fueron reparadas en el mes de Diciembre donde se hubo mayor actividad de reparación es con un total de 28 válvulas.	Aplicada No experimental	Observación directa DOP, DAP	Cuadros de Excel
	¿Cómo se evaluarán las actividades productivas y no productivas del proceso actual de reparación de válvulas de compresores recíprocos? ¿Qué metodología de trabajo se utilizará para la realización de la propuesta? ¿Qué información se necesita para la elaboración de la propuesta de proceso de reparación de válvulas? ¿Cómo se valoraría el costo de reparación y de los beneficios de la propuesta de trabajo?	Evaluar las actividades productivas y no productivas del proceso actual de reparación de válvulas de compresores recíprocos Establecer la metodología de trabajo para la propuesta del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos Elaborar la propuesta de mejora del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos Relacionar el valor monetario de los costos de reparación y de los beneficios de la propuesta de trabajo	Tiempo estándar Proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos Eficiencia Eficacia Relación beneficio/costo			Entrevista Método del interrogatorio Análisis documental Ficha de análisis documental	

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo N°4: Índice de Paradas de los Compresores en el año 2019

El índice de paradas de los compresores está establecido por la cantidad de horas que dejaron de funcionar de manera imprevista, el cual equivale al 6% este cálculo se obtuvo descontando las horas de los mantenimientos no programados de las horas totales que deberían trabajar los equipos al año sin sufrir ninguna parada no programada.

Grafico N°4.1: Índice de paradas de los compresores en el año 2019

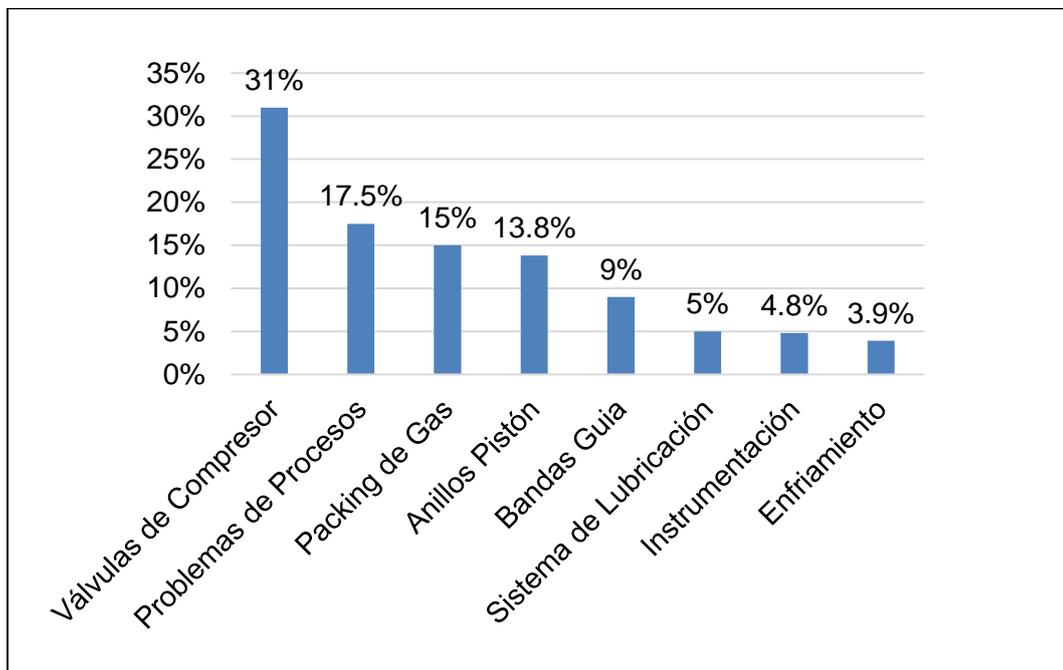


Fuente: Elaboración propia

Anexo N°5: Causa frecuentes que originan paradas de los Compresores

Para conocer la justificación de la investigación, mejorar el proceso de válvulas de compresores reciprocantes, se realiza un estudio de las averías frecuentes de las reparaciones a los compresores, en la Tabla N°5.1. Se muestran las causas frecuentes de las paradas de los compresores.

En el Figura N°5.1: Se muestran a través de barras el mayor porcentaje de incidentes de paradas es a causa de las averías en las válvulas de los compresores.



*Figura N°2.2: Causas de parada de compresores
Fuente: Elaboración propia.*

Anexo N°6: Registro de paradas y tiempos de parada de compresores - 2019

REGISTRO DE PARADAS Y TIEMPOS DE PARADA DE COMPRESORES - 2019																
Mes.	LOCACIONES	Cant. de equipos	Rotulado	Descripción del equipo	Modelo	Horas totales	Horas operación	Eventos Paradas				Tiempos de parada				
								Programadas	Correctivas (No prog)	Stand by (Reserva)	Totales	Hrs. Prog. (HIP)	Hrs. No Prog.(HIC)	Hrs. Inoperativas (HI)=HIP+HIC	Hrs. De Reserva (HR)	Totales
Ene.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	580	1	1		2	2	2	4	136	140
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	716		1		1		2		2	2
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	714	1			1	7		7	-1	6
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	716	1			1	4		4	0	4
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	688		3		3		8	8	24	32
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	720				0			0	0	0
Feb.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	675		4		4		14.5	14.5	30.5	45
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	711		2		2		6.5	6.5	2.5	9
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	717		1		1		2	2	1	3
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	719		1		1		0.5	0.5	0.5	1
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	715	1			1	4		4	1	5
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	685	1	2		3	3	12	15	20	35
Mar.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	715				0			0	5	5
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	717	1			1	2		2	1	3
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	712		1		1		6.5	6.5	1.5	8
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	715		1		1		4.5	4.5	0.5	5
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	691		3		3		14	14	15	29
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	720				0			0	0	0
Abr.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	652	1	3		4	3	10	13	55	68
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	715				0			0	5	5
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	711	1	1		2	2	6	8	1	9

	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	712	1			1	7	7	1	8	
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	704		2		2	9	9	7	16	
M6			Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	699		1		1	4.5	4.5	16.5	21		
May.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	718				0		0	2	2	
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	715				0		0	5	5	
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	708		1		1	10	10	2	12	
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	709		1		1	6.5	6.5	4.5	11	
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	703	1	2		3	7	8.5	15.5	1.5	17
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	659	1	4		5	4	18	22	39	61
Jun.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	706		1		1	6.5	6.5	7.5	14	
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	632	1	4		5	3	17	20	68	88
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	713		1		1	5	5	2	7	
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	718				0		0	2	2	
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	677		2		2	8.5	8.5	34.5	43	
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	707		1		1	6.5	6.5	6.5	13	
Jul.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	710	1	1		2	4	4.5	8.5	1.5	10
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	696		3		3	13	13	11	24	
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	715	1		1	3	3	2	5		
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	713	1		1	2	2	5	7		
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	692		3		3	14	14	14	28	
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	699		1		1	5.5	5.5	15.5	21	
Ago.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	701		4		4	16	16	3	19	
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	703		2		2	10	10	7	17	
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	714		1		1	4	4	2	6	
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	711		2		2	8.5	8.5	0.5	9	
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	697	1	1		2	2	6.5	8.5	14.5	23
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	671	1	5		6	7	21	28	21	49

Set.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	718				0			0	2	2
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	700	1	2		3	4	8	12	8	20
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	717				0			0	3	3
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	710		1		1		6.5	6.5	3.5	10
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	693		3		3		16	16	11	27
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	689		2		2		7	7	24	31
Oct	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	712	1		1	7		7	1	8	
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	691		4		4		18	18	11	29
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	707	1	1		2	4	5.5	9.5	3.5	13
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	704	1	2		3	3	8.5	11.5	4.5	16
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	690		4		4		19	19	11	30
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	709		2		2		8	8	3	11
Nov.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	688		5		5		26	26	6	32
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	675		4		4		20	20	25	45
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	717				0			0	3	3
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	706		1		1		7	7	7	14
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	707	1	1		2	3	4.5	7.5	5.5	13
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	699	1	2		3	2	13.5	15.5	5.5	21
Dic.	EC1	2	M1	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	684		3		3		16	16	20	36
			M2	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	702	1	1		2	7	7	14	4	18
	EC2	1	M3	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	705		2		2		12	12	3	15
	EC3	1	M4	Motocompresor Ingersoll Rand 2RDS	2RDS	720	717				0			0	3	3
	EC4	2	M5	Moto compresor Ariel JGA/4	JGA/4	720	679		4		4		21	21	20	41
			M6	Motocompresor Ajax DPC 360	DPC360	720	703		2		2		7.5	7.5	9.5	17
TOTAL								24	113		96	522.5				

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°7: Reparaciones programadas de válvulas de compresores recíprocantes durante el año 2019

REPARACIONES NO PROGRAMADAS DE VÁLVULAS DE COMPRESORES 2019								
Rotulado compresor	Marca del compresor	Modelo	Tipo	Serie	Cant. total válv. por compresor	Cant. válvulas reparadas	Orden de servicio	Mes de reparación
M1	Ariel	JGA/4	Recip.	F-36147	28	6	4470071425	Ene
						4	4470071552	Abr
						4	4470071785	Jun
						5	4470071915	Ago
						12	4470072147	Dic
M2	Ariel	JGA/4	Recip.	F-29283	28	2	4470071431	Ene
						8	4470071468	Feb
						5	4470071833	Jul
						3	4470071971	Set
						7	4470072080	Nov
4	4470072151	Dic						
M3	Ariel	JGA/4	Recip.	F-26750	28	7	4470071499	Mar
						5	4470071669	May
						1	4470071937	Ago
						6	4470072018	Oct
M4	Ingersoll Rand	2RDS	Recip.	YRS-394	12	4	4470071479	Feb
						2	4470071681	May
						5	4470071955	Ago
						6	4470071983	Set
						2	4470072085	Nov
M5	Ariel	JGA/4	Recip.	F-18018	28	3	4470071438	Ene
						7	4470071506	Mar
						5	4470071709	May
						1	4470071855	Jul
						6	4470071959	Ago
						5	4470072045	Oct
						5	4470072094	Nov
8	4470072159	Dic						
M6	Ajax	DPC360	Recip.	78002	16	6	4470071483	Feb
						2	4470071585	Abr
						4	4470071741	May
						2	4470071874	Jul
						3	4470071988	Set
						1	4470072109	Nov
4	4470072163	Dic						

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°8: Reparaciones no programadas de compresores recíprocos

REPARACIONES NO PROGRAMADAS DE VÁLVULAS DE COMPRESORES 2019													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
O M P R E S O	M1	6			4		4		5			12	
	M2	2	8				5		3		7	4	
	M3			7		5			1		6		
	M4		4			2			5	6		2	
	M5	3		7		5		1	6		5	5	8
	M6		6		2	4		2		3		1	4
TOTAL	11	18	14	6	16	4	8	17	12	11	15	28	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°9: Ficha de análisis documental - Mantenimiento de 8000 horas. de válvulas de compresores recíprocos para calcular la eficiencia y eficacia de las reparaciones.

MANTENIMIENTOS (REPARACIÓN) DE 8000 HRS DE VÁLVULAS DE COMPRESORES 2019											
Rotulado compresor	Marca del compresor	Modelo	Tipo	Serie	Cant. total válv. por compresor	Tiempo programado de reparación (Hrs.)	Cant. de válv. Reparadas	1ra etapa	2da etapa	3ra etapa	Tiempo ejecutado (Hrs.)
M1	Ariel	JGA/4	Recip.	F-36147	28	5	20	11	5	4	5.05
M2	Ariel	JGA/4	Recip.	F-29283	28	5	17	8	6	2	5.217
M3	Ariel	JGA/4	Recip.	F-26750	28	5	22	14	6	2	5.05
M4	Ingersoll Rand	2RDS	Recip.	YRS-394	12	5	12	8	4		4.75
M5	Ariel	JGA/4	Recip.	F-18018	28	5	18	7	6	5	5.025
M6	Ajax	DPC360	Recip.	78002	16	5	12	6	6		5.782
					140	30	101				30.874

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Cálculo de la eficiencia y eficacia en el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos – Mantenimiento anual de 8000 horas

$$\text{Eficacia: } \frac{\text{Reparaciones ejecutadas} \times 100}{\text{Reparaciones programadas}} = \frac{101 \times 100}{140} = 72\%$$

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Tiempo programado} \times 100}{\text{Tiempo ejecutado}} = \frac{24 \times 100}{30.874} = 97\%$$

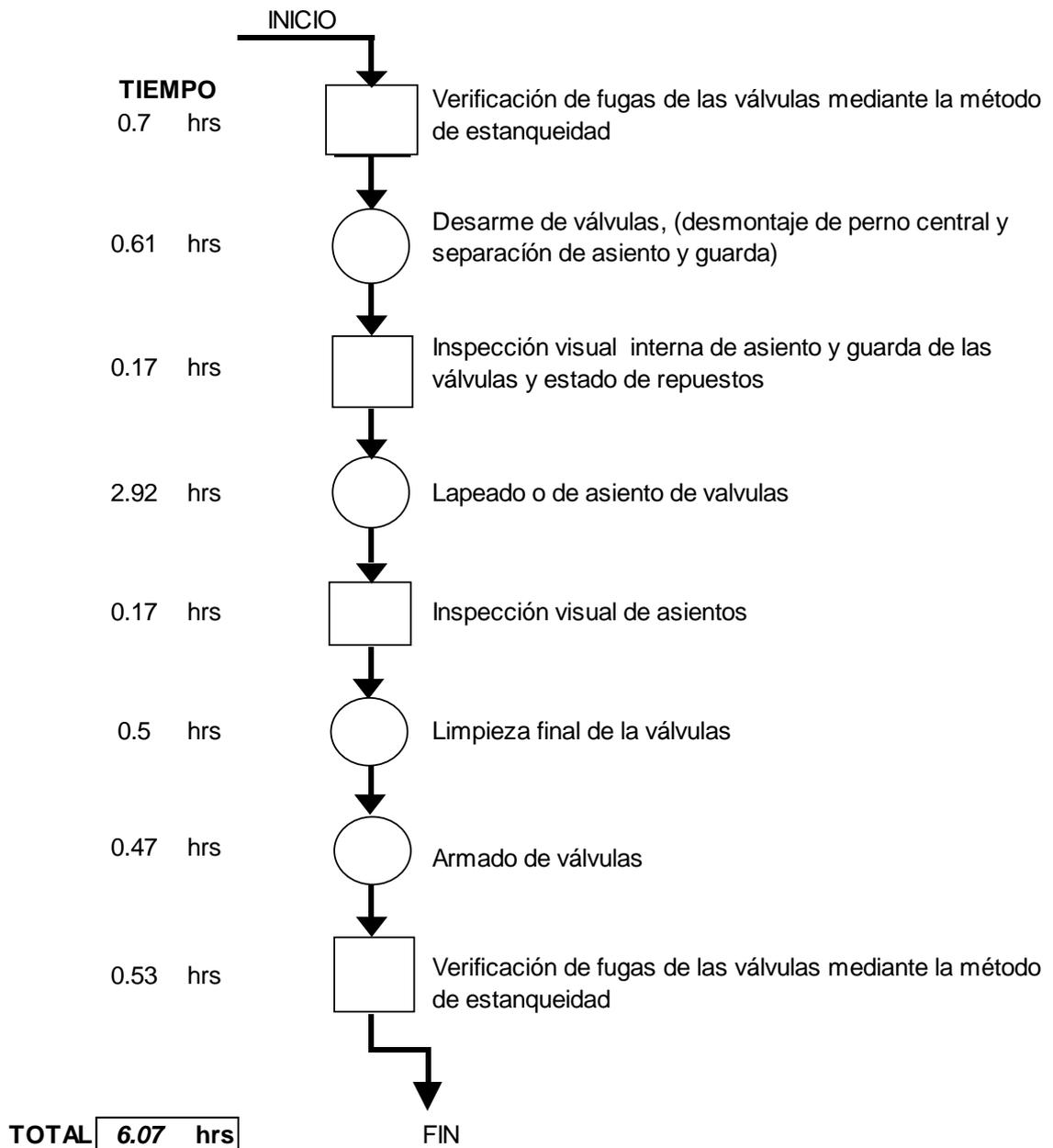
Anexo N°10: Tiempos muertos en el mantenimiento anual de válvulas de compresores recíprocos (8000 horas)

Las horas disponibles para el mantenimiento de un compresor es de 7 horas, de las cuales 2 horas se pierden por los tiempos muertos, según se detalla en la tabla

Tiempos muertos referentes a reparación de válvulas	Horas
Trasporte de válvulas desde estación de compresión a taller a taller	0.7
Trasporte de válvulas desde taller a estación de compresión	0.7
Habilitar herramientas/Insumos	0.175
Necesidades Básicas de los trabajadores	0.175
Pedido de repuestos	0.25
TOTAL	2

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°11: Diagrama de Operaciones del Proceso Actual



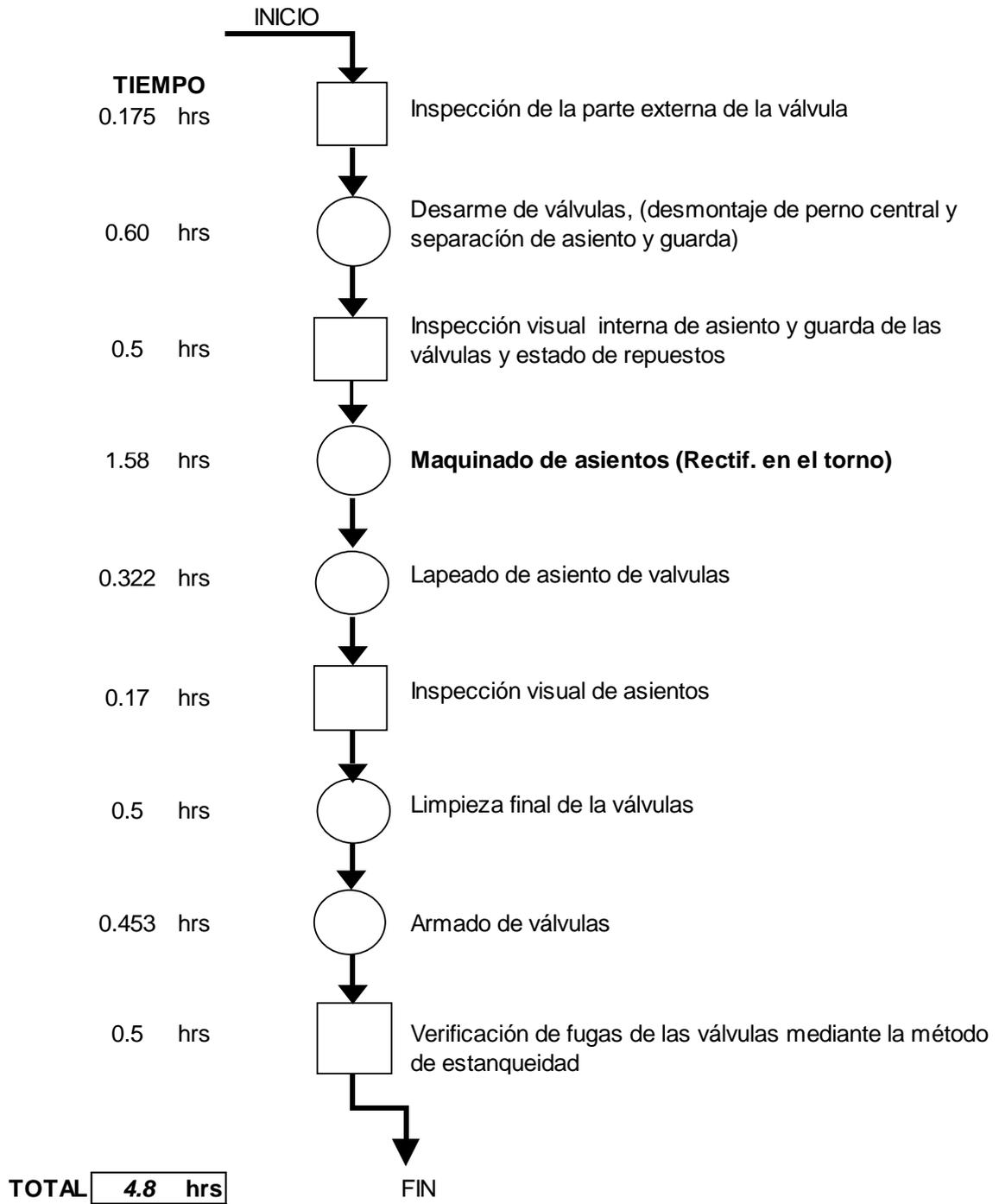
Anexo N°12: Diagrama de Análisis de Proceso Actual

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL									
OBJETO		RESUMEN							
OPERACIONES		ACTIVIDAD	ANTES		DESPUÉS				
Desarme	Lapeado	Demora							
Limpieza	Armado	Operación		7					
Prueba de fugas		Almacenaje							
		Transporte		5					
		Inspección		5					
MÉTODO	Actual	DISTANCIA (m)		39					
LUGAR	Taller	TIEMPO (Hrs)		6.07					
Actividades		Distancia (m)	Tiempo Estandar (Horas)	SIMBOLOGÍA			OBS.		
									
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte ext.)		10	0.033		o				
Inspección visual parte externa de válvula			0.167				o		
Verificación de fugas (Pueba estanque)			0.5				o		
Traslado de válvula a prensa (Tornillo de banco)		11	0.03		o				
Desarme de válvula en prensa (Tornillo de banco)			0.58	o					
Inspección visual parte interna de válvula			0.17				o		
Traslado asiento de válvula a mesa de lapeado		4	0.08		o				
Lapeado de asiento de válvula.			2.84	o					
Inspeccion visual de asiento			0.17				o		
Traslado de válvula a mesa de trabajo.		4	0.083		o				
Limpieza final de válvula			0.417	o					
Montaje de repuestos internos			0.133	o					
Montaje de válvula en prensa (Tornillo de banco)			0.11	o					
Ajuste de perno central de válvula			0.133	o					
Desmontaje de válvula de prensa (Tornillo de banco)			0.094	o					
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)		10	0.03		o				
Verificación de fugas (Pueba estanque)			0.5				o		
Total		39	6.07	7	5		5		

Con maquinado de asiento **7.2 hrs**

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°13: Diagrama de Operaciones Mejorado



Anexo N°14: Diagrama de Análisis del Proceso Mejorado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO MEJORADO								
OBJETO		RESUMEN						
OPERACIONES		ACTIVIDAD	ANTES			DESPUÉS		
Desarme	Lapeado	Demora						
Limpieza	Armado	Operación				8		
Prueba de fugas		Almacenaje						
		Transporte				4		
		Inspección				4		
MÉTODO	Mejorado	DISTANCIA (m)				18		
LUGAR	Taller	TIEMPO (Hrs.)				4.8		
Actividades	Distancia (m)	Tiempo Estandar (Horas)	SIMBOLOGÍA					OBS.
								
Traslado de válvula a mesa de trabajo	5	0.008		<input type="checkbox"/>				
Inspección visual parte externa de válvula		0.167				<input type="checkbox"/>		
Traslado de válvula a prensa para válvulas de compresores	5	0.03		<input type="checkbox"/>				
Desarme de válvula en prensa para válvulas de compresores		0.57	<input type="checkbox"/>					
Inspección visual parte interna de válvula		0.5				<input type="checkbox"/>		
Traslado asiento de válvula a Torno	4	0.08		<input type="checkbox"/>				
Maquinado de asientos (Rectif. en el torno)		1.5	<input type="checkbox"/>					
Lapeado de asiento de válvula.		0.322	<input type="checkbox"/>					
Inspeccion visual de asiento y toma de medida de altura		0.17				<input type="checkbox"/>		
Traslado de válvula a mesa de trabajo.	4	0.083		<input type="checkbox"/>				
Limpieza final de válvula		0.417	<input type="checkbox"/>					
Montaje de repuestos internos		0.132	<input type="checkbox"/>					
Montaje de válvula en prensa para válvulas de compresores		0.1	<input type="checkbox"/>					
Ajuste de perno central de válvula		0.13	<input type="checkbox"/>					
Desmontaje de válvula de prensa para válvulas de compresores		0.091	<input type="checkbox"/>					
Verificación de fugas (Pueba estanque)		0.5				<input type="checkbox"/>		
Total	18	4.8	8	4		4		

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°15: Ficha del Interrogatorio

En la tabla N°15.1 Ficha del método de interrogatorio, se utilizó para desarrollar a detalle las preguntas sobre las actividades del proceso y así realizar el diagnóstico y selección de las actividades productivas y no productivas, y así también analizar las deficiencias en equipamiento como del método de trabajo, la cual sirvió para plantear las posibles mejoras del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos.

Tabla 15.1 Ficha de método de interrogatorio

1. FICHA DE INTERROGATORIO		
PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS DE COMPRESORES RECÍPROCOS A GAS		
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Preguntas preliminares	¿Qué se hace?	Una vez recepcionadas las válvulas en el taller, se procede a llevarlas a la parte externa del taller donde hay un lavadero de piezas
	¿Por qué se hace?	Porque la recepción de las válvulas se hace dentro del taller y el lavadero está ubicado en la parte externa del taller
	¿Dónde se hace?	En un lavadero o tina de lavado para piezas sucias
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque en ese sitio está ubicado el lavadero
	¿En qué momento se hace?	Después de haberse recepcionadas las válvulas
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque la gran parte de las válvulas que llegan a reparación a taller son de grado de reparación inmediata
	¿Quién lo hace?	El técnico encargado de la reparación
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargada de la reparación
	¿Cómo se hace?	El traslado es manualmente, no se utiliza ningún medio de transporte sino el mismo encargado las transporta.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no hay una mesa transportadora o ningún medio para transportarla.
Preguntas de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Podría ver la manera de acondicionar un lavadero o una bandeja de lavado portátil.
	¿Qué debería hacerse?	Realizar la recepción de las válvulas en la parte externa del taller para evitar el traslado.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Dentro del taller.

	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller y evitar el transporte de las válvulas a la parte externa del taller
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se tiene que realizar inmediatamente después que se reciben las válvulas en taller
	¿En qué momento debería hacerse?	Después de la recepción
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargada de las reparaciones
	¿Quién debería hacerlo?	El técnico encargado de la reparación
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Mediante una mesa transportadora manual
	¿Cómo debería hacerse?	De manera rápida y segura.
Inspección visual parte externa de válvula		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se realiza una inspección visual de la parte externa de las válvulas estando armadas.
	¿Por qué se hace?	Para verificar si existen algunas irregularidades en la parte externa de la válvula.
	¿Dónde se hace?	En la mesa del lavadero de válvulas sucias.
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque en ese lugar se hace el lavado e inmediatamente después se realiza la inspección
	¿En qué momento se hace?	Después de lavar las válvulas
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque ya estando las válvulas limpias externamente se puede realizar de una mejor manera la inspección de irregularidades.
	¿Quién lo hace?	El técnico encargado de la reparación.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargada de la reparación con experiencia en este tipo de trabajo.
	¿Cómo se hace?	Se hace uso de la inspección visual de la parte externa de la válvula.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque el encargado de la reparación cree conveniente hacerlo de ese modo
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Mediante la aplicación de tintes penetrantes para descartar la presencia de micro fisuras en la superficie de la válvula.
	¿Qué debería hacerse?	Continuar con la inspección visual, y aplicar la técnica de tintes penetrantes para verificar si existe micro fisuras en la superficie de la válvula.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Dentro del taller y evitar el transporte de las válvulas a la parte externa del taller
	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller, manteniendo el área ventilada.
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Después del desarme de la válvula

	¿En qué momento debería hacerse?	Estando desarmada completamente la válvula
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargada de la reparación con experiencia en este tipo de trabajo.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de la reparación de válvulas.
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Colocando las válvulas totalmente desarmadas y limpias en una bandeja para aplicar la técnica de los tintes penetrantes.
	¿Cómo debería hacerse?	Siguiendo las indicaciones de aplicación de tintes penetrantes.
Verificación de fugas (Prueba estanque)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se aplica líquido (generalmente agua) en la parte del asiento de la válvula.
	¿Por qué se hace?	Para verificar el grado de fuga que presenta la válvula al momento de su recepción
	¿Dónde se hace?	En el lavadero de piezas sucias.
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque el agua que escurre de la válvula al realizar la prueba de fugas cae al lavadero.
	¿En qué momento se hace?	Después de realizar la Inspección visual de la parte externa de las válvulas
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque la válvula está limpia externamente y se puede percibir mejor el grado de fuga que pueden presentar las válvulas.
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar las reparaciones de las válvulas
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona con experiencia en realizar este trabajo.
	¿Cómo se hace?	Al aplicar líquido en la parte del asiento de la válvula se verifica si pasa líquido a través del elemento que sella en el asiento de la válvula.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una técnica que normalmente la aplican los encargados de realizar este trabajo de reparación de válvulas de compresores recíprocos.
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Realizar la prueba de fugas en banco de pruebas neumático.
	¿Qué debería hacerse?	Acondicionar un banco de pruebas neumático o adquirir uno nuevo.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Dentro del taller
	¿En qué lugar debería hacerse?	Habilitar un espacio dentro del taller.
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se podría evitar realizar esta prueba al momento inicial y solo aplicarse al momento final de la reparación.
	¿En qué momento debería hacerse?	Debería realizarse al momento final de la reparación.

	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargada de la reparación de las válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de la reparación de las válvulas previamente capacitado para hacer uso de esta máquina.
	¿De qué otra manera podría hacerse?	La manera correcta de realizar esta prueba es a través del banco de pruebas neumático
	¿Cómo debería hacerse?	Realizando la prueba de fugas en la maquina neumática de manera consecutiva conforme se vayan terminando de armar completamente las válvulas.
Traslado de válvula a prensa (Tornillo de banco)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se llevan las válvulas del lavadero de piezas sucias que está ubicado en la parte externa del taller hacia dentro del taller
	¿Por qué se hace?	Porque se tiene que llevar las válvulas hacia la prensa para ser sujetadas
	¿Dónde se hace?	Dentro del taller
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque la prensa para sujetar las válvulas está ubicada dentro del taller
	¿En qué momento se hace?	Después de realizar la verificación de fugas
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque luego de realizar la verificación de fugas se tienen que desarmar las válvulas y la prensa de sujeción está a cierta distancia
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona que siempre realizan estas reparaciones
	¿Cómo se hace?	El traslado es realizado manualmente, no se utiliza ningún medio de transporte sino el mismo encargado las transporta.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no hay una mesa transportadora o ningún medio para transportarla.	
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Acondicionar una mesa con ruedas que ayude en el transporte de las Válvulas
	¿Qué debería hacerse?	Realizar la tarea anterior dentro del taller lo más cerca de la prensa
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Se tiene que realizar dentro del taller.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se tiene que hacer inmediatamente después de realizar la prueba de fugas en la maquina
	¿En qué momento debería hacerse?	Después de realizar la prueba de fugas
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.

	¿De qué otra manera podría hacerse?	Con algún medio de transporte en este caso podría ser una mesa con ruedas.
	¿Cómo debería hacerse?	De manera rápida y segura
Desarme de válvula en prensa (Tornillo de banco)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	La válvula se sujeta en la prensa, en este caso un tornillo de banco de sujeción de piezas para de esta manera poder aflojar el perno central hasta retirarlo y desarmar la válvula.
	¿Por qué se hace?	Para poder desarmar la válvula y poder posteriormente evaluar y ver en qué estado se encuentra su parte interna y los repuestos internos que la componen.
	¿Dónde se hace?	En un tornillo de banco que está montado al borde de la mesa de trabajo
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque en ese lugar está ubicada la prensa o tornillo de banco
	¿En qué momento se hace?	Después de haber realizado la prueba de fugas
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque después de esta tarea se procede a la inspección del estado de la parte interna de la válvula y sus repuestos y para esto tiene que estar desarmada.
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Por la experiencia que tiene realizando este tipo de reparaciones
	¿Cómo se hace?	Sujetando la válvula en un tornillo de banco para luego separar los dos cuerpos principales de la válvula que están unidos por un perno central.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque esa es la técnica de desarme de la válvula.
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Buscar un mejor sistema de sujeción de las válvulas al momento de ser desarmadas.
	¿Qué debería hacerse?	Acondicionar una prensa adecuada para la sujeción correcta de las válvulas
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Se podría habilitar una mesa pequeña que sirva de soporte para la prensa de sujeción de válvulas o montar dicha prensa al borde de la mesa de trabajo.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Lo más cerca posible a la mesa de trabajo.
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Podría realizarse después de la Inspección visual de la parte externa de la válvula, considerando que la prueba de verificación de fugas solo se haría al final del proceso de reparación.
	¿En qué momento debería hacerse?	Después de la Inspección visual de la parte externa de la válvula
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
¿Quién debería hacerlo?	La persona con mayor experiencia en este tipo de trabajo.	

	¿De qué otra manera podría hacerse?	Utilizando una prensa de sujeción adecuada para este tipo de válvulas.
	¿Cómo debería hacerse?	Sujetando correctamente la válvula en la prensa, y aplicando liquido penetrante en el perno para evitar agarrotamiento de la tuerca.
Inspección visual parte interna de la válvula		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se verifica el estado en que se encuentra la parte interna tanto de la válvula como de los repuestos internos que la componen.
	¿Por qué se hace?	Para corroborar si existen irregularidades como grietas, deformaciones, repuestos en mal estado, etc.
	¿Dónde se hace?	Dentro del taller sobre la mesa de trabajo
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque en ese lugar está ubicada la prensa o tornillo de banco que es usado para sujetar las válvulas.
	¿En qué momento se hace?	Se hace justamente después de haber retirado los repuestos internos de la válvula
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque en ese momento se puede observar la parte interna de la válvula como sus repuestos.
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Cómo se hace?	Se realiza mediante la observación, viendo cuidadosamente como se encuentra el estado de los cuerpos de la válvula y los repuestos internos que la componen.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque la observación es la principal técnica que utilizan los encargados de la reparación para inspeccionar el estado de las piezas de las válvulas.
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Aplicar tintes penetrantes en los cuerpos principales de la válvula
	¿Qué debería hacerse?	Aplicar la inspección visual en los repuestos internos para verificar su estado y aplicar tintes penetrantes sobre los cuerpos principales de la válvula.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	También podría hacerse sobre la mesa de trabajo
	¿En qué lugar debería hacerse?	Colocando las piezas de la válvula a inspeccionar en una bandeja para evitar ensuciar
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Siempre debería de hacerse después que la válvula esta desarmada completamente.
	¿En qué momento debería hacerse?	Se debe hacer justo después de desarmar y limpiar la válvula.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargadas y responsables de realizar dicha reparación.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de la reparación de las válvulas.

	¿De qué otra manera podría hacerse?	Colocando las válvulas totalmente desarmadas y limpias en una bandeja para aplicar la técnica de los tintes penetrantes.
	¿Cómo debería hacerse?	Siguiendo las indicaciones de aplicación de tintes penetrantes.
Traslado asiento de válvula a mesa de lapeado		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se llevan los asientos de válvula desde la mesa de trabajo donde se han desarmado e inspeccionado, hasta otra mesa donde se realiza el lapeado.
	¿Por qué se hace?	Para poder realizar de una mejor manera el trabajo de lapeado de los asientos de válvula.
	¿Dónde se hace?	En el área de taller considerando la distancia de una mesa de trabajo y la otra mesa donde se realiza el lapeado.
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque la superficie de esta mesa está más plana.
	¿En qué momento se hace?	Después de realizar la inspección visual de la parte interna de la válvula.
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque la válvula ya fue inspeccionada y se verificó que no presenta ninguna anomalía que impida seguir a la siguiente tarea.
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la personas que siempre realizan estas reparaciones
	¿Cómo se hace?	El traslado es realizado manualmente, no se utiliza ningún medio de transporte sino el mismo encargado las transporta ya que la distancia es corta.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque al ser la distancia corta de mesa de trabajo a mesa de lapeado, no es necesario ayudarse con algún dispositivo auxiliar.
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Tratar de poner lo más cerca posible las dos mesas para acortar las distancias.
	¿Qué debería hacerse?	Poner las dos mesas juntas.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Se tiene que realizar dentro del taller que es donde están ubicadas ambas mesas.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se tiene que hacer inmediatamente después de inspeccionar la parte interna de la válvula y sus repuestos.
	¿En qué momento debería hacerse?	Después de realizar Inspección de la parte interna de la válvula
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Por la cercanía que se encuentran las mesas, de forma manual.

	¿Cómo debería hacerse?	De manera consecutiva conforme se vayan inspeccionando las válvulas y corroborando que no presenta ningún daño que impida seguir con el proceso
Lapeado de asiento de válvula		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se realiza el proceso de lapeado o rectificado del asiento de la válvula.
	¿Por qué se hace?	Para recuperar la planitud del asiento de la válvula.
	¿Dónde se hace?	Sobre una mesa con ayuda de un papel de lija
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque esta mesa tiene una superficie plana
	¿En qué momento se hace?	Después de haber inspeccionado y corroborado que el asiento de la válvula no presenta ningún daño que impida seguir con su reparación.
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque después se tiene que realizar la limpieza final de los componentes de la válvula y para ese momento el asiento ya tiene que estar lapeado.
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Cómo se hace?	Se frota el asiento de la válvula sobre la hoja de lija que esta sobre la mesa.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque así le enseñaron
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Adquirir una mesa de lapeado y rectificado.
	¿Qué debería hacerse?	Lo anterior me parece correcto
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar.
	¿En qué lugar debería hacerse?	En ningún otro lugar.
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se podrían ir avanzando en las dos tareas simultáneamente.
	¿En qué momento debería hacerse?	Lo anterior me parece correcto
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargados de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Se podría rectificar el asiento en un torno, o una rectificadora de superficies planas.
	¿Cómo debería hacerse?	Como acabo de mencionar, aunque se tendría que evaluar si la empresa está dispuesta a adquirir alguna de estas maquinarias
Inspección visual de asiento		
Tipo	Pregunta	Respuesta

Preguntas preliminares	¿Qué se hace?	Se observa cómo va quedando la superficie durante el proceso de lapeado
	¿Por qué se hace?	Para corroborar que la superficie del asiento de la válvula quede correctamente plana y con un buen acabado
	¿Dónde se hace?	En la superficie del asiento de la válvula
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque esta área tiene que estar plana para realizar un sellado hermético con el elemento sellante y garantizar que no hallan fugas del fluido durante el proceso de compresión de gas.
	¿En qué momento se hace?	Durante el proceso de lapeado
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque en ese momento es cuando se está lapeando el asiento.
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Por la experiencia que tiene realizando este tipo de reparaciones.
	¿Cómo se hace?	Observando la superficie de asiento lapeado
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una técnica que normalmente la aplican los encargados de realizar este trabajo de reparación de válvulas de compresores recíprocos.
Preguntas de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Se podría utilizar una regla para verificar la planitud del asiento.
	¿Qué debería hacerse?	Lo anterior parece correcto
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar
	¿En qué lugar debería hacerse?	En ningún otro lugar
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se tiene que hacer durante el lapeado.
	¿En qué momento debería hacerse?	Lo mismo ya mencionado
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Para completar una mejor verificación de la superficie del asiento, como mencione antes se puede utilizar una regla.
	¿Cómo debería hacerse?	Debería de seguir aplicándose la observación y a la vez verificar la planitud del asiento de la válvula con una regla.
Traslado de componentes de las válvulas a mesa de trabajo.		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Preguntas preliminares	¿Qué se hace?	Se procede a llevar las piezas que componen las válvulas hacia la mesa de trabajo
	¿Por qué se hace?	Porque así se tienen los componentes de las válvulas juntos.
	¿Dónde se hace?	En el taller desde la mesa de lapeado hacia la mesa de trabajo

	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque en la mesa de trabajo se realizará el proceso de limpieza final de la válvula
	¿En qué momento se hace?	Después de haberse realizado el lapeado del asiento de la válvula
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque posteriormente a esto se procederá a la limpieza final de los componentes de la válvula para luego proceder al montaje de repuestos internos y armado final
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Cómo se hace?	De forma manual sin ayuda de algún dispositivo auxiliar
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque la distancia de traslado es corta
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Tratar de poner lo más cerca posible las dos mesas para acortar las distancias.
	¿Qué debería hacerse?	Poner las dos mesas juntas.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Se tiene que realizar dentro del taller que es donde están ubicadas las mesas.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se tiene que hacer después del lapeado del asiento de la válvula
	¿En qué momento debería hacerse?	Después de realizar el lapeado del asiento de la válvula
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Por la cercanía que se encuentran las mesas, de forma manual.
	¿Cómo debería hacerse?	De manera consecutiva conforme vayan quedando correctamente lapeado los asientos de válvulas irlos transportándolos a la mesa de trabajo
Limpieza final de válvula		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se eliminan todas las partículas de suciedad que hay en los componentes de la válvula antes del armado final
	¿Por qué se hace?	Porque de esta manera se retiran los residuos o partículas que quedaron del proceso de lapeado realizado con la hoja de lija
	¿Dónde se hace?	Se realiza en una bandeja pequeña colocada sobre la mesa de trabajo.
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque se logra realizar de una manera más rápida
	¿En qué momento se hace?	Después de Inspeccionar y corroborar que los asientos de las válvulas están correctamente lapeados, listos para armar.
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque después de tener un correcto lapeado del asiento se procederá al armado de la válvula, no sin antes eliminar las

		partículas o suciedad dejada en el asiento por el proceso de lapeado
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Cómo se hace?	Los componentes de la válvula se sumergen dentro de un deposito pequeño conteniendo un líquido solvente
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es la forma más común de retirar las partículas de suciedad
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Aparte de sumergir la válvula en el líquido solvente también se podría limpiar con un cepillo dependiendo del grado de suciedad que tengan los componentes de la válvula
	¿Qué debería hacerse?	Lo mismo ya mencionado
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En el lavadero de piezas sucias que está ubicado en la parte externa del taller.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller, lo más cerca posible a la mesa de trabajo donde se realiza el armado de la válvula y el montaje de los repuestos internos
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Siempre debería de hacerse después de corroborar que el asiento de la válvula está correctamente lapeado y los demás componentes de la válvula se encuentran en buen estado
	¿En qué momento debería hacerse?	Lo mismo ya mencionado
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	En realidad lo puede hacer cualquier persona, pero en este caso es conveniente que lo ejecute los encargados de la reparación de las válvulas
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Realizando la limpieza con una maquina granalladora, pero la empresa tendría que evaluar si está dispuesta a adquirir dicha maquina
	¿Cómo debería hacerse?	En el caso que se continúe limpiando con solvente se puede complementar aplicando presión de aire sobre los componentes de la válvula para así buscar una limpieza más profunda.
Montaje de repuestos internos		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se montan los repuestos en la parte interna de la válvula
	¿Por qué se hace?	Porque los repuestos de la válvula van montados en la parte interna de la válvula
	¿Dónde se hace?	En la mesa de trabajo que está dentro del taller
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque es el lugar apropiado para realizarlo
	¿En qué momento se hace?	Se realiza cuando todos los componentes de la válvula están listos, lapeados y limpios

	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque ya se tienen listos los componentes de la válvula para ser montados, en el caso de los repuestos internos ya fueron evaluados y en el caso del asiento ya ha sido lapeado
	¿Quién lo hace?	Normalmente lo realizan el encargado de realizar la reparación
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona que tiene la experiencia en este tipo de trabajos
	¿Cómo se hace?	Se montan los repuestos en la parte interna de la válvula (En la tapa), luego se coloca el asiento y el perno central para luego proceder a su ajuste
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es la única manera de realizarlo
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	En este caso lo mismo antes mencionado montar los repuestos internos
	¿Qué debería hacerse?	Verificar las medidas de los repuestos de acuerdo al plano de la válvula previamente solicitado al fabricante o proveedor de los repuestos
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar
	¿En qué lugar debería hacerse?	En ningún otro lugar
	¿En qué otro momento podría hacerse?	No se puede realizar en ningún otro momento
	¿En qué momento debería hacerse?	No se puede realizar en ningún otro momento
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	El encargado de realizar la reparación de las válvulas ya que tienen experiencia en realizar este trabajo
	¿De qué otra manera podría hacerse?	De manera consecutiva, mientras un técnico está realizando la limpieza de las válvulas, el otro técnico podría ir realizando el armado o montaje de los repuestos internos de la válvula
	¿Cómo debería hacerse?	Siguiendo el plano del montaje de la válvula y revisando previamente las medidas de los repuestos con el plano solicitado al fabricante.
Montaje de válvula en prensa (Tornillo de banco)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunta preliminar	¿Qué se hace?	Sujeta la válvula en el tornillo de banco
	¿Por qué se hace?	Porque posteriormente se procederá al ajuste del perno central y para esto la válvula momento de ajustar el perno central
	¿Dónde se hace?	En la prensa comúnmente conocido como tornillo de banco
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque la empresa no tiene una prensa de sujeción para este tipo de válvulas
	¿En qué momento se hace?	Se realiza después que se han montado los componentes y repuestos internos de la válvula

	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque la válvula ya está lista para realizarle el ajuste del perno central
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar las reparaciones de válvulas de compresores recíprocos
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Cómo se hace?	Se coloca la válvula sobre el tornillo de banco y se ajusta firmemente
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es la única herramienta que tiene para realizarlo el encargado de reparar las válvulas
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Buscar un mejor sistema de sujeción de las válvulas
	¿Qué debería hacerse?	Acondicionar una prensa adecuada para la sujeción correcta de las válvulas
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Se podría habilitar una mesa pequeña que sirva de soporte para la prensa de sujeción de válvulas o montar dicha prensa al borde de la mesa de trabajo.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Lo más cerca posible a la mesa de trabajo.
	¿En qué otro momento podría hacerse?	En ningún otro momento
	¿En qué momento debería hacerse?	En ningún otro momento
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	En realidad lo puede hacer cualquier persona, pero en este caso es conveniente que lo ejecute el encargado de la reparación de las válvulas
	¿De qué otra manera podría hacerse?	Utilizando una prensa de sujeción adecuada para este tipo de válvulas.
		¿Cómo debería hacerse?
Ajuste de perno central de válvula		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunta preliminar	¿Qué se hace?	Se ajusta el perno central de la válvula
	¿Por qué se hace?	Porque el perno central de la válvula tiene que estar ajustado
	¿Dónde se hace?	Esta tarea se realiza mientras la válvula está sujeta en la prensa tornillo de banco
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque es la única herramienta que hay en el taller donde se pueda sujetar la válvula
	¿En qué momento se hace?	Cuando la válvula ya está armada y montada en el tornillo de banco
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque en ese momento la válvula ya está lista para que se ajusten el perno central y quedar totalmente cerrada.
	¿Quién lo hace?	Normalmente lo realiza el encargado de realizar la reparación de las válvulas

	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona que está realizando la reparación
	¿Cómo se hace?	Se realiza el ajuste del perno central utilizando un torquimetro.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque así lo hace el encargado de realizar la reparación de válvulas
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Ninguna otra cosa
	¿Qué debería hacerse?	Ninguna otra cosa
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En una prensa de sujeción adecuada para este tipo de válvulas
	¿En qué lugar debería hacerse?	Lo mismo ya mencionado
	¿En qué otro momento podría hacerse?	En ningún otro momento
	¿En qué momento debería hacerse?	En ningún otro momento
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	En realidad lo puede hacer cualquier persona, pero en este caso es conveniente que lo ejecute el encargado de la reparación de las válvulas
	¿De qué otra manera podría hacerse ?	Lo único que se podría cambiar es utilizar una prensa de sujeción adecuada para este tipo de válvulas.
	¿Cómo debería hacerse?	Lo antes ya mencionado
Desmontaje de válvula de prensa (Tornillo de banco)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunta preliminar	¿Qué se hace?	Se desajusta la válvula del tornillo de banco
	¿Por qué se hace?	Porque la válvula solo fue montada para sujetarla firmemente y realizar el ajuste del perno central
	¿Dónde se hace?	En la prensa comúnmente conocido como tornillo de banco
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque es de donde se desmontará la válvula
	¿En qué momento se hace?	Se realiza después que realizó el ajuste del perno central de la válvula
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque ya se realizó el ajuste del perno del central
	¿Quién lo hace?	El encargado de realizar las reparaciones de válvulas de compresores recíprocos
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Cómo se hace?	Se hace desajustando la válvula que se encuentra sujeta en el tornillo de banco para luego retirarla
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque luego de desmontar la válvula del tornillo de banco, se procederá a llevar la válvula a realizar la prueba de fugas mediante la técnica del estanque.

Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Ninguna otra cosa
	¿Qué debería hacerse?	Ninguna otra cosa
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Se podría habilitar una mesa pequeña que sirva de soporte para la prensa de sujeción de válvulas o montar dicha prensa al borde de la mesa de trabajo.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Lo más cerca posible a la mesa de trabajo.
	¿En qué otro momento podría hacerse?	En ningún otro momento
	¿En qué momento debería hacerse?	En ningún otro momento
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el encargado de realizar la reparación de válvulas.
	¿Quién debería hacerlo?	En realidad lo puede hacer cualquier persona, pero en este caso es conveniente que lo ejecute el encargado de la reparación de las válvulas
	¿De qué otra manera podría hacerse?	De la misma manera ya antes mencionada
	¿Cómo debería hacerse?	Desajustando la válvula que se encuentra sujeta en el tornillo de banco
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a prelimin ar	¿Qué se hace?	Se llevan las válvulas ya habiendo ajustado el perno central, desde la prensa del tornillo de banco, hacia el lavadero de piezas que es el lugar donde normalmente se realiza la prueba de fugas con líquido solvente.
	¿Por qué se hace?	Porque la recepción de las válvulas se hace dentro del taller y el lavadero está ubicado en la parte externa del taller
	¿Dónde se hace?	En un lavadero o tina de lavado para piezas sucias
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque en ese sitio está ubicado el lavadero
	¿En qué momento se hace?	Después de que la válvula está totalmente cerrada y ajustada
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque en ese momento las válvulas ya están listas para realizarles la prueba de fugas
	¿Quién lo hace?	El técnico encargado de la reparación
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargada de la reparación de las válvulas
	¿Cómo se hace?	El traslado es manualmente, no se utiliza ningún medio de transporte sino el mismo encargado las transporta.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no hay una mesa transportadora o ningún medio para transportarla.
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Podría ver la manera de acondicionar un lavadero o una bandeja de lavado portátil que pueda estar dentro del taller para evitar ese traslado innecesario
	¿Qué debería hacerse?	Igual a lo antes ya mencionado

	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Dentro del taller.
	¿En qué lugar debería hacerse?	Dentro del taller y evitar el transporte de las válvulas a la parte externa del taller
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se tiene que realizar inmediatamente después que se recepcionan las válvulas en taller
	¿En qué momento debería hacerse?	Igual a lo antes ya mencionado
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargadas de las reparaciones
	¿Quién debería hacerlo?	En realidad lo puede hacer cualquier persona, pero en este caso es conveniente que lo ejecute el encargado de la reparación de las válvulas
	¿De qué otra manera podría hacerse ?	Mediante una mesa con ruedas que ayude a agilizar el traslado
	¿Cómo debería hacerse?	De manera rápida y segura.
Verificación de fugas (Prueba estanque)		
Tipo	Pregunta	Respuesta
Pregunt a preliminar	¿Qué se hace?	Se aplica liquido (generalmente agua) en la parte del asiento de la válvula.
	¿Por qué se hace?	Para verificar el grado de fuga que presenta la válvula al momento de su recepción
	¿Dónde se hace?	En el lavadero de piezas sucias.
	¿Por qué se hace en ese lugar?	Porque el agua que escurre de la válvula al realizar la prueba de fugas cae al lavadero.
	¿En qué momento se hace?	Se hace después de tener completamente armada y ajustada la válvula
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque es la etapa final de la reparación y en la cual se valida si al reparación quedo o no aceptable
	¿Quién lo hace?	El técnico encargado de realizar las reparaciones de las válvulas
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona con experiencia en realizar este trabajo.
	¿Cómo se hace?	Al aplicar líquido en la parte del asiento de la válvula se verifica si pasa líquido a través del elemento que sella en el asiento de la válvula.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una técnica que normalmente la aplican los encargados de realizar este trabajo de reparación de válvulas de compresores reciprocantes.
Pregunt a de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Realizar la prueba de fugas en banco de pruebas neumático.
	¿Qué debería hacerse?	Acondicionar un banco de pruebas neumático o adquirir uno nuevo.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Dentro del taller

¿En qué lugar debería hacerse?	Habilitar un espacio dentro del taller.
¿En qué otro momento podría hacerse?	Lo ideal es realizarse al momento final de la reparación
¿En qué momento debería hacerse?	Igual a lo antes ya mencionado
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona encargadas de la reparación de las válvulas.
¿Quién debería hacerlo?	El encargado de la reparación de las válvulas previamente capacitados para hacer uso de esta máquina.
¿De qué otra manera podría hacerse?	La manera correcta de realizar esta prueba es a través del banco de pruebas neumático
¿Cómo debería hacerse?	Realizando la prueba de fugas en la maquina neumática de manera consecutiva conforme se vayan terminando de armar completamente las válvulas.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°16: Resumen de las actividades mejoradas según el método del Interrogatorio

N°	Actividades	Implementación 1	Implementación 2	Mejoras	Comentarios
1	Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)	Acondicionar una mesa pequeña con ruedas para facilitar el transporte		Reducir tiempo y distancia	Se puede evitar si se adquiere la bandeja metálica y se realiza dentro del taller
2	Inspección visual parte externa de válvula				
3	Verificación de fugas (Prueba estanque)	Adquirir una bandeja metálica, para realizar la limpieza de las válvulas dentro del taller		Reducir tiempo y distancia	Esta Actividad se elimina, solo se efectuará al terminar el proceso de reparación que es donde se tiene que realizar la prueba de fugas.
4	Traslado de válvula a prensa (Tornillo de banco)				
5	Desarme de válvula en prensa (Tornillo de banco)	Adquirir prensa de sujeción especial para válvulas de compresores.	Adquirir un kit herramientas, solo para uso de reparación de válvulas	Mejor sujeción de válvulas, evitara el daño de la parte externa de la válvula, mejor disponibilidad de herramientas	
6	Inspección visual parte interna de la válvula				
7	Traslado asiento de válvula a mesa de lapeado	Poner la mesa donde se realiza el desarme y armado de las válvula lo más cerca posible a la mesa de lapeado.		Reducir tiempo y distancia	
8	Lapeado de asiento de válvula	Adquirir un torno para realizar rectificaciones a los asientos de la válvula	Adquirir una mesa de lapeado de granito para pulir el asiento de las válvulas	Recuperar la forma original de los asientos de válvula, mejora del acabado, esto permitirá un mejor sellado y reducir las fugas, reducirá el tiempo de reparación	
9	Inspección visual de asiento	Adquirir un calibrador vernier		Permitirá verificar la altura del asiento antes y después del maquinado	
10	Traslado de componentes de las válvulas a mesa de trabajo.	Acercar la mesa de Lapeado lo más cerca a la mesa donde se realiza en armado		Reducir tiempo y distancia	
11	Limpieza final de válvula				
12	Montaje de repuestos internos	Armar válvula de acuerdo a plano proporcionado por el fabricante		Seguir un estándar de armado, asegurar un correcto armado	

13	Montaje de válvula en prensa (Tornillo de banco)	Adquirir una prensa de sujeción especial para válvulas de compresores, esto servirá para el armado y desarme de válvulas.		Mejor sujeción de válvulas, evitara el daño de la parte externa de la válvula	
14	Ajuste de perno central de válvula				
15	Desmontaje de válvula de prensa (Tornillo de banco)				
16	Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)				Se puede evitar si se compra la bandeja metálica y se realiza dentro del taller
17	Verificación de fugas (Prueba estanque)	Adquirir una bandeja metálica y realizarlo dentro del taller		Reducir tiempo y distancia	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17: Actividades del Proceso de Reparación

RESUMEN DE PRODUCTIVAS Y NO PRODUCTIVAS	
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)	NP
Inspección visual parte externa de válvula	P
Verificación de fugas (Prueba estanque)	NP
Traslado de válvula a prensa (Tornillo de banco)	NP
Desarme de válvula en prensa (Tornillo de banco)	P
Inspección visual parte interna de la válvula	P
Traslado asiento de válvula a mesa de lapeado	NP
Lapeado de asiento de válvula	P
Inspección visual de asiento	P
Traslado de componentes de las válvulas a mesa de trabajo.	NP
Limpieza final de válvula	P
Montaje de repuestos internos	P
Montaje de válvula en prensa (Tornillo de banco)	NP
Ajuste de perno central de válvula	P
Desmontaje de válvula de prensa (Tornillo de banco)	NP
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)	NP
Verificación de fugas (Prueba estanque)	P

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°18: Ficha de análisis de tiempos, (Estudio de tiempos)

Para identificar el tiempo estándar que ocupa el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos se aplicó el método del estudio de tiempos, donde se utilizó un cronómetro, en la cual se realizó 4 mediciones en diferentes momentos.

MEDICIÓN DE TIEMPO CON CRONÓMETRO									
PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS DE COMPRESORES RECÍPROCANTES									
Descripción de la actividad	T1 (Hrs)	T2 (Hrs)	T3 (Hrs)	T4 (Hrs)	T. Promedio (Hrs)	Valoración	T. Básico (Hrs)	Suplem. (11%)	Tiempo tipo (Hrs)
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte ext.)	0.038	0.029	0.035	0.029	0.033	90%	0.029	0.003	0.033
Inspección visual parte externa de válvula	0.167	0.172	0.168	0.163	0.168	90%	0.151	0.017	0.167
Verificación de fugas (Prueba estanque)	0.480	0.520	0.490	0.510	0.500	90%	0.450	0.050	0.500
Traslado de válvula a prensa tornillo de banco	0.025	0.032	0.033	0.024	0.029	95%	0.027	0.003	0.030
Desarme de válvula en prensa tornillo de banco	0.522	0.620	0.570	0.610	0.581	90%	0.522	0.057	0.580
Inspección visual parte interna de válvula	0.135	0.170	0.190	0.150	0.161	95%	0.153	0.017	0.170
Traslado asiento a mesa de lapeado	0.075	0.079	0.077	0.074	0.076	95%	0.072	0.008	0.080
Lapeado de asiento de válvula.	2.850	2.890	2.791	2.840	2.843	90%	2.558	0.281	2.840
Inspección visual de asiento	0.150	0.170	0.190	0.135	0.161	95%	0.153	0.017	0.170
Traslado de válvula a mesa de trabajo.	0.078	0.088	0.087	0.080	0.083	90%	0.075	0.008	0.083
Limpieza final de válvula	0.375	0.371	0.379	0.377	0.376	100%	0.376	0.041	0.417
Montaje de repuestos internos	0.125	0.124	0.126	0.128	0.126	95%	0.119	0.013	0.133
Montaje de válvula en prensa tornillo de banco	0.090	0.140	0.079	0.110	0.105	95%	0.100	0.011	0.110
Ajuste de perno central de válvula	0.133	0.129	0.136	0.134	0.133	90%	0.120	0.013	0.133
Desmontaje de válvula de prensa tornillo de banco	0.091	0.086	0.092	0.088	0.089	95%	0.085	0.009	0.094
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte ext.)	0.025	0.035	0.023	0.038	0.030	90%	0.027	0.003	0.030
Verificación de fugas (Prueba estanque)	0.520	0.490	0.510	0.480	0.500	90%	0.450	0.050	0.500
									6.07

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la velocidad del mecánico durante la reparación de válvulas de compresores recíprocos se utilizó la escala británica valoración de 0 - 100%

Escala Británica valoración del 0 - 100

Rápido = Valoración >100%

Normal = Valoración = 100%

Lento = Valoración < 100%

También se utilizaron los suplementos de tiempo en porcentaje, considerando los siguientes:

Suplementos por fatiga	3%
Suplementos por necesidades personales	5%
Suplementos por contingencias	3%
Total	11%

Concluyendo que el tiempo estándar que ocupa el técnico encargado de realizar la reparación de las válvulas es de 6.07 horas considerando que la cantidad de válvulas es de un total de 28 Válvulas que es la mayor cantidad de válvulas de tiene un compresor dentro de los 6 considerados para esta investigación

Anexo N°19: Ficha Documental de la Normativa Aplicada a Compresores reciprocantes a gas y válvulas de apertura neumática



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha de análisis documental de Aplicación de Normativas para la propuesta de implementación de proceso de reparación de válvulas

Objetivo: Recopilar Información de las teorías establecidas en las normativas que rigen los compresores reciprocantes de servicio de gas y de las especificaciones de las válvulas

I. Información específica

ÍTEM	ÁREA DE APLICACIÓN	DECRETO SUPREMO	NORMATIVA	DOCUMENTO DE REFERENCIA	OBSERVACIONES
1	MANTENIMIENTO	DS.-051-2015-EM- "APRUEBAN EL REGLAMENTO DE NORMAS PARA LA REFINACIÓN Y PROCESAMIENTO DE HIDROCARBUROS"	ARTÍCULO 42.- COMPRESORES API 618, COMPRESORES RECIPROCANTES PARA SERVICIOS DE LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO, QUÍMICA Y GAS	PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS DE COMPRESORES RECIPROCANTES	LOS FABRICANTES DE LAS VÁLVULAS DE COMPRESORES RECIPROCANTES SE RIGEN A ESTAS NORMAS PARA EL DISEÑO DE FABRICACIÓN DE LAS VÁLVULAS
			API 594, VÁLVULAS DE RETENCIÓN: TIPO WAFER, WAFER-LUG Y DOBLE BRIDA		
			API 598, INSPECCIÓN Y PRUEBA DE VÁLVULAS		

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°20: Enfoques Conceptuales

Dentro de los enfoques conceptuales de esta propuesta se mencionan los siguientes:

Gas natural: Es un hidrocarburo esencialmente construido por el metano (CH_4), con una pequeña proporción de otros hidrocarburos saturados como etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), y butano (C_4H_{10}); también es posible la presencia de gases inertes como el dióxido de carbono (CO_2) y el nitrógeno (N_2), Amell Arrieta, A. A., Agudelo Santamaría, J. R., & Cadavid Sierra, F. J. (2002).

Pozo petrolero: Hoyo que comunica la superficie con el subsuelo y que sirve como medio para transportar los fluidos desde subsuelo a superficie. (Hernández Moreno, M., & Higuera Munevar, A. 2018).

Gasoducto: Tubería metálica de gran diámetro, empleada en el transporte a grandes distancias de gas natural. Los gasoductos permiten la distribución de gas natural desde los yacimientos a los centros de consumo. (Guerrero Suarez, F., & Llano Camacho, F. 2003).

Transporte de Gas Natural: consiste en el traslado de gas natural, en alta presión, desde los puntos de producción (yacimientos o plantas regasificadoras) hasta el city gate, donde inicia el sistema de distribución de gas natural local. Por su parte, la distribución consiste en repartir vía redes de ductos, el gas natural a media y baja presión, a distintos consumidores finales. Leyva, R., Martínez, R. (2012)

Compresor: Son máquinas que tienen por finalidad aportar una energía a los fluidos compresibles (gases y vapores) sobre los que operan, para hacerlos fluir aumentando al mismo tiempo su presión. (Fernández, P. 2002)

Compresores reciprocantes: Son máquinas de “desplazamiento positivo” los cuales operan mediante una reducción positiva de un cierto volumen de gas atrapado dentro del cilindro mediante un movimiento recíprocante del pistón. La reducción en volumen origina un alza en la presión hasta que la misma alcanza la presión de descarga; y ocasiona el desplazamiento del fluido a través de la válvula de descarga. (Ildegar, 2010)

Válvulas de compresores: Son dispositivos diseñados para permitir el flujo del gas en una sola dirección, y que cada cilindro debe tener dos conjuntos de válvulas, uno para permitir el gas antes de la compresión y la otro para descarga el gas después de la compresión, también explica que la operación de las válvulas es automática, estas abren y cierran debido a cambios en la presión diferencial entre el interior del cilindro y los pasajes de circulación del gas. (Carrera, 2010).

Fallo: Es el cese de aptitud que sufre un sistema o equipo y que le impide realizar la función para la que fue creado. Una vez que se produce el fallo en un elemento se dice que este se encuentra en estado de avería, siempre que se produce una avería, existe una causa, por lo que es de vital importancia averiguar cuál fue el motivo que la causó. (González, V. 2018).

Lapidado o lapeado: consiste en reparar repetidamente, con abrasivos de grano fino y aceite lubricante, una superficie previamente templada y después rectificada. (Garrido, Y. 2007).

Estanqueidad: Condición de un cuerpo o recipiente contenedor que presenta características de estanque, es decir, no presenta fugas. (Fuentes, F; Henríquez, J 2014)

Estudio de tiempos: Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida. (Rodríguez, J. 2017)

Medición del trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador, en condiciones normales, en realizar una tarea definida, efectuándola según el método normalizado de ejecución. (Peralta, J. L., Jiménez, E. A., & Pérez, M. A. R. 2014).

El Estudio del Trabajo: es ciertamente la unión de dos materias, las cuales son Estudio de Métodos y Medición del Trabajo, las dos son implementadas a la empresa con un solo objetivo incrementar la productividad, sin embargo, cada una cumple diferentes funciones dentro de empresa. (SENATI 2016)

Método del interrogatorio: es una manera de examinar los hechos que ocurren en una determinada situación, proceso o procedimiento, para luego determinar y proponer mejoras, este método consta de preguntas preliminares para averiguar: El propósito, el lugar, la secuencia en que se emprenden las actividades, las personas y los medios, y preguntas de fondo para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona, el medio o todos ellos. (SENATI 2013)

Anexo 21: Evidencias fotográficas del proceso actual de reparación de válvulas de compresores recíprocos



Lapeado asiento de válvula



Lapeado asiento de válvula



Lapeado de repuesto



Repuesto en mal estado



Armado y desarmado de válvulas en prensa tornillo de banco



Bandeja para limpieza



Guarda de válvula oxidada



Prueba de fugas



Herramientas en mal estado

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

“Propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes de una empresa de servicio de compresión de gas”.

Talara - 2020

Carlos Palacios Mejías

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Índice

I. Generalidades.....	3
II. Objetivos.....	3
III. Normativa.....	3
IV. Alcance.....	3
V. Políticas de la Empresa.....	4
VI. Desarrollo de la Propuesta.....	7
6.1. Manual de Organización de Funciones (MOF).....	7
VII. Definiciones y abreviaturas.....	14
VIII. Procedimiento.....	14
8.1. Paso 1: Seleccionar	15
8.2. Paso 2: Registrar	18
8.3. Paso 3: Examinar las actividades registradas del proceso	20
8.4. Paso 4: Crear nuevo método	20
8.5. Paso 5: Evaluar el método propuesto	21
8.6. Paso 6: Definir.....	22
8.7. Paso 7: Implantar.....	29
8.8. Paso 8: Controlar	29
IX. Cronograma de actividades.....	29
X. Presupuesto.....	30
XI. MANUAL DE GESTIÓN DE COMPRAS DE MÁQUINAS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	32
XII. PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS.....	42
XIII. MANUAL DE CONTROL DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	49
XIV. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	55
XV. PLAN DE MONITOREO DE CAPACITACIÓN.....	65
ANEXOS.....	70

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

I. Generalidades

Después de conocer el estado actual del Proceso de Reparación de las Válvulas de Compresores Reciprocantes, se plantea la propuesta basada en el estudio del trabajo para mejorar el proceso de reparación para una empresa de servicio de gas, en la provincia de Talara del año en curso; se cuenta con datos del año 2019, de donde se tomaron las referencias para mejorar el proceso.

II. Objetivos

❖ Objetivo General

Establecer el correcto proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes, siguiendo los pasos del estudio de métodos.

❖ Objetivos específicos

- Definir el método de trabajo de reparación de válvulas.
- Determinar los recursos necesarios en herramientas, equipos e instrumentos para el desarrollo del proceso de reparación de válvulas.
- Elaborar un plan de capacitación con temas enfocados al nuevo proceso de reparación de válvulas.

III. Normativa

- ❖ Normal ISO 9001:2015, (Organización Internacional de Estandarización)
- ❖ API 618, Compresores Reciprocantes para Servicios de la Industria de Petróleo, Química y Gas
- ❖ API 594, Válvulas de Retención.
- ❖ API 598, Inspección y prueba de válvulas.

IV. Alcance

El desarrollo de la propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

comprenderá al personal encargado de las reparaciones de válvulas de compresores recíprocos y al supervisor del área de mantenimiento.

V. Políticas de la Empresa

La empresa cuenta con 3 Políticas, de Calidad, Seguridad y Ambiental, las cuales se detallan a continuación:

Política de Calidad

Somos una empresa dedicada al alquiler operación y mantenimiento de compresores recíprocos a gas, establecemos como Objetivo Prioritario dentro de nuestra Política de calidad, para ellos consideramos necesario la implementación del sistema de gestión de Calidad Establecido según las normas UNE- EN ISO 9001: 2015.

Las directrices de nuestra empresa establecen:

1. Analizar los riesgos de nuestra organización con el objetivo de prevenir los posibles errores o problemas y así mejorar nuestra gestión en todos los departamentos.
2. Estudiar y aprovechar las oportunidades que se presenten para mejorar nuestra organización.
3. Escuchar a nuestros clientes y detectar los errores con el fin de mejorar continuamente, consiguiendo que nuestro servicio se adapte a sus necesidades y alcance sus expectativas.
4. La satisfacción de los clientes es nuestra máxima prioridad, por eso nos interesa enormemente su opinión.
5. La calidad final del servicio prestado al cliente es el resultado de las acciones planificadas y sistematizadas de prevención, corrección y mejora continua durante todo el ciclo, suministrando un mejor servicio que nuestros competidores.
6. Cumplir con las normativas vigentes aplicables a nuestra organización (Prevención de riesgos laborales, etc.) y los objetivos fijados anualmente.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Para conseguir llevar a cabo nuestra política y lograr los objetivos marcados, es absolutamente necesario el apoyo incondicional de todo el personal de nuestra empresa manifestando a través del compromiso firme y constante de la calidad.

Política de Seguridad

Es política de la Organización, crear un ambiente laboral adecuado al desarrollo de las facultades físicas y mentales, de los trabajadores que hacen vida laboral, por lo tanto, se define la Higiene y la Seguridad Industrial como materia obligatoria en cada procedimiento y tarea que sea realizada.

Por ello se debe cumplir con lo siguiente:

1. Uso y cuidado de los implementos de Protección Personal en forma adecuada al riesgo laboral.
2. Cumplir con las normas de seguridad Industrial que se establezcan.
3. Reportar las condiciones y actos inseguros que se detecten para prevenir accidentes laborales.
4. Cuidar las instalaciones para que perduren con el tiempo y las puedan disfrutar de forma adecuada.
5. Proteger el Medio Ambiente en lo que se refiere a la no contaminación de la atmosfera respirable, los suelos representados por las áreas verdes y los efluentes líquidos.
6. Mantener relaciones cordiales con todas las personas que hacen vida en la organización, con un trato más humano hacia todos, tomando como referencia el respeto de los más elementales Derechos Humanos que requiere cada trabajador.

Estas 6 políticas deben ser elementos fundamentales de cumplimiento, siendo necesario incluir otras que se necesiten para la actualización permanente de esta materia.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Política de Ambiental

Nuestra empresa está dedicada al alquiler operación y mantenimiento de compresores recíprocos a gas, de esta forma reconoce su responsabilidad de controlar y prevenir la contaminación y minimizar los impactos ambientales que podrían derivar de sus procesos, así como la preservación del ambiente a través de la implementación de un sistema de gestión ambiental, asumiendo los compromisos de:

1. Establecer objetivos y metas ambientales derivadas de la identificación de los Aspectos Ambientales de sus actividades.
2. Dar cumplimiento de los requisitos legales y normativos vigentes y otros requisitos aplicables en materia de protección ambiental.
3. Realizar buenas prácticas para el control de la contaminación y la preservación del ambiente.
4. Seguir los principios de mejora continua del SGA para eficientar el desempeño Ambiental.
5. Comunicar los objetivos y metas a las partes interesadas para permitirles realizar sus actividades con un enfoque ambientalmente responsable y en concordancia con nuestra política definida.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

VI. Desarrollo de la Propuesta

Esta propuesta, está vinculada a la Política de Calidad de la empresa que está basada en el cumplimiento de la ISO 9001, ya que su finalidad es mejorar un proceso, en este caso el de reparación de válvulas, comprometiendo directamente al Técnico especialista que realiza las reparaciones.

6.1. Manual de Organización de Funciones (MOF)

Este manual describe las funciones y responsabilidades del personal que labora en la empresa, así mismo define los perfiles que deben cumplir el personal que ocupa o aspira ocupar los puestos aquí descritos.

Descripción de puestos

A continuación, se describen cada uno de los puestos considerados en la empresa.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Cargo:	Gerente de Sucursal
Ubicación:	Lima, Perú
Reporta a:	Gerente de Región
Descripción General	
Responsable global de la conducción de la empresa y de sus resultados	
Funciones Principales	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Liderar la compañía de acuerdo a la misión a largo plazo, la visión, los valores y los objetivos definidos por la dirección (incluyendo el control de costos, los ingresos por ventas, cumplimiento legal, y la gestión de recursos humanos). ✓ Guiar, evaluar y desarrollar a los empleados para asegurarse de que la rama alcanza sus objetivos de negocio y cumple con las directrices Hoerbiger y todas las regulaciones y leyes locales pertinentes. ✓ Asegurar que estén disponibles los recursos adecuados para el mantenimiento y mejoramiento contiguo de la documentación. ✓ Demuestra compromiso, apoyando en el cumplimiento de los objetivos y metas SIG. ✓ Cumplir con el Reglamento Interno de SIG y la legislación vigente que aplica a SIG. 	
Perfil del Puesto	
<u>Educación</u>	
Ideal: Ingeniero, Licenciado en ciencias administrativas,	
Mínima: Profesional universitario con estudios concluidos en el área Formación:	
Inglés hablado y escrito	
Conocimientos de sistemas administrativos	
<u>Experiencia:</u>	
Ideal: 5 años como directivo de una empresa similar	
Mínima: 3 años como Gerente Técnico o Comercial de una empresa similar.	
<u>Habilidades/Actitudes:</u>	
Visión estratégica	
Orientado a los objetivos	

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Cargo:	Coordinador de Finanzas y Control
Ubicación:	Lima
Reporta a:	Gerente de Sucursal
Descripción General	
Es el responsable de velar por el cumplimiento de las normas financieras de la empresa y de sus resultados.	
Funciones Principales	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener y supervisar las funciones de contabilidad general (Cuentas por pagar, Cuentas por Cobrar, Inventario, activo fijo y contabilidad general) ✓ Preparar los requerimientos de reportes mensuales del grupo de acuerdo al cronograma corporativo y conservación de la interfaz entre el sistema de contabilidad local y los Softwares del Grupo (Hyperion, SAP BI, Bellin y Financial Tools) ✓ Asistir a los niveles gerenciales (Finanzas y Administradores) para revisar de forma regular los Estados Financieros y Ejecución presupuestal. ✓ Planificar, organizar y coordinar el proceso de cierre de fin de año con los auditores internos y externos. ✓ Planificar, organizar y coordinar el proceso de precios de transferencia junto a los consultores externos. ✓ Mantener al corriente de la evolución de los controles financieros mediante la revisión de publicaciones en el ámbito financiero, fiscal, jurídico y gubernamental. ✓ Cumplir con el Reglamento Interno de SIG y la legislación vigente que aplica a SIG. 	
Perfil del Puesto	
<u>Educación:</u>	
Ideal: Administrador o Contador, con estudios de maestría	
Mínima: Profesional universitario con estudios concluidos en el área contable.	
<u>Formación:</u>	
Administrador o Contador, con estudios de maestría	
Mínima: Profesional universitario con estudios concluidos en el área contable.	
<u>Formación:</u>	
Inglés hablado y escrito. Educación	
<u>Experiencia:</u>	
Ideal: 5 años como directivo en finanzas de una empresa similar.	
Mínima: 3 años como Directivo en finanzas de una empresa similar	
<u>Habilidades/Actitudes:</u>	
Visión estratégica	
Orientado a los objetivos	

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Cargo:	Encargado de Almacén
Ubicación:	Talara
Reporta a:	Gerente
Descripción General	
Controlar los ingresos y salidas de la mercadería al almacén, mantener en óptimo estado las mercaderías y realizar el despacho de las mismas.	
Funciones Principales	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planifica las actividades orientadas al área. ✓ Verifica los ingresos de mercadería a almacén según documentación. ✓ Reporta el estado y especificación de la mercadería recibida. ✓ Asegura el óptimo almacenamiento de la mercadería que ingresa a almacén. ✓ Registra el ingreso de mercaderías a almacén en formato (ingreso de inventario). ✓ Registra el almacenamiento de mercadería en kardex individual. ✓ Recepción de órdenes de trabajo, despacho y descarga en el registro de kardex individual. ✓ Participa en la Toma de Inventario. ✓ Demuestra compromiso SIG, apoyando en el cumplimiento de los objetivos y metas SIG del área. ✓ Cumplir con el Reglamento Interno de SIG y la legislación vigente que aplican a SIG. 	
Perfil del Puesto	
<u>Educación y formación:</u>	
Ideal: Técnico en Gestión de Almacenes o equivalente. Inglés hablado y escrito.	
Mínima: Secundaria completa con experiencia en el manejo de almacenes.	
<u>Experiencia:</u>	
Ideal: 3 años como Encargado de Almacén de una empresa similar	
Mínima: 1 año como Encargado de Almacén en una empresa similar	
<u>Habilidad/Actitudes:</u>	
Ordenado, proactivo, capacidad para comunicarse fácilmente a todo nivel de la organización.	

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Cargo: **Supervisor de Mantenimiento**

Ubicación: Talara

Reporta a: Gerente de Sucursal

Descripción General

Es el responsable de llevar a cabo los planes del área operativos de la empresa y de sus resultados.

Funciones Principales

- ✓ Responsable para la ejecución de servicios oportuna y de alta calidad
- ✓ Planificación de servicios en campo, seguimiento general
- ✓ Asegura la calidad de los servicios ejecutados y emite los reportes correspondientes
- ✓ Apoyo técnico y participación en los trabajos de reparaciones, mantenimientos, operación, modificaciones y mejoras en equipos de acuerdo a las necesidades de los clientes
- ✓ Preparación de informes que incluyan análisis causa – raíz y otras exigencias por los clientes.
- ✓ Coordinar y realizar seguimiento a cronograma en tiempos entre mantenimientos y programar faltantes en repuestos para cada mantenimiento
- ✓ Seguimiento a equipos reparados según lo acordado con el cliente, toma de información en sitio y entrega en sitio con el personal de trabajo en planta.
- ✓ Demuestra compromiso, apoyando en el cumplimiento de los objetivos y metas SIG.
- ✓ Cumplir con el Reglamento Interno de SIG y la legislación vigente que aplica a SIG.

Perfil del Puesto

Educación:

Ingeniero Mecánico o Civil, con estudios de maestría, conocimiento de electricidad y electrónica.

Formación:

Profesional universitario con estudios concluidos en el área de ingeniería mecánica

Experiencia:

Ideal: 4 años como Supervisor de Mantenimiento de una empresa similar.

Mínima: 3 años como Supervisor de Mantenimiento de una empresa similar

Habilidades/Actitudes:

Visión estratégica.

Capacidad para comunicarse fácilmente a todo nivel en la organización.

Coordinación con pares empresariales

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Cargo: **Operador de Máquinas y Herramientas**

Ubicación: Talara

Reporta a: Coordinador de Operaciones

Descripción General

Responsable de organizar el taller, desarrolla y supervisa los servicios de reparación de partes.

Funciones Principales

- ✓ Ejecutar funciones inherentes al mantenimiento y reparación de válvulas compresoras.
- ✓ Mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas dispuestos en el centro de servicios.
- ✓ Mantener buenas prácticas de orden y aseo en el centro de servicios.
- ✓ Uso adecuado y control de las herramientas asignadas para la ejecución de las funciones propias de este cargo.
- ✓ Controlar el flujo de herramienta dentro del taller llevando un control según los documentos que el coordinador HSEQ disponga para tal fin.
- ✓ Llevar registro de los trabajos realizados a través de órdenes de trabajo.
- ✓ Apoyar los mantenimientos de máquinas reciprocantes.
- ✓ Las demás tareas asignadas por el empleador, inherentes al cargo.
- ✓ Participar en el proceso de recepción y envío de equipos y partes.
- ✓ Cumplir con el Reglamento Interno de SIG y la legislación vigente que aplica a SIG.

Perfil del Puesto

Educación y formación:

Ideal: Técnico supervisor en reparación y mantenimiento de equipos pesados. Conocimientos básicos del idioma inglés.

Mínima: Estudios técnicos en mecánica automotriz.

Experiencia:

Ideal: 3 años trabajando en talleres de reparación y mantenimiento.

Mínima: 1 año trabajando en talleres de reparación y mantenimiento.

Habilidades/Actitudes:

Analítico.

Orientado a los objetivos.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Cargo: **Mecánico de Mantenimiento**

Ubicación: Talara

Reporta a: Coordinador de Operaciones

Descripción General

Atender los requerimientos que se generan de las órdenes de trabajo en campo y taller

Funciones Principales

- ✓ Ejecuta las órdenes de trabajo de Overhull y servicios generales en campo.
- ✓ Realiza inspección y diagnóstico de trabajos en campo.
- ✓ Brinda apoyo en toda actividad operacional que se realicen en taller.
- ✓ Realiza tareas de mantenimiento de equipos en taller o campo.
- ✓ Genera reportes de las actividades realizadas.
- ✓ Inspecciona periódicamente las compresoras de acuerdo a contrato por servicios.
- ✓ Comunica de cualquier anomalía respecto al funcionamiento de compresores.
- ✓ Demuestra compromiso SIG, apoyando en el cumplimiento de los objetivos y metas.
- ✓ Cumple con el Reglamento Interno de SIG y la legislación vigente que aplican a SIG.
- ✓ Otros relacionados al puesto.

Perfil del Puesto

Educación y formación:

Ideal: Técnico mecánico en reparación y mantenimiento de equipos pesados.

Conocimientos básicos del idioma inglés.

Mínima: Mecánico automotriz, en la reparación y mantenimiento de equipos.

Experiencia:

Ideal: 2 años trabajando en talleres de reparación y mantenimiento de equipos pesados.

Mínima: 1 año trabajando en talleres de reparación y mantenimiento de equipos.

Habilidades/Actitudes:

Analítico.

Ordenado.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

VII. Definiciones y abreviaturas

Reparaciones: Acciones y efectos de reparar piezas dañadas o fuera de medidas, con la finalidad de volverlas útiles.

Métodos: Es la técnica o manera de ejecutar una tarea.

Lapeado Es una operación de mecanizado en la que se frotran dos superficies con un abrasivo de grano fino entre ambas, para mejorar el acabado y disminuir la rugosidad superficial.

Estanqueidad: Es un tipo de ensayo de fugas que permite saber si esta correcto el sistema o superficie en el que lo realizan.

EPP's: (Equipos de protección personal) son todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones

VIII. Procedimiento

La propuesta de mejoramiento del proceso de reparación de válvulas de compresores reciprocantes se desarrolla basándose en la metodología del estudio de métodos de trabajo, la cual consta de 8 pasos que son descritos a continuación:

Pasos a seguir para la ejecución de estudio de métodos

Tabla N°1° Estudio de Métodos

Paso 1	Seleccionar el trabajo que se va a estudiar
Paso 2	Registrar mediante la observación directa el desarrollo de las actividades del trabajo en estudio, y recolectar de fuentes apropiadas los datos complementarios que sean necesarios.
Paso 3	Examinar de manera crítica, la forma de cómo se realiza el trabajo, su finalidad, el espacio donde se ejecuta, la secuencia que se sigue y los métodos que se utilizan.
Paso 4	Crear nuevos métodos alternativos al actual considerando el más práctico, económico y eficaz mediante los aportes de personas relacionadas directamente al trabajo.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Paso 5	Evaluar las distintas opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo eficacia entre el nuevo método y el actual.
Paso 6	Definir el nuevo método de forma clara y presentarlo a la dirección.
Paso 7	Implantar el nuevo método como una práctica normal y capacitar a todas las personas que han de utilizarlo
Paso 8	Controlar la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar aplicar el método anterior.

Fuente: Elaboración propia

8.1. Paso 1: Seleccionar

Se optó por seleccionar el estudio a detalle del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, ya que se corroboró que el mayor porcentaje de paradas de los compresores durante el 2019 fue por causa de averías de las válvulas con el 31%, este fue el motivo principal por el cual se decidió el enfoque del estudio.

Luego se aplicó la herramienta de análisis de problema diagrama de Ishikawa, donde se identificó las causas principales considerando que el objeto de estudio de esta propuesta son las averías de las válvulas.

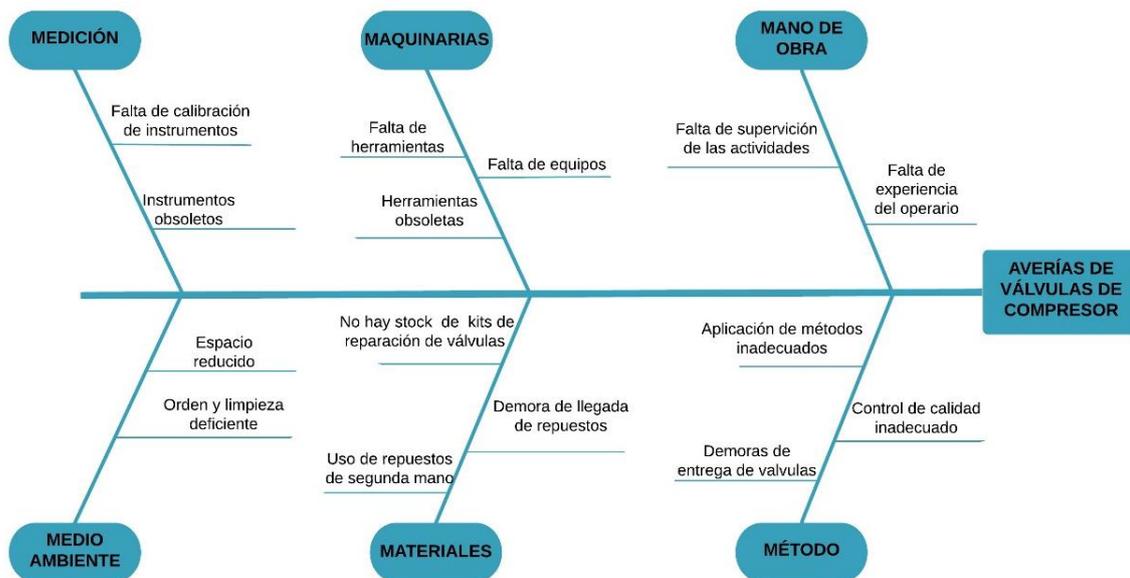


Figura N°1: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Mediante el diagrama de Ishikawa se muestra todas las causas que generan el problema de la mala ejecución del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos.

Habiendo identificado las causas que originan el problema de la mala ejecución del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos mediante el diagrama de Ishikawa, se procedió a medir el grado de influencia que tienen las causas sobre el problema, para lo cual se aplicó el análisis de Pareto.

Tabla N°2. Criterios de Causas del Problema

CAUSA	SOLUCIONES	CRITERIOS						
		Factor	Causa directa	Solución directa	Factible	Medible	Bajo costo	Total
Mano de obra	Solución							
Falta de experiencia del operario	Capacitaciones periódicas	2	1	1	1	2	3	10
Falta de supervisión de las actividades	Involucramiento del supervisor del área	2	2	2	2	1	1	10
Maquinaria	Solución							
Falta de equipos	Implementación de equipos	1	2	2	2	2	3	12
Herramientas obsoletas	Selección y desecho de herramientas obsoletas	3	1	1	1	1	1	8
Falta de herramientas	Implementación de herramientas	3	2	2	2	2	3	14
Medición	Solución							
Falta de calibración de instrumentos de medición	Realizar calibración de instrumentos de medición	3	1	2	2	2	1	11
Instrumentos obsoletos	Implementación de instrumentos de medición	3	1	2	2	2	3	13
Medio ambiente	Solución							
Limpieza deficiente	Programar tareas de limpieza general del área	1	1	1	2	1	1	7
Espacio reducido	Ordenamiento de taller	2	2	1	3	1	1	10
Materiales	Solución							
No hay stock de kits de reparación de válvulas	Pedidos de repuestos para stock.	2	2	2	2	2	3	13
Demora de llegada de repuestos	Coordinaciones con proveedor	3	2	2	1	1	1	10
Uso de repuestos de segunda mano	Desechar repuestos, evaluar estado.	3	3	1	1	1	1	10
Métodos	Solución							
Control de calidad deficiente	Implementación de banco de pruebas.	3	3	3	2	2	2	15
Demora de entrega de trabajos	Establecer tiempos estándar de reparación.	2	2	2	2	2	1	11
Aplicación de métodos inadecuados	Seguir un procedimiento	3	3	3	3	3	1	16
TOTAL								170

Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Tabla N°3: Frecuencias de las Causas del Problema

CAUSAS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Métodos	42	25%	42	25%
Maquinaria	34	20%	76	45%
Materiales	33	19%	109	64%
Medición	24	14%	133	78%
Mano de obra	20	12%	153	90%
Medio ambiente	17	10%	170	100%
TOTAL	170	100%		

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo que el 80% de las causas que originan el problema están constituidas por las 4 primeras, entre ellas tenemos que las causas relacionadas a los métodos representan el 25%, seguido de las causas relacionadas a las maquinarias representan el 20%, así mismo las causas relacionadas a los materiales representan el 19%, y por ultimo las causas relacionadas a la medición representan el 14%

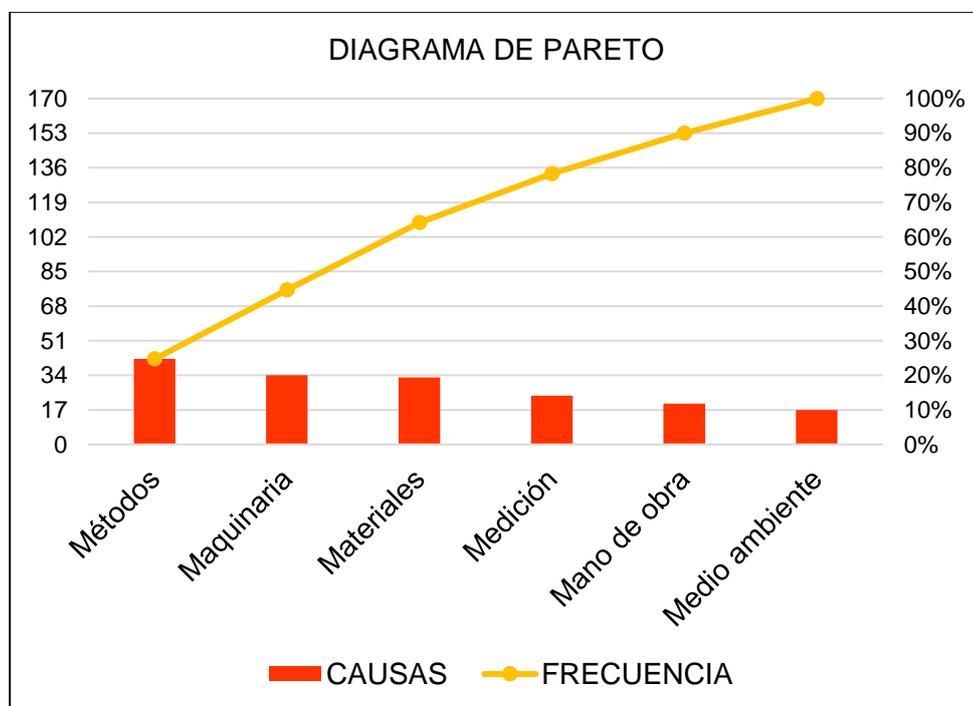


Figura N°2: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

8.2. Paso 2: Registrar

Para realizar este paso se utilizó el Diagrama de Operaciones del proceso (DOP actual) y el Diagrama analítico del proceso (DAP actual), donde se registraron las actividades que comprenden el proceso de reparación de válvulas.

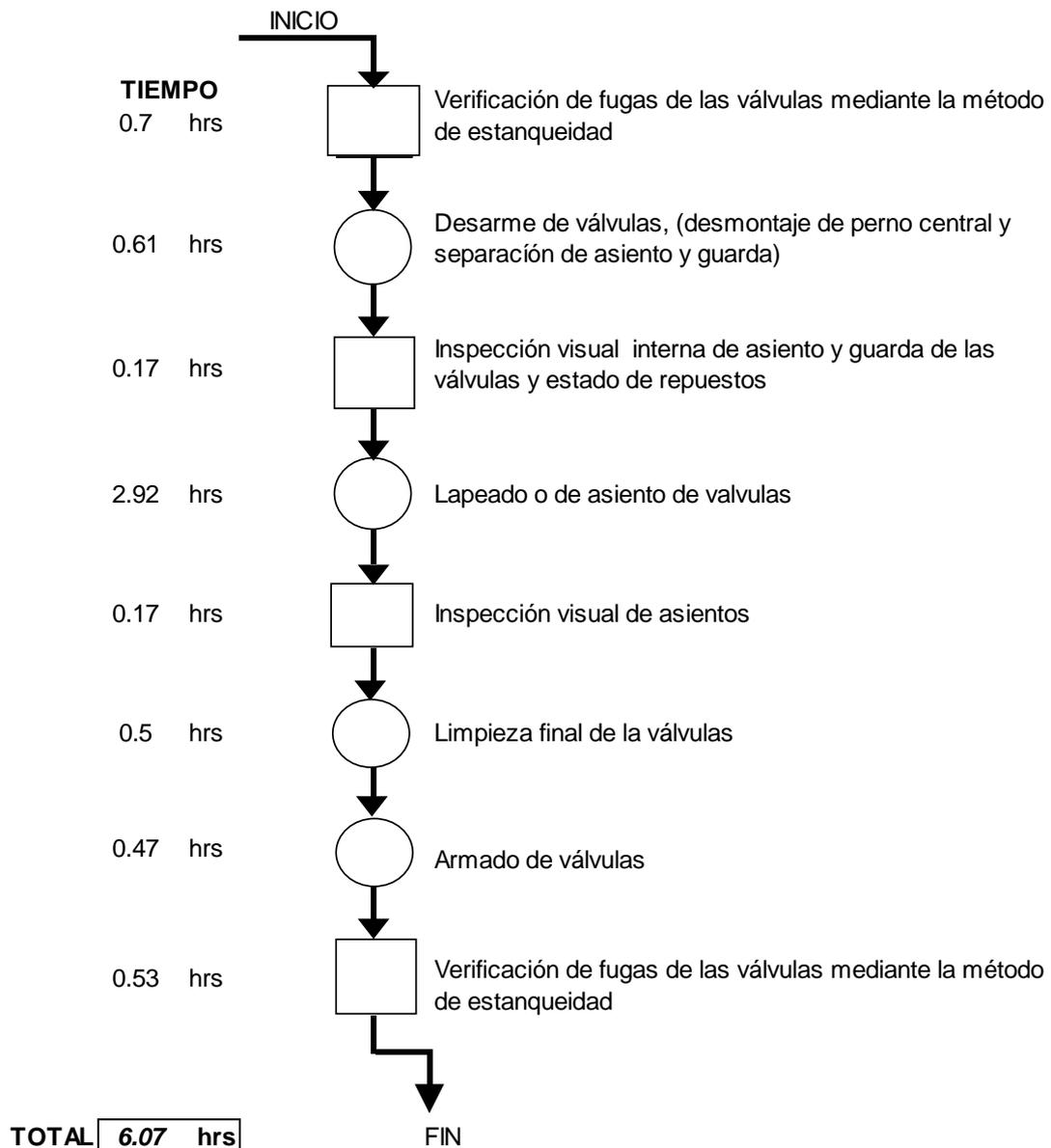


Figura N°3: DOP del Proceso actual de Reparación de Válvulas de Compresores recíprocos

Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Tabla N°4: Diagrama de Análisis del Proceso Actual de Reparación

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO ACTUAL								
OBJETO		RESUMEN						
OPERACIONES		ACTIVIDAD	ANTES			DESPUÉS		
Desarme	Lapeado	Demora						
Limpieza	Armado	Operación		7				
Prueba de fugas		Almacenaje						
		Transporte		5				
		Inspección		5				
MÉTODO	Actual	DISTANCIA						
LUGAR	Taller	TIEMPO						
Actividades	Distancia (m)	Tiempo Estandar (Horas)	SIMBOLOGIA					OBS.
								
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte ext.)	10	0.033						
Inspección visual parte externa de válvula		0.167						
Verificación de fugas (Pueba estanque)		0.5						
Traslado de válvula a prensa (Tornillo de banco)	11	0.03						
Desarme de válvula en prensa (Tornillo de banco)		0.58						
Inspección visual parte interna de válvula		0.17						
Traslado asiento de válvula a mesa de lapeado	4	0.08						
Lapeado de asiento de válvula.		2.84						
Inspeccion visual de asiento		0.17						
Traslado de válvula a mesa de trabajo.	4	0.083						
Limpieza final de válvula		0.417						
Montaje de repuestos internos		0.133						
Montaje de válvula en prensa (Tornillo de banco)		0.11						
Ajuste de perno central de válvula		0.133						
Desmontaje de válvula de prensa (Tornillo de banco)		0.094						
Traslado de válvula a lavadero de piezas (parte externa de taller)	10	0.03						
Verificación de fugas (Pueba estanque)		0.5						
Total	39	6.07	7	5		5		

Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

8.3. Paso 3: Examinar las actividades registradas del proceso

Este paso fue desarrollado utilizando el método del interrogatorio, Dirigida al Técnico mecánico que ejecuta las reparaciones de válvulas, mediante este método se podrá examinar las actividades a detalle, identificar las actividades productivas y no productivas del proceso de reparación, así también se identificar las falencias, y recomendar las mejoras más factibles.

Este método consta de una serie de preguntas preliminares como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla N°5: Preguntas Preliminares del Método del Interrogatorio

PROPÓSITO	LUGAR	SUCESIÓN	PERSONA	MEDIOS
¿Qué se hace?	¿Dónde se hace?	¿Cuándo se hace?	¿Quién lo hace?	¿Cómo se hace?
¿Por qué se hace?	¿Por qué se hace allí?	¿Por qué se hace entonces?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Por qué se hace de ese modo?
¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿En que otro lugar podría hacerse?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿De qué otro modo podría hacerse?
¿Qué debería hacerse?	¿Dónde debería hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?	¿Quién debería hacerlo?	¿Cómo debería hacerse?

Fuente: Elaboración propia

8.4. Paso 4: Crear nuevo método

En este paso se analizó las respuestas obtenidas del método del interrogatorio y se decidió el método de trabajo con las actividades mejoradas, para realizar el análisis se contó con la participación del técnico que realiza las reparaciones de válvulas, el supervisor del área y los demás técnicos mecánicos, se utilizó la técnica de la lluvia de ideas donde se recopiló ideas de mejora que ayudaron a establecer el nuevo método de trabajo.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

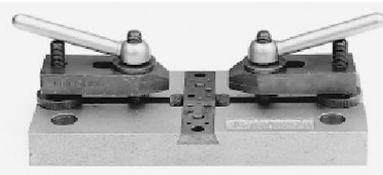
Luego de obtener ideas de mejora se procedió a optar por las más viables para la empresa, considerando establecer el método más apropiado para el desarrollo de las reparaciones de válvulas, las cuales también implican mejorar los recursos que sean necesarios y que la empresa creo conveniente.

8.5. Paso 5: Evaluar el método propuesto

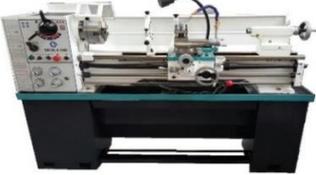
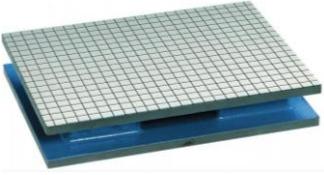
Luego de estudiar las posibles mejoras, se recomendó la implementación de algunos equipos y herramientas e instrumentos, así también implantar los correctos métodos de trabajo, seguido de esto se evaluó el costo de la inversión de la propuesta.

A continuación, se presenta en la tabla n°6 donde se muestra las posibles mejoras.

Tabla N°6: Implementación de Equipamiento para Mejorar Proceso de Reparación

IMAGEN	DESCRIPCIÓN	MEJORA
	Prensa de sujeción especial para válvulas para armado y desarme de válvulas	Este dispositivo ayudará a sujetar las válvulas de manera segura y sin dañar su superficie.
	Bandeja de acero inoxidable para la limpieza de válvulas.	Con esta bandeja se reducirá el traslado de las válvulas hasta la parte externa del taller para la prueba de estanqueidad.
	Kit de herramientas	Estas herramientas se utilizaran únicamente para la reparación de válvulas
	Calibrador Pie de Rey Mitutoyo para efectuar verificaciones de altura del asiento.	Con este Instrumento se medirá la altura de los asientos de las válvulas para controlar el maquinado del mismo.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

	Adecuar mesa con ruedas garruchas para traslado rápido de válvulas	Al adecuar esta mesa pequeña con ruedas, permitirá el traslado rápido de las válvulas de una zona de trabajo a otra
	Torno paralelo para rectificado de asientos de válvulas u otras rectificaciones	Esta máquina permitirá realizar el rectificado de los asientos desgastados o deformados, para recuperar su planitud y forma inicial.
	Mesa de lapeado y mesa 360 x 260 mm	Con esta equipo se podrá realizar el pulido final del asiento de la válvula.

Fuente: Elaboración propia

Después de analizar la problemática y evaluar las posibles mejoras, se elaboró la propuesta económica, considerando los costos de los equipos, herramientas, instrumentos y otros accesorios.

8.6. Paso 6: Definir

Para definir el método adecuado del proceso de reparación de válvulas, primero se definieron los pasos adecuados que deben seguirse, el cual es presentado en la siguiente figura N°4.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

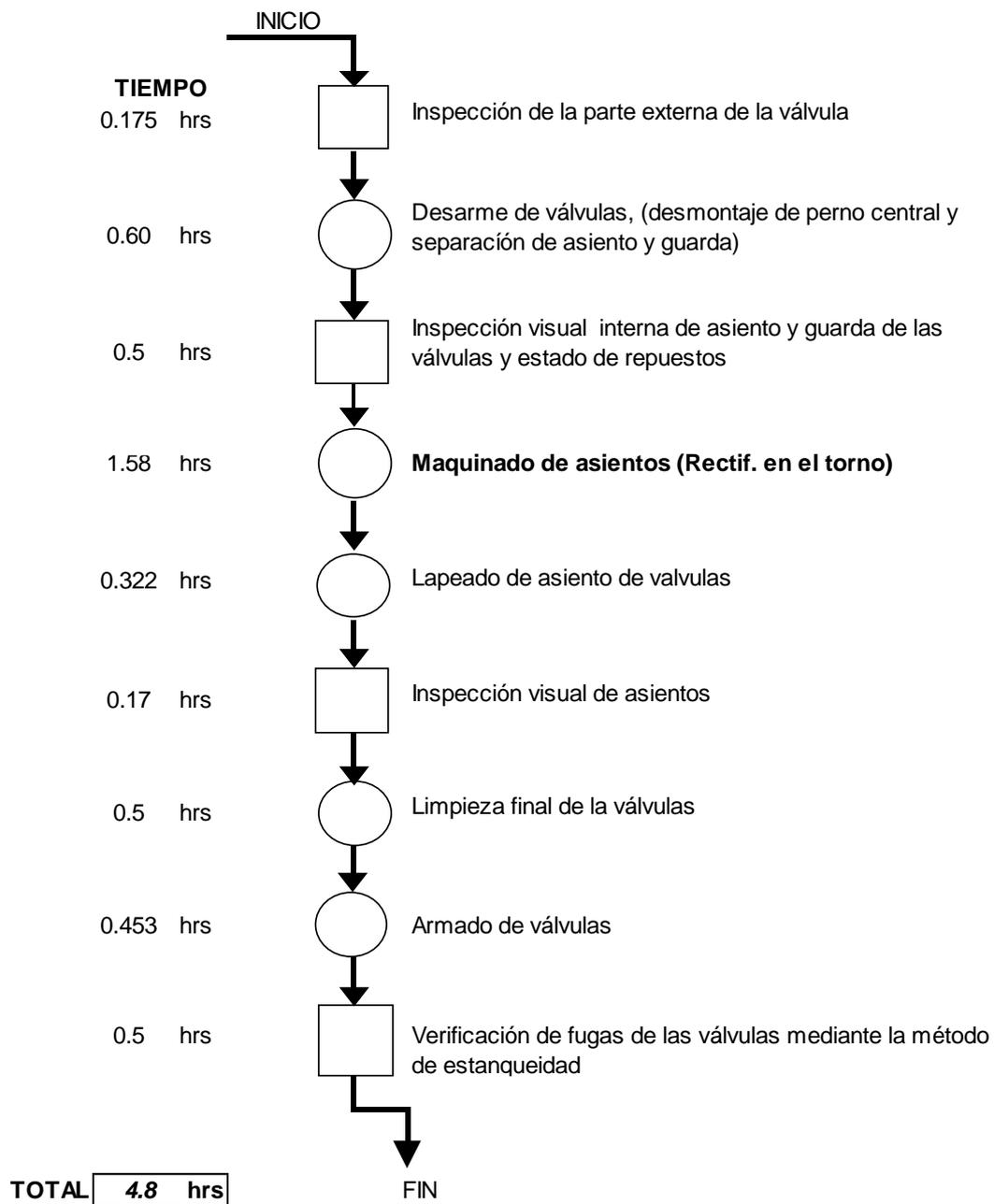


Figura N°4: DOP del Proceso de Reparación de Válvulas de Compresores Reciprocantes mejorado.
Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Tabla N°7: Diagrama de Analisis del Proceso Mejorado de Reparación

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO MEJORADO								
OBJETO		RESUMEN						
OPERACIONES		ACTIVIDAD	ANTES			DESPUÉS		
Desarme	Lapeado	Demora	■					
Limpieza	Armado	Operación	●			8		
Prueba de fugas		Almacenaje	▼					
		Transporte	➔			4		
		Inspección	■			4		
MÉTODO	Mejorado	DISTANCIA						
LUGAR	Taller	TIEMPO						
Actividades	Distancia (m)	Tiempo Estandar (Horas)	SIMBOLOGIA					OBS.
			●	➔	■	■	▼	
Traslado de válvula a mesa de trabajo	5	0.008		o				
Inspección visual parte externa de válvula		0.167				o		
Traslado de válvula a prensa para válvulas de compresores	5	0.03		o				
Desarme de válvula en prensa para válvulas de compresores		0.57	o					
Inspección visual parte interna de válvula		0.5				o		
Traslado asiento de válvula a Torno	4	0.08		o				
Maquinado de asientos (Rectif. en el torno)		1.5	o					
Lapeado de asiento de válvula.		0.322	o					
Inspeccion visual de asiento y toma de medida de altura		0.17				o		
Traslado de válvula a mesa de trabajo.	4	0.083		o				
Limpieza final de válvula		0.417	o					
Montaje de repuestos internos		0.132	o					
Montaje de válvula en prensa para válvulas de compresores		0.1	o					
Ajuste de perno central de válvula		0.13	o					
Desmontaje de válvula de prensa para válvulas de compresores		0.091	o					
Verificación de fugas (Pueba estanque)		0.5				o		
Total	18	4.8	8	4		4		

Fuente: *Elaboración propia*

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

El proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, empieza desde que las válvulas ingresan al taller y son recepcionadas, las cuales en gran cantidad son llevadas para mantenimiento correctivo.

La reparación de las válvulas consta de los siguientes pasos:

Recepción: Las válvulas recibidas en el taller, son colocadas en el área de recepción donde se procede a su identificación y clasificación según su modelo y tipo. Se asigna número de orden de trabajo, así mismo la recepción de las válvulas deberá ir documentada en el formato de Recepción de válvulas (anexo 2)

Desarmado y diagnóstico de las válvulas

Una vez las válvulas son recepcionadas deben ser identificadas. Cada válvula debe ser examinada visualmente para identificar posibles daños de acuerdo con API 598.

Después que se realizó la identificación de las válvulas se deben desarmar y proceder a realizar el diagnóstico de las mismas, según formato que se muestra en el (Anexo 3 y 4)

Para desarmar la válvula se debe utilizar el dispositivo universal de sujeción, en este caso se debe utilizar una prensa especial para sujetar las válvulas, así como se muestra en la figura 5 y 6. Se regulan los topes laterales para que las grampas de fijación queden en posición aproximadamente horizontal con la válvula apretada figura.

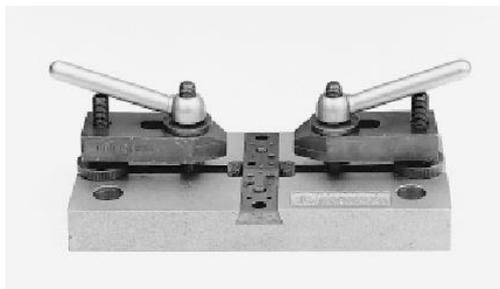


Figura N°5: Prensa de Sujeción de válvulas

Fuente: *Elaboración propia*
Rectificado y lapeado



Figura N°6: Válvula montada en prensa

Fuente: *Elaboración propia*

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Esta tarea consiste en rectificar mediante el maquinado o solo lapear el asiento de la válvula dependiendo del grado de deformación que presente.

Según Durham, KP (2009) Inventor del elemento de sellado elastomérico para válvula compresor de gas indica que las piezas metálicas requieren tolerancias dimensionales y de acabado superficial bastante estrictas. Las máquinas herramientas capaces de generar tales tolerancias son generalmente más caras y siempre se necesita más tiempo para crear el elemento de sellado. Esto también es válido para las piezas termoplásticas. Por ejemplo, los elementos de sellado de metal requieren pulido y deben colocarse en una máquina separada para pulirlos hasta obtener el acabado de superficie requerido. El tiempo y los gastos se agregan al proceso.

Según API 594 en el punto 6.3.1 indica que los defectos en el cuerpo de una válvula de acero al carbono o de aleación fundida o forjada pueden repararse según lo permita la especificación de material fundido o forjado de ASTM más aplicable listada en ASME B16.34.

6.3.2 No se permite la reparación de defectos en fundición o fundición de hierro dúctil, por métodos tales como soldadura, soldadura fuerte, taponamiento o impregnación.

API 618 indica que cuando se suministran placas o discos de válvula termoplásticos, se debe controlar la planitud y el acabado de la superficie para que se produzca un sellado adecuado durante la operación. Cuando se suministran placas de poliéster cetona (Peek), el grado de acabado debe ser cristalino.

En los asientos de válvulas se debe verificar su planitud con regla o mediante la prueba de azul de prusia, así mismo se deberá registrar mediciones del asiento, así como de la tapa de la válvula, las cuales se registran en el formato de mediciones de válvula que se muestra en el (anexo 6)

Limpieza de asiento y guarda de válvula

Para realizar una correcta limpieza de las piezas (desarmadas y sin sus internos) son introducidas a una tina con solvente no corrosivo para eliminar

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

los restos de grasa y aceite, el agua residual. El lavado químico solo se utiliza en casos que las válvulas se encuentren con mucha suciedad.

Armado

Una vez que se cuenta con los repuestos internos que se requieren, se procede a realizar el armado de las válvulas. En esta etapa se debe cumplir con las especificaciones de controles dimensionales, limpieza y forma de armado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

Asegurarse de tener todas las listas de partes (“parts list”) y planos de conjunto antes de realizar el montaje, respetar siempre la secuencia de armado y demás indicaciones de estos documentos.

Torquear pernos, bulones o tuercas de seguridad conforme a lo torques recomendados para armado de Válvulas”. Sujetar guarda y asiento al apretar la tuerca, al igual que en el desarme sujetar la válvula sobre la prensa de topes para válvulas de compresores.

La norma API 618 recomienda que el diseño de la válvula, debe ser tal que los conjuntos de válvulas no puedan intercambiarse o invertirse inadvertidamente. Por ejemplo, no será posible colocar un conjunto de válvula de succión en un puerto de descarga, ni un conjunto de válvula de descarga al revés.

Prueba de fugas mediante el método de estanqueidad

Después de ser armadas las válvulas deben pasar por el proceso de verificación de fugas, en la cual son probadas para garantizar el correcto funcionamiento de estas, la forma correcta es mediante una maquina neumática, Cada válvula debe ser probada a presión de acuerdo con la norma API 598 sólo si se requiere, se deberá efectuar adicionalmente prueba con líquido (líquido no corrosivo).

Según API 598, cuando no se permiten fugas detectables visualmente, se aplican las siguientes definiciones:

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

- a. Si el fluido de prueba es un líquido, no debe haber evidencia visible de gotas o humedecimiento de las superficies externas de la válvula de prueba.
- b. Si el fluido de prueba es aire o gas inerte, el método de detección establecido no revelará ninguna fuga.

En la API 618 indica que todas las válvulas de los cilindros de descarga y succión del compresor deben someterse a prueba de fugas de acuerdo con el procedimiento estándar del proveedor, también se deberá realizar un informe Final de Reparación que quedará archivado, este formato se detalla en el (anexo 5)

Consideraciones de seguridad salud y medio ambiente

Dentro de las consideraciones de SSM se debe tener en cuenta:

- a) Orden y limpieza en todo momento de los trabajos realizados.
- b) Uso de Equipos de Protección Personal (EPP's) de acuerdo al trabajo y al lugar en que se realizan los mismos.
- c) Los EPP's que se deben utilizar en forma obligatoria son:
 - ✓ Ropa de trabajo adecuada, la cual debe ser de algodón.
 - ✓ Zapatos de seguridad con punta de acero.
 - ✓ Protector nasal.
- d) Los EPP's que se deben utilizar eventualmente dependiendo del trabajo, o el lugar en que se realiza el mismo son:
 - ✓ Equipos de protección auditiva.
 - ✓ Guantes de algodón.
 - ✓ Guantes de goma.
 - ✓ Guantes de cuero.
- e) Se debe revisar la evaluación de riesgo como una herramienta para prevenir incidentes en los trabajos realizados.
- f) Se debe proteger el medio ambiente realizando la gestión de residuos adecuada, y evitando los derrames.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

8.7. Paso 7: Implantar

Para implantar el nuevo método de reparación de válvulas de compresores recíprocos, para esto se elaboró un plan de capacitación realizado en el lapso de tres semanas con especialistas en temas de seguridad industrial, implementación de equipos y reparación de válvulas teniendo en cuenta la incorporación de los equipos herramientas y procedimientos implantados en el proceso, buscando que el personal involucrado en este trabajo logre complementar sus conocimientos, de igual manera los demás trabajadores que forman parte del equipo de trabajo.

8.8. Paso 8: Controlar

Para controlar que se aplique correctamente el nuevo método de trabajo, se involucró a todo el personal de mantenimiento y operaciones, en especial al supervisor del área de mantenimiento para que haga seguimiento del cumplimiento del proceso mejorado de reparación de válvulas.

Para realizar la verificación del cumplimiento de las tareas se propuso un Formato de verificación de cumplimiento de tareas del proceso de reparación de compresores, el cual se detalla en el (anexo 1)

IX. Cronograma de actividades

Para la planificación de la propuesta se estableció un cronograma de ejecución de actividades, el cual se muestra en la tabla N°08

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Tabla N°08: Cronograma de ejecución de actividades de la propuesta de reparación de válvulas de compresores recíprocos.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA, BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS												
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	SEM6	SEM7	SEM8	SEM9	SEM10	SEM11	SEM12
SELECCIONAR	■											
Problema (Averías de válvulas)	■											
Investigar causas del problema	■											
REGISTRAR		■	■									
Registro del proceso actual (DOP)		■	■									
EXAMINAR EL PROCESO ACTUAL			■	■	■							
Aplicación de Interrogatorio			■	■	■							
Verificar proceso			■	■	■							
ESTABLECER				■	■	■	■					
Analizar las posibles mejoras				■	■	■	■					
Establecer el metodo de trabajo				■	■	■	■					
EVALUAR								■				
Inversión de las mejoras								■				
DEFINIR								■	■			
Definición de proceso mejorado (DOP, DAP)								■	■			
Definir tiempos, distancias, metodo de trabajo								■	■			
IMPLANTAR									■	■	■	
Capacitación del personal									■	■	■	
CONTROLAR											■	■
Seguimiento del proceso mejorado											■	■

Fuente: Elaboración propia

X. Presupuesto

La tabla N°, muestra los instrumentos y equipos necesarios y los costos que estos representan para poder llevar a cabo la propuesta de mejora según el estudio de métodos.

Tabla N°9: Requerimientos según la propuesta del estudio

Cant	Descripción	Costo (dólares)
1	Prensa de sujeción especial para válvulas para armado y desarme de válvulas	410 US
1	Bandeja acerada para la limpieza de válvulas	170 US
1	Kit de herramientas	335 US
1	Calibrador vernier Mitutoyo para efectuar verificaciones de altura del asiento	140 US
1	Adecuar mesa con ruedas para traslado rápido de válvulas	210 US

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

1	Torno paralelo para rectificado de asientos de válvulas u otras rectificaciones	5280 US
1	Mesa de mármol de control de granito para lapeado de asientos de válvula	560 US
Total:		7105 US

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos de inversión inicial para llevar a cabo la propuesta.

Tabla N°10: Resumen de costo de inversión inicial.

INVERSION INICIAL		Dólares (\$)
1	CAMIONETA	22,000.00 US
2	HERRAMIENTAS	6,825.00 US
3	CONTENEDORES	5,000.00 US
4	INSTRUMENTOS	3,444.10 US
5	LAPTOP	800.00 US
6	TORNO DE MESA	5,280.00 US
TOTAL		43,349.10 US

Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

XI. MANUAL DE GESTIÓN DE COMPRAS DE MÁQUINAS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

I. PROCESO DE COMPRA

El proceso de compras está formado por toda una serie de etapas que se inician cuando un departamento determinado de una empresa detecta una necesidad de un bien o servicio a adquirir en el exterior y que culmina con la finalización contractual con el proveedor que finalmente se seleccionó.

Etapas en el proceso de compra

- Identificar la necesidad de compra
- Generar una solicitud de compra con los productos o servicios requeridos
- Establecer una solicitud de presupuesto (RFQ)
- Revisar los presupuestos recibidos en base a la RFQ
- Seleccionar la mejor oferta en función de los criterios especificados, como el precio, la disponibilidad, la calidad y garantía.
- Realizar una orden de compra, una vez aceptado por el proveedor, se convierte en un acuerdo contractual que incluye los términos y condiciones más importantes.
- Verificar la entrega de los productos o servicios para asegurarse de que esté completo y cumpla con los requisitos especificados del comprador
- Verificado lo anterior, el proveedor generará una factura
- La factura se verifica con la orden de compra y se archivan los documentos necesarios
- Se realiza el pago al proveedor

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

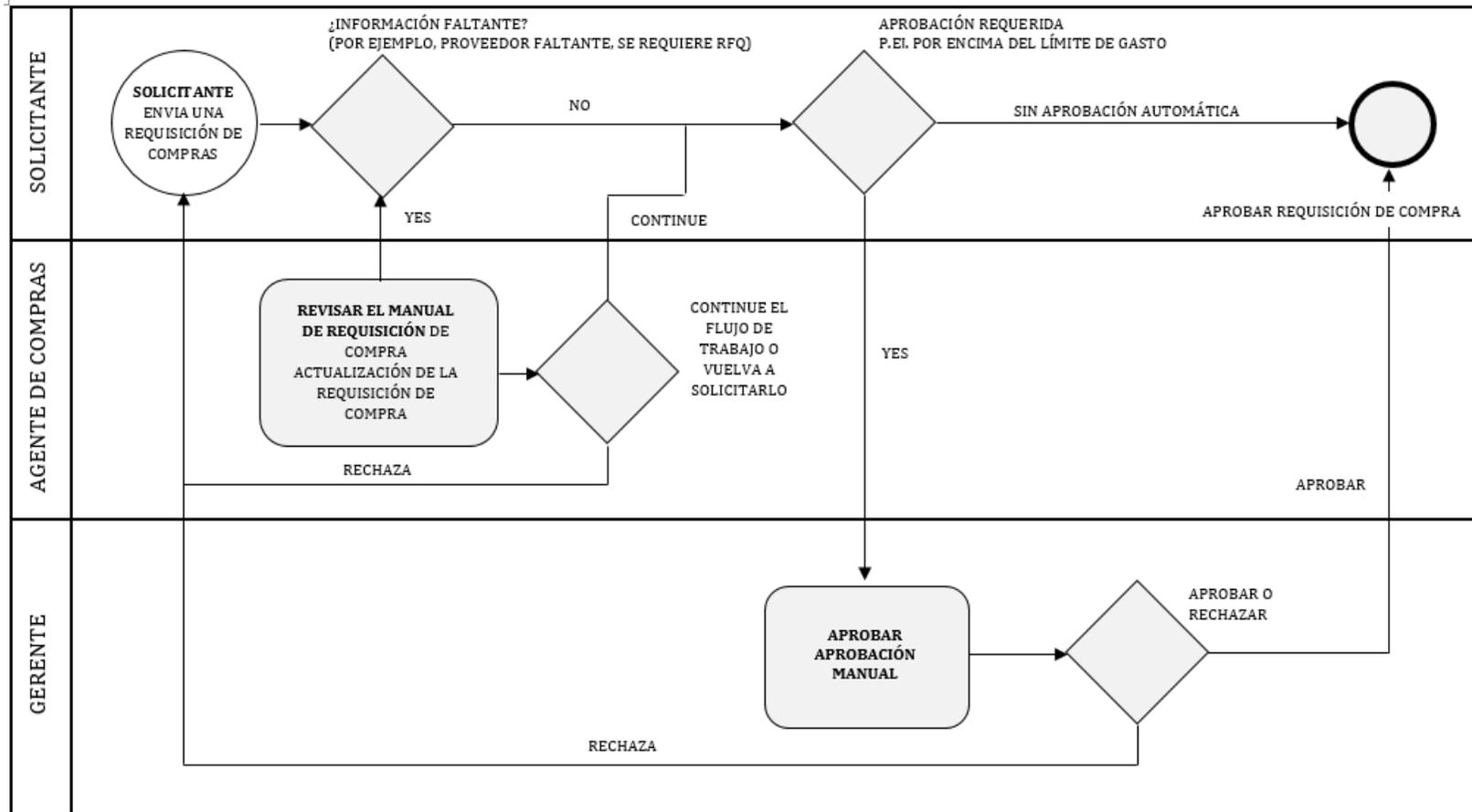


Figura N°7 Diagrama de Proceso de Requisición de Compras
Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

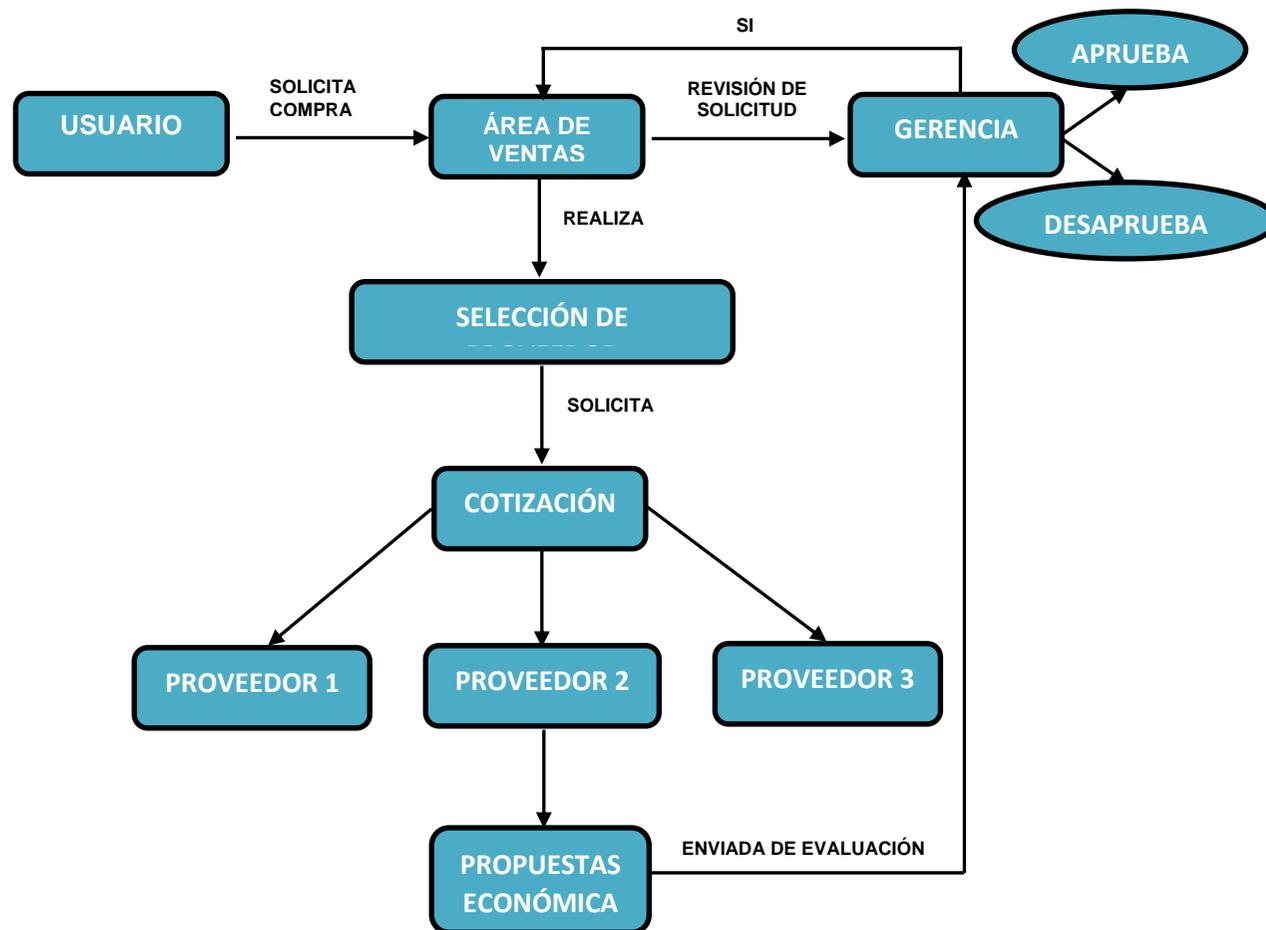


Figura N°9: Esquema de Proceso de Compras
Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

1.1. Reconocimiento de la necesidad

En esta primera etapa del proceso de compras el usuario identifico que tiene una necesidad, la cual está asociada a un problema.

En este estudio, el problema principal es las constantes averías de las válvulas generadas por su mal proceso de reparación.

Proceso de compras de maquinaria, herramientas e instrumentos para Implementar en el mejoramiento del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos

1.2. Búsqueda de información

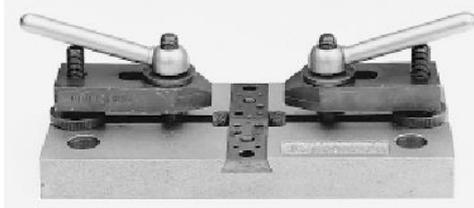
Después de haber realizado el reconocimiento de la necesidad para solucionar el problema, el solicitante procede a la búsqueda de la información donde tiene la obligación de indicar las características de los equipos objetos o cosas que está solicitando, dentro de estos equipos se consideran los siguientes:

- 1 Torno paralelo.
- 1 Mesa de lapeado manual
- 1 Calibrador vernier de 8"
- 1 Prensa de topes especial para válvulas
- 1 Kit de herramientas manuales
- 1 Juego de 4 garruchas
- 1 Bandeja de acero inoxidable.

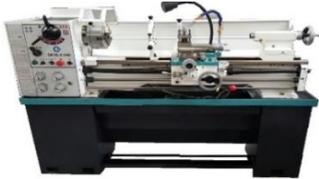
A continuación, se presenta la información referente a las especificaciones técnicas de cada maquinaria, herramienta e instrumento que se pretende adquirir.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

PRENSA DE TOPES, PARA VÁLVULAS DE COMPRESORES

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MATERIAL	ACERO AL CARBONO
DIMENSIONES	35 x 60 x 5 CM

TORNO PARALELO

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MODELO	C0636A * 1000
GIRO SOBRE BANCADA CON ESCOTE	358 MM
GIRO SOBRE BANCADA SIN ESCOTE	502MM
DISTANCIA ENTRE PUNTAS	1000MM
LONGITUD DE BANCADA	187MM
DIAMETRO DE BROCA	1-1/2" (38MM)
RANGO DE VELOCIDADES	70- 2000 RPM
POTENCIA	2HP
VOLTAJE	220V/380V
CARRERA TRANSVERSAL	160 MM
ROSCADO PULGADAS	4-56TPI (HILO/PULG.)
ROSCA MÉTRICA	0.4 - 7 MM
DETENCIÓN	SISTEMA DE FRENO
PESO	650KG
DIMENSIONES	193 X 76 X 152 MM

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

MESA DE LAPEADO MANUAL	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MATERIAL	FABRICADO EN DENSAS, ESPECIAL ENVEJECIDOS DE ÉBANO GRIS FUNDIDO
DIMENSIONES	LONGITUD X ANCHO 360 X 260 MM; ALTURA 65 MM
PESO	24 KG

CALIBRADOR PIE DE REY	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE
RANGO	0.001"/0.02"mm
PROFUNDIDAD DE MANDÍBULA	0 a 8"/0 a 200 mm

KIT DE HERRAMIENTAS	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MATERIAL	ACERO CROMADO
MEDIDAS GRABADAS CON LÁSER	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS
3	RATCHET CUADRADO 1/4", 3/8" y 1/2"
2	EXTENSIONES 5" Y 10"
	DADOS ESTRIADOS: 10MM, 11MM, 12MM, 13MM, 14MM, 15MM, 16MM, 17MM, 18MM,

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

21	19MM, 20MM, 21MM, 22MM, 23MM, 24MM, 25MM, 26MM, 27MM, 28MM, 30MM Y 32MM
8	LLAVES MIXTAS
1	BARRA DESLIZANTE "T"
1	JUNTA UNIVERSAL
1	MANGO BERBIQUÍ
1	MANGO ARTICULADO
1	MALETÍN DE PLÁSTICO PARA TRANSPORTE

RUEDAS GARRUCHA	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE
DIMENSIONES	3"
MODELO	GIRATORIA
CAPACIDAD DE CARGA	150 KG - 900 KG

BANDEJA	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE
DIMENSIONES	85 x 40 x 15 CM

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

1.3. Requerimiento de compra

El solicitante procede a la formulación de una solicitud de requerimiento de compra donde detalla la cantidad características, ventajas de la adquisición solicitada la cual será revisada en primera instancia por el área de compras, esta solicitud va dirigida al gerente de la empresa, ya que es el quien tiene la decisión final si se concreta o no la compra. Para este proceso de establecer el formato de requerimiento de compras como se muestra en el (anexo 7)

1.4. Selección de proveedores

El área de compras realiza un estudio y selecciona a los proveedores indicados para la posible compra.

Luego de ser aprobada por el gerente, el área de compras procede a realizar la solicitud de cotización de los equipos a adquirir dirigida a los proveedores previamente seleccionados.

1.5. Establecer tiempo de respuesta

La empresa establece una fecha límite para que los proveedores respondan las cotizaciones, también establece fecha de consultas y estas sirven para resolver cualquier inquietud o duda que sea necesaria.

1.6. Evaluación de opciones

Luego de recibir las cotizaciones, el área de compras deberá evaluar previamente las propuestas económicas y así mismo el solicitante en este caso la propuesta técnica, teniendo en cuenta que las compras implican equilibrar calidad, cantidad y precio de una manera que garantice que las necesidades de la empresa se cubran de manera efectiva dentro del presupuesto que se ha fijado para sí misma.

Se seleccionará la mejor oferta en función de los criterios especificados, como el precio, la disponibilidad, calidad y garantía.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

1.7. Decisión de compra

El área de compras informará de los resultados de las propuestas económicas y técnicas al gerente de la empresa, el cual realizará una última revisión para la decisión final.

Después de decidir a qué proveedor se le realizara la compra, se genera una orden de compra, y se establece el tipo de pago, una vez aceptado por el proveedor, se convierte en un acuerdo contractual que incluye los términos y condiciones más importantes.

1.8. Entrega del producto

Para esta actividad se deberá realizar la verificación de los productos o servicios para asegurarse de que esté completo y cumpla con los requisitos especificados del comprador.

Después de realizar las verificaciones el área de compras se genera la facturación de la compra venta, por último, se verifica la factura con la orden de compra generada.

1.9. Evaluación post compra

Esta evaluación consiste en comprobar si el rendimiento que se percibe del producto o servicio se ha equilibrado o a superado las expectativas iniciales.

Para evitar una sensación de insatisfacción es muy importante al inicio haber realizado una buena evaluación de la importancia de la compra y el impacto que generará.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

XII. PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

I. Introducción

La empresa de Servicio de Compresión de Gas Talara, establece programas de mantenimiento a sus máquinas, herramientas y los que equipos que posee, buscando la preservación y alargamiento de la vida útil de estos activos, como base primordial del buen desarrollo de estas actividades este plan se ejecuta siguiendo la política del sistema de gestión de calidad y la política de la seguridad y salud en el trabajo, como estrategia para la prevención de incidentes, accidentes de trabajo siguiendo las consideraciones necesarias en el manejo de herramientas y equipos e instrumentos, considerando los riesgos que se pueden presentar en la manipulación de estos y la calidad del servicio.

2. Justificación

El programa de mantenimiento tiene como finalidad establecer las pautas pertinentes para realizarle el mantenimiento preventivo y correctivo a toda la maquinaria, equipos y herramientas, previniendo incidentes, accidentes y emergencias en el lugar de trabajo.

3. Objetivo

Asegurar la funcionalidad a niveles de eficiencia óptimos de las máquinas, equipos y herramientas, garantizando las condiciones de seguridad mínimas requeridas de las máquinas, equipos y herramientas para la prevención de accidentes y enfermedades laborales.

4. Alcance

El programa de mantenimiento está dirigido a las máquinas, equipos y herramientas que se encuentran dentro de las instalaciones de la empresa.

5. Metas

a) Cumplir con el 100% de las actividades programadas.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

b) Garantizar el cumplimiento del cronograma de mantenimiento de las máquinas, equipos y herramientas.

c) Prevenir los accidentes y enfermedades de trabajo generados por el manejo de equipos, máquinas y herramientas.

6. Responsables

Las personas encargadas de realizar los mantenimientos de los máquinas, equipos y herramientas son:

Operativa

- Técnicos mecánicos de mantenimiento.

Supervisión

- Supervisor de mantenimiento
- Líder de seguridad y salud en el trabajo

7. Responsabilidades

a) Gerencia: Analiza, propone, promueve y facilita las diferentes acciones de control sugeridas dentro del sistema, hace seguimiento a los indicadores y garantiza el cuidado integral de la seguridad del personal y de los ambientes de trabajo, aporta los recursos necesarios, previa planeación, para el desarrollo continuo del programa y vela por el cumplimiento de los objetivos propuestos.

b) Seguridad, Salud en el trabajo: Coordina la revisión y actualización periódica del programa e informa a la Gerencia los resultados y avances.

c) Supervisores y Jefes: Informan al personal a su cargo acerca de los objetivos y alcance de las actividades del programa de mantenimiento programado, informan de manera inmediata al área de Seguridad, salud en el trabajo y ambiente, la presencia de factores de riesgo identificados como críticos dentro de sus áreas a cargo y cumplen las recomendaciones para el fomento de la seguridad y el uso adecuado de las herramientas, equipos y máquinas de trabajo.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

d) Operario: mantener en óptimas condiciones todos los equipos, procurar dar un buen uso para no minimizar su vida útil. Reportar cualquier avería que se encuentre en el equipo al momento de iniciar el trabajo.

8. Definiciones

Accidente de Trabajo: Es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

Incidente de trabajo: es un suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, sólo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, al proceso o al ambiente.

Mantenimiento: El mantenimiento está definido por la EFNMS (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Mantenimiento) como: “El conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar o restituir un sistema, subsistema, instalación, planta, máquina, equipo, estructura, edificio, conjunto, componente o pieza en o a la condición que la permita desarrollar su función.

Mantenimiento correctivo: Es aquel en que solo se interviene en el equipo después de su fallo. Los principales inconvenientes están relacionados con la imprevisibilidad de las averías y fallos que resultan inoportunas. Debido a que las tareas no están programadas es esperable que cuando se produzca el fallo se tarde más y se necesite más mano de obra para corregirlo que en caso de tener un programa de mantenimiento que planea esta situación.

Mantenimiento preventivo: Es un conjunto de técnicas que tiene como finalidad disminuir y/o evitar las reparaciones de los ítems con tal de asegurar su total disponibilidad y rendimiento al menor coste posible. Para llevar a cabo esta práctica se requiere rutinas de inspección y renovación de los elementos malogrados y deteriorados.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Maquina: Objeto fabricado y compuesto por un conjunto de piezas ajustadas entre sí que se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado, generalmente transformando una forma de energía en movimiento o trabajo.

Equipo: Conjunto de accesorios que operan para un servicio o trabajo determinado. Es de rango menor a la máquina.

Herramienta: Instrumento, generalmente de hierro o acero, que sirve para hacer o reparar algo y que se usa con las manos.

Ficha Técnica: Este es un documento que contiene las especificaciones técnicas mínimas para identificar cada equipo, se encuentra el nombre del equipo, su marca.

Ficha de inspección máquinas y herramientas de mantenimiento: Este documento registra los trabajos en materia de mantenimiento y movimientos que se hagan a los equipos.

9. Formatos

- Listado maestro de equipos, máquinas y herramientas
- Ficha inspección maquinas
- Hoja de mantenimiento
- Cronograma de actividades de mantenimiento.

10. Plan de trabajo y seguimiento

- ✓ Se actualizará el listado maestro de equipos, máquinas y herramientas cuando exista compras, daños o cambios.
- ✓ Se agregarán los equipos, maquinas o herramientas a la ficha de inspección correspondiente a cada uno
- ✓ Se realizará la ficha de inspección correspondiente a la máquina, equipo o herramienta a inspeccionar.
- ✓ Se realizará mantenimiento preventivo o correctivo según la necesidad del equipo, maquina o herramienta registrándolo en la hoja de mantenimiento

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

- ✓ Se hará el registro cada tres meses y se determinará si necesita mantenimiento.
- ✓ Se actualizará el cronograma de mantenimiento cumpliendo con las actividades planteadas.

11. Recomendaciones de seguridad en la ejecución de mantenimiento de equipos, máquinas y herramientas

- ✓ Lea el manual del equipo, maquina o herramienta antes de usarla
- ✓ Verifique que los elementos de protección personal se encuentren limpios y libres de desgaste
- ✓ Recuerde retirarse las joyas (cadenas, relojes, pulseras, anillos, manillas)
- ✓ Recuerde que está prohibido hablar por celular - Opere el equipo, maquinaria o herramienta únicamente si está autorizado
- ✓ Respete las normas de seguridad
- ✓ Asegúrese que todos los componentes de la maquina estén correctamente ajustados
- ✓ No elimine o suprima ninguno de los elementos de seguridad del equipo, maquina o herramienta
- ✓ Trabaje en una posición estable y segura.
- ✓ Mantenga a la mano los elementos de señalización y demarcación: cintas, conos, barreras, señales, etc. y úselos en áreas donde exista tráfico de personas.
- ✓ Verifique el estado del equipo, maquina o herramienta antes de usarla
- ✓ No opere el equipo o la maquina si presenta algún daño
- ✓ Reporte inmediatamente el daño encontrado.
- ✓ Mantenga limpio y ordenado su lugar de trabajo para evitar pérdidas - Mantenga actualizado el listado maestro de equipos, máquinas y herramientas.

Considerando que de todos los equipos que se propone adquirir para la mejora, el torno paralelo es el más representativo y al que si corresponde un plan detallado de mantenimiento para esto se considera la siguiente tabla donde se especifica el

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

mantenimiento de cada una de sus sistemas, y la frecuencia del mantenimiento que se debe realizar.

Tabla N°11: Planilla de Mantenimiento Preventivo de Torno paralelo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA TORNO HORIZONTAL					
PARTES A VERIFICAR	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Tren de engranajes	Verificar estado de dientes de engranajes	Semanal	Herramientas manuales		Operador mecánico
Caja de velocidades	Verificar Fugas, nivel de aceite.	Diario	Trapo Wipe		Operador mecánico
Caja de avance	Verificar Fugas, nivel de aceite.	Diario	Trapo Wipe		Operador mecánico
Chuk	Balance, estado de mordazas, pernos sujetadores	Semanal	Reloj comparador		Operador mecánico
Contrapunta	Verificar concentricidad	Semanal	Reloj comparador		Operador mecánico
Carro transversal	Verificación de alineamiento	semanal	Reloj comparador		Operador mecánico
Carro longitudinal	Verificación de alineamiento	semanal	Reloj comparador		Operador mecánico
Carro superior	Verificación de alineamiento	semanal	Reloj comparador		Operador mecánico
Sistema refrigerante	Cambio de refrigerante	Cada 2000 Hrs	Trapo Wipe, refrigerante		Operador mecánico
Sistema de lubricación	Cambio de aceite	Cada 2000 Hrs	Trapo Wipe, aceite		Operador mecánico
Bancada	Verificación de estado	Diario	Reloj comparador		Operador mecánico
Escote	Verificación de estado	Diario	Reloj comparador		Operador mecánico
Motor	Limpiar contactos, verificar estado de rodamientos, estado de revestimiento, vibraciones, pruebas dielectricas, fases.	Cada 5 años	Trapo, Wipe, herramientas manuales,	Multitester	Electricista
Sistema electrico		Cada 2 meses	Herramientas manuales	Multitester	Electricista

Fuente: Elaboración propia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

XIII. MANUAL DE CONTROL DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

1. Objetivo

Establecer las condiciones necesarias para el control de herramientas y equipos utilizados en toda dependencia de nuestra empresa, a los efectos preservar la integridad del personal propio, contratado y activos, durante el desarrollo de sus tareas siguiendo determinadas prácticas de trabajo seguro para eliminar o minimizar riesgos.

2. Alcance

A todos los equipos, herramientas y accesorios que hay en el taller de reparaciones de la empresa.

3. Responsabilidades

Todo el personal ejecutante

Supervisores de área

Contratista y subcontratista.

4. Referencias y documentos relacionados.

- ❖ 4.1. Ley N° 29783 Seguridad y salud en el trabajo.
- ❖ 4.2. Norma ISO 9001 – 2015 Calidad
- ❖ 4.3 Decreto Supremo núm. 005-2012 - TR

5. Definiciones y abreviaturas

No aplicable.

6. Desarrollo:

6.1. Las partes de las máquinas herramientas en las que existan riesgos mecánicos y donde el trabajador no realice acciones, dispondrán de protecciones eficaces tales como cubiertas, pantallas, elementos de señalización o pintado.

6.2. Las herramientas de mano deberán ser las apropiadas para realizar la tarea.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Las mismas se mantendrán limpias (exentas de aceites o grasas), secas y almacenadas en lugares seguros o cajas de herramientas. Asimismo, no deberán contar con defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.

6.3. Para el caso de herramientas neumáticas e hidráulicas, las válvulas de accionamiento deberán cerrar automáticamente al dejar de ser accionada por el operario. Las mangueras y sus conexiones estarán firmemente ajustadas o fijadas a los tubos por conectores o acoples.

6.4. Los tubos de gases comprimidos (oxígeno, acetileno, etc.) deben mantenerse en posición vertical y sujetos con cadenas al carro porta tubos o donde se encuentren almacenados, las válvulas reguladoras, válvulas de retroceso, las mangueras y sus conexiones deberán estar en buenas condiciones y además estar firmemente ajustados.

6.5. Equipos y herramientas eléctricas: todas las partes metálicas de una máquina herramienta eléctrica estarán unidas a un conductor de puesta a tierra. Los cables de alimentación serán del tipo doble aislación para evitar roce o deterioro por esfuerzos mecánicos normales de uso y se limitara su extensión (no tendrán empalmes) empleando tomas corrientes cercanos con derivación a tierra.

6.6. Advertencias

- Los equipos eléctricos no deberán permanecer conectados cuando no estén en uso. Queda prohibido usar equipos eléctricos sin su correspondiente ficha de conexión.
- No se aceptarán herramientas improvisadas o de fabricaciones no normalizadas, tales como mazas, cuñas, llaves, tubos, martillos, etc.
- Queda prohibido subir o bajar una herramienta eléctrica por su cable (sé utilizara una cuerda).
- Mangueras p/ aire o agua: Queda prohibido las uniones con alambres. Se deben emplear abrazaderas adecuadas.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

6.7. Peligros

No usar ropas sueltas, corbatas, anillos, collares, ni pulseras, cuando desarrolle tareas en máquinas herramientas siendo obligatorio el uso de todos los elementos de protección personal, según el riesgo del trabajo a realizar.

7. Controles

7.1. Personal de la empresa

El personal de la empresa con herramientas o equipos a cargo deberá notificar al responsable de su sector, cuando detecte herramienta insegura o defectuosa para solicitar su reparación o reemplazo, inutilización o dar baja, dejando registro en la planilla de rechazo de herramientas.

7.2. Contratos eventuales o temporarios

El contratista presentará un listado de los equipos y herramientas con los que realizará las tareas y el control de herramientas antes del inicio de los trabajos, con el siguiente criterio:

Respecto a las herramientas de mano

Si se encontraran herramientas de mano en condiciones inadecuadas se rechazarán en presencia del responsable de la empresa. Esto quedará registrado en la planilla “CONTROL DE HERRAMIENTAS”

Respecto a las siguientes herramientas

- Torno horizontal.
- Lapeadora.
- Prensa de topes.
- Taladro grande de banco eléctrico.
- Tornillo de banco
- Arnés.
- Equipos Autónomos.
- Vehículos.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

- Elementos de Izajes.
- Moto Compresor de aire.
- Moto Compresor de gas.
- Amoladoras.
- Turbinetas.
- Bombas alta presión
- Herramientas de mano
- Torquimetro
- Instrumentos de medición.
- Herramientas de corte.

Para el caso de que la herramienta o el equipamiento no se encuentre en condiciones adecuadas para su uso se colocará en el mismo un precinto de color Rojo numerado, el cual indicará la condición de **“NO APTO”**, por lo cual no podrá ser utilizada para ninguna tarea y la contratista deberá retirar el mismo para su reparación, reacondicionamiento o inhabilitación permanente, esto deberá quedar registrado en la planilla “CONTROL DE HERRAMIENTAS”

Si las herramientas/Equipamientos se encontrasen en condiciones de ser utilizadas, quedará registrado en otra planilla “CONTROL DE HERRAMIENTAS” (Anexo I), en condición de **“APTO”** que se deberá adjuntar a la planilla original. Se deberá indicar en el campo “Observaciones” que dicha herramienta fue reparada y el número de precinto que se retiró.

El responsable de cada cuadrilla de trabajo deberá realizaran controles en los equipos y herramientas de la empresa como mínimo cada tres meses, con el siguiente criterio:

Si se encontraran herramientas de mano en condiciones inadecuadas se rechazarán y se solicitará a la empresa que la/s inutilice en presencia del responsable. Esto quedará registrado en la planilla de Control de Herramientas como se muestra en el (anexo 8)

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Instrumentos de medición

Se controlará estado y la calibración de estos instrumentos en aquellos casos cuando aplique en función de la tarea a realizar, deberán contar con sus respectivos certificados de calibración realizados por un ente oficial.

El Certificado de Calibración debe contar como mínimo con los siguientes datos:

Datos a tener en cuenta del instrumento de medición

N° de Certificado:	Fecha de Emisión:
Tipo de Instrumento:	Fabricante, Modelo:
N° de Serie:	
Rango:	Alcance (kg/cm ²)
Resolución:	
Fecha Calibración:	Fecha Próxima Calibración:

Registros

- Planilla de Control de Herramientas o Equipos
- Responsable de Conservación: Supervisor de Mantenimiento o técnicos mecánicos a cargo.
- Lugar y Forma de Conservación: Taller u oficina del sector que realiza el acta.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

XIV. PLAN DE CAPACITACIÓN

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

I. Introducción

El plan de capacitación ha sido diseñado como parte de plan estratégico de la empresa que brinda el servicio de compresión de gas en la ciudad de Talara, cuyo principio es establecer contacto con los criterios de calidad, por tal razón una adecuada capacitación, permitirá una mejora de los procesos que involucran el desarrollo de las actividades que se realizan en el servicio.

II. Antecedentes

Con la implementación de la gestión de calidad ISO 9001, las empresas consideran que capacitar a su personal es de vital importancia para mejorar las competencias de los trabajadores.

La mayoría de empresas en la actualidad consideran que invertir en capacitar a sus trabajadores, no es un gasto, sino una inversión ya que este proceso forma parte de la búsqueda de la mejora continua.

III. Alcance

Este plan de capacitación está dirigido al personal que conforman la empresa, el cual servirá como guía para cualquier capacitación que se realice, y que se considere como parte fundamental para el desarrollo de la organización.

IV. Fines del Plan de Capacitación

Siendo su propósito general impulsar la eficacia organizacional, la capacitación se lleva a cabo para contribuir a elevar el nivel de rendimiento de los miembros de la organización y con ellos al incremento de la productividad y rendimiento de la empresa, a continuación, se muestra la finalidad de realizar una capacitación.

- Mejorar la interacción entre los colaboradores y, con ello, a elevar el interés por el aseguramiento de la calidad en el servicio.
- Satisfacer más fácilmente requerimientos futuros de la empresa en materia de personal, sobre la base de la planeación de recursos humanos.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

- Generar conductas positivas y mejoras en el clima de trabajo, la productividad y la calidad y, con ello, a elevar la moral de trabajo.
- La compensación indirecta, especialmente entre las administrativas, que tienden a considerar así la paga que asume la empresa para su participación en programas de capacitación.
- Mantener la salud física y mental en tanto ayuda a prevenir accidentes de trabajo, y un ambiente seguro lleva a actitudes y comportamientos más estables.
- Mantener al colaborador al día con los avances tecnológicos, lo que alienta la iniciativa y la creatividad y ayuda a prevenir la obsolescencia de la fuerza de trabajo.

Es obligación de todos los miembros de la empresa cumplir con los requisitos de asistencia, permanencia y evaluación; las ausencias por motivos de fuerza mayor que se generen, serán expuestas al encargado de cada área, adjuntando la documentación de sustento.

Para el control de asistencia del personal se elaboró una ficha de Control de asistencia a capacitaciones y reuniones (Anexo 9)

V. Objetivos

4.1. General

Desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes en el personal para mejorar su desempeño en la organización.

4.2. Específicos

- Contribuir con la mejora continua
- Fomentar las competencias de los miembros de la empresa, para el desarrollo de actividades de los diferentes procesos que se ejecutan
- Apoyar en el mejoramiento de la calidad de los procesos.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

VI. Metas y estrategias

a) Metas

Capacitar a todo el personal de la empresa.

b) Estrategias

- Ejecutar el plan de capacitación en función a las necesidades y prioridades de las áreas de la empresa.
- Metodología de exposición – diálogo
- Promover la participación de todo el personal.

VII. Tipos, Niveles de Capacitación y Modalidades

7.1 Tipos de capacitación

- ✓ Capacitación preventiva, prevé los cambios que se producen en el personal, considerando que: con los años varia su desempeño, sus destrezas se deterioran y la tecnología que emplea se vuelve obsoleta.
- ✓ Capacitación correctiva, se orienta a solucionar los problemas de desempeño, teniendo como base la información de su evaluación, así como del estudio de diagnóstico de necesidades identificadas.
- ✓ normalmente se desarrolla como parte del proceso de Selección de Personal, pero puede también realizarse previo a esta. En tal caso, se organizan programas de capacitación para postulantes y se selecciona a los que muestran Capacitación Inductiva, es aquella que se orienta a facilitar la integración del nuevo colaborador, en general como a su ambiente de trabajo, en particular mejor aprovechamiento y mejores condiciones técnicas y de adaptación.

7.2. Niveles de Capacitación

Tanto en los tipos como en las modalidades, la capacitación puede darse en los siguientes niveles:

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Nivel Básico: Se orienta a personal que se inicia en el desempeño de una ocupación o área específica en la Empresa. Tiene por objeto proporcionar información, conocimientos y habilidades esenciales requeridos para el desempeño en la ocupación.

Nivel Intermedio: Se orienta al personal que requiere profundizar conocimientos y experiencias en una ocupación determinada o en un aspecto de ella. Su objeto es ampliar conocimientos y perfeccionar habilidades con relación a las exigencias de especialización y mejor desempeño en la ocupación.

Nivel Avanzado: Se orienta a personal que requiere obtener una visión integral y profunda sobre un área de actividad o un campo relacionado con esta. Su objeto es preparar cuadros ocupacionales para el desempeño de tareas de mayor exigencia y responsabilidad dentro de la empresa.

7.3. Modalidades de Capacitación

Los tipos de capacitación enunciados pueden desarrollarse a través de las siguientes modalidades:

Actualización: Se orienta a proporcionar conocimientos y experiencias derivados de recientes avances científico – tecnológicos en una determinada actividad.

Especialización: Se orienta a la profundización y dominio de conocimientos y experiencias o al desarrollo de habilidades, respecto a un área determinada de actividad.

Complementación: Su propósito es reforzar la formación de un colaborador que maneja solo parte de los conocimientos o habilidades demandados por su puesto y requiere alcanzar el nivel que este exige.

Perfeccionamiento: Se propone completar, ampliar o desarrollar el nivel de conocimientos y experiencias, a fin de potenciar el desempeño de funciones técnicas, profesionales, directivas o de gestión.

Formación: Su propósito es impartir conocimientos básicos orientados a proporcionar una visión general y amplia con relación al contexto de desenvolvimiento.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

VIII. Acciones a desarrollar

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán a los asistentes a capitalizar los temas, y el esfuerzo realizado que permitirán mejorar la calidad de los recursos humanos, para ello se está considerando lo siguiente:

Dentro del plan de capacitación está considerado el planteamiento de las capacitaciones al personal del área de mantenimiento, considerando el proyecto de mejoramiento del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, para lo cual fue necesario adquirir nuevas maquinarias, herramientas e instrumentos, partiendo de estas mejoras se procedió a establecer charlas de capacitación buscando la prevención de riesgos, manejo de máquinas herramientas y mejoramiento de los métodos

Para lo cual se establecieron los siguientes temas:

En Seguridad.

- Precauciones con el uso de máquinas herramientas.
- Precauciones con el uso de herramientas manuales

En Maquinarias, Herramientas e Instrumentos.

- Manejo de máquinas y herramientas.
- La importancia de mantener una máquina.
- Consideraciones de manejo y cuidado de instrumentos de medición.

En Procesos de Reparación de Válvulas.

- Metrología de piezas, Ing. Inversa.
- Consideraciones en las reparaciones mecánicas.
- Evaluación mecánica a través de la metrología.
- Como reparar correctamente las válvulas de compresores

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

IX. Recursos

9.1. Humanos:

Lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia, como: licenciados Seguridad Industrial, procesos industriales, administración, contadores, psicólogos, etc.

9.2. Materiales:

- Infraestructura: Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa.
- Mobiliario, equipo y otros: está conformado por carpetas y mesas de trabajo, pizarra, plumones, total folio, equipo multimedia, TV, y ventilación adecuada.
- Documentos técnicos, educativo, entre ellos tenemos: certificados, encuestas de evaluación, material de estudio, etc.

X. Perfil de Capacitador

El Capacitador permite descubrir y proyectar el potencial de cada persona a través de la información que comparte, brindando herramientas que las personas pongan en práctica día a día para su desarrollo y el de la empresa que representen. El capacitador unifica ideas, conceptos, soluciones y todo aquello que permita crear personas y equipos exitosos de trabajo dirigiéndose hacia la misma meta, creando una misma visión.

Perfil del Expositor

Persona con experiencia mínima de 5 años en manejo de temas de especialización como es el caso de seguridad industrial, herramientas, maquinas e instrumentos, y proceso de reparación de válvulas.

Funciones

- ✓ Interactuar con el personal
- ✓ Realizar trabajo grupal e individual.
- ✓ Comprometer y motivar al personal que se está dirigiendo.
- ✓ Buscar técnicas de aprendizaje.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Habilidades

Empatía, capacidad de escuchar y creatividad.

XI. Evaluación

Proponemos trabajar sobre la base teórica del modelo clásico de los cuatro niveles de Donald Kirkpatrick (D. L. Kirkpatrick, 1959) para la evaluación de la formación.

La selección de este modelo viene justificada por dos circunstancias: Su difusión en el marco de las Administraciones Públicas y a nivel empresarial es amplia, lo que garantiza su solvencia y condiciones de aplicabilidad.

Kirkpatrick propone abordar la evaluación de las capacitaciones realizando una medición/valoración que consta de cuatro niveles, dispuestos en una jerarquía de tal modo que, la evaluación comienza siempre por el nivel I y termina en el nivel IV y cada nivel sirve de base para construir los siguientes:

Nivel 1 Reacción: Se mide cómo reaccionan los participantes ante la acción formativa. Para ello se debe, reunir las reacciones en lo que respecta al docente, al curso y al ambiente de aprendizaje. Es una por lo tanto una medida de satisfacción del cliente con la acción formativa globalmente y con todos y cada uno de los aspectos más importantes (materiales, metodología, expositor). Una reacción positiva no asegura el aprendizaje, pero una reacción negativa lo impide casi con toda probabilidad.

Nivel 2 Aprendizaje: Grado en que los participantes cambian actitudes, adquieren o amplían conocimientos y habilidades o destrezas (es decir, competencias) como consecuencia de asistir a la acción formativa. El aprendizaje se produce cuando hay un cambio en alguno de los tres aspectos o en los tres. Para que haya un cambio de conducta tiene que producirse previamente un cambio en alguno de estos tres aspectos. Es, por tanto, el aprendizaje una condición necesaria pero no suficiente para el cambio de conducta.

Nivel 3 Conducta: Grado en el que se ha producido un cambio en la conducta del participante como consecuencia de su asistencia a una acción formativa en el

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

puesto de trabajo. Es decir, transferencia de los aprendizajes realizados al propio puesto. Se trata de medir los efectos de la eficacia de la capacitación del programa de aprendizaje en la organización a un nivel más amplio, como la capacidad del alumno de aplicar las habilidades aprendidas a situaciones nuevas y poco familiares. Puesto que las evaluaciones del nivel 3 se deben realizar después de que los participantes han regresado a sus puestos de trabajo, las mediciones reales con frecuencia también involucran a alguien cercano al participante, como un supervisor.

No pueden soslayarse los niveles 1 y 2 y pasar directamente al nivel 3 porque el cambio de conducta no depende sólo de los niveles 1 y 2, sino también de:

- ✓ Si el participante quiere cambiar.
- ✓ Si el participante sabe cómo hacerlo y cuándo hacerlo.
- ✓ Si el participante trabaja en un clima adecuado.
- ✓ Si el participante se ve recompensado por el cambio.

Nivel 4 Resultados: es decir, los resultados finales en la organización obtenidos como consecuencia de la asistencia de los participantes a un curso de formación. Aborda la pregunta clave: “¿Han funcionado los resultados de aprendizaje de manera que agreguen valor o tengan efecto en la organización a nivel más amplio, más allá del individuo que participó en el programa?” Este efecto se puede reflejar en términos de eficiencia, motivación, organización de los equipos de trabajo, imagen de la organización, etc.

Una vez finalizada la propia acción formativa se realizará:

- ❖ La evaluación de satisfacción o valoración de la acción formativa propiamente dicha.
- ❖ La evaluación de aprendizaje o comprobación de los conocimientos de los participantes en procesos formativos.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

- ❖ La evaluación de transferencia o valoración de la utilidad de la acción formativa en el desempeño ordinario de las ocupaciones de los participantes.

XII. Financiamiento

El monto de inversión de este plan de capacitación, será financiada con ingresos propios presupuestados de la empresa.

XIII. Presupuesto

Tabla N°12: Presupuesto de Inversión para las Capacitaciones

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
Compra de retroproyector	Unid.	01	2359.00	2359.00
Folder	Unid.	60	0.5	30.00
Separatas anilladas	Unid.	60	3.5	210.00
Lapiceros tinta seca	Unid.	60	1.6	96.00
Papel A4	Ciento	4	7	28.00
Refrigerios	Unid.	60	12	720.00
Certificados	Unid.	60	8	480.00
Plumones de color azul y negro	Unid.	60	5	300.00
Honorarios de expositores		3		14,750.00
Otros 10%				1,897.30
TOTAL				20,870.30

XIV. Cronograma

Tabla N°13: Cronograma de Ejecución de Capacitaciones

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE CAPACITACIONES				
TEMAS	DURACIÓN (hrs)	MARZO		
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
Precauciones en el manejo de máquinas herramientas	5			
Precauciones en el manejo de herramientas manuales	4			
La importancia de mantener una máquina	5			
Manejo correcto de máquinas herramientas	5			
Manejo y cuidado de instrumentos de medición	3			
Evaluación de piezas a través de la metrología	5			
Consideraciones a tomar en las reparaciones mecánicas	4			
Aplicación de la metrología (Ingeniería inversa)	6			
Métodos correctos de reparación de válvulas	10			

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

XV. PLAN DE MONITOREO DE CAPACITACIÓN

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

I. Introducción

El plan de Monitoreo se ha planteado como parte de la búsqueda de la mejora continua de la empresa de compresión de gas en Talara, con el fin de medir el grado de conocimiento que adquieren los participantes durante las capacitaciones.

II. Antecedentes

Para este plan de monitoreo se toma en consideración la mejora de la calidad del servicio del proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos, por tal motivo se realizó un plan de capacitaciones y así mismo su plan de monitoreo que permitirá realizar el seguimiento para evaluar el grado de conocimiento de las capacitaciones.

III. Alcance

Este plan de monitoreo está dirigido a todo el personal que ha recibido cursos de capacitación con el fin de mejorar o ampliar sus capacidades y conocimientos de un proceso, trabajo o tema.

IV. Objetivos

Objetivo General

- Dar a conocer en qué grado o medida los participantes aplican lo aprendido a través de la capacitación, y sí el impacto laboral que produce en su entorno y en la Institución, permite identificar un aporte de la actividad de capacitación. Además, se pretende medir cambios en la conducta, habilidades y actitudes del funcionario, originados por su participación.

Objetivos específicos

- Determinar en qué medida han sido alcanzados los objetivos, en un plan verificador.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

- Medir los cambios de carácter sociológico producidos en el entorno (relaciones, comunicaciones, clima, etc.), a partir de inferencias en la relación de las variables medidas.

V. Determinación de variables

Los parámetros o variables que se desea evaluar son los siguientes:

- ✓ Conocimiento por parte de los alumnos
- ✓ Aplicación de conocimientos
- ✓ Utilidad de lo aprendido
- ✓ Cambios de conductas
- ✓ Cambios de actitud
- ✓ Cambios en el entorno de la Unidad Organizacional
- ✓ Mejoras en el desempeño del cargo
- ✓ Mejoras en la autoestima

VI. Los indicadores

Para fijar las relaciones entre los objetivos institucionales y los logros de la actividad se deberá recurrir al uso de indicadores, cuyo propósito es medir los progresos o mejoras provenientes de la ejecución de un programa de capacitación. Tales indicadores, por las mismas razones ya señaladas, serán establecidos por quienes diseñan la actividad de capacitación.

VII. Eficacia de la Capacitación

Si definimos la Eficacia como el grado de logro de los objetivos planteados para una actividad, podremos calcular la eficacia de una actividad de capacitación como la relación entre la diferencia del indicador real de resultado establecido según se

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

señaló en el párrafo precedente y el valor actual y la diferencia entre el valor objetivo del indicador y el valor actual del mismo.

$$EFICACIA = \frac{(VALOR REAL - VALOR ACTUAL)}{(VALOR OBJETIVO - VALOR ACTUAL)}$$

De esta forma, obtendremos una medida de la eficacia de la actividad de capacitación ejecutada por la institución y de manera agregada podríamos establecer indicadores de eficacia para el conjunto de actividades ejecutadas por cada unidad territorial e institucional, si así se deseara.

VIII. Elementos del monitoreo post - pre de la capacitación

Para realizar el monitoreo de la capacitación de los participantes se consideró 4 formatos donde el primero servirá para medir inicialmente el grado de conocimiento sobre el tema a capacitar que tiene el participante, el cual se muestra en el (anexo 10), así mismo se consideró un segundo formato de evaluación para medir el grado de conocimiento adquirido después de finalizar la capacitación, el cual consiste en dar puntuación de acuerdo al grado de conocimiento sobre el tema que se está tratando (anexo 11), el tercer formato que también es para evaluación final consiste en marcar verdadero (V), o falso (F), como se muestra en el (anexo 12) y el cuarto formato de igual manera para evaluación final de preguntas múltiples considerando cuatro alternativas posibles, como se muestra en el (anexo 13), de esta manera se puede monitorear el grado de conocimiento adquirido durante la capacitación, considerando la variable:

$$GRADO DE CONOCIMIENTO = \frac{ANTES DE LA CAPACITACIÓN}{DESPUÉS DE LA CAPACITACIÓN}$$

Considerando que los temas de las capacitaciones para la propuesta basada en el estudio de métodos de reparación de válvulas de compresores recíprocos, estuvo enfocada en 4 temas principales, en seguridad, en máquinas herramientas e instrumentos y en proceso de reparación de válvulas, lo cual permitió saber si los

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

participantes a las capacitaciones están preparados teóricamente y listos para aplicar los conocimientos brindados durante las capacitaciones.

Conclusión:

La presente propuesta basada en el estudio de métodos de trabajo logrará mejorar el proceso de reparación de válvulas de compresores recíprocos siguiendo las pautas recomendadas, incluyendo el cumplimiento de los diferentes planes descritos, manuales y formatos establecidos.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

ANEXOS

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°1: Formato de verificación de cumplimiento de tareas del proceso de reparación de compresores

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	TALARA 2020
	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE TAREAS	

FECHA:		HORA DE INICIO:		HORA DE TERMINO:	
EJECUTOR DE PROCESO A VERIFICAR:					
VERIFICADOR:					
N°	ACTIVIDADES VERIFICAR	CUMPLE		% DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
		SI	NO		
01	Las válvulas fueron clasificadas según su modelo y tipo?				
02	Se realizó el llenado del formato de Recepción de válvulas?				
03	Se le asignó un número de orden de trabajo al grupo de válvulas ingresadas?				
04	Las válvulas fueron examinadas visualmente?				
05	Se realizó el llenado del formato de las posibles causas de daño?				
06	En el proceso de desarme se utilizó la prensa de topes para válvulas?				
07	Se realizó el diagnóstico de los repuestos y partes de la válvula?				
08	Se realizó el llenado del formato de diagnóstico de las válvulas?				
09	Se ejecutó el rectificando de los asientos de válvula?				
10	Fue realizado el lapeado de los asientos de las válvulas.				
11	Se verificó la planitud de los asientos de válvula?				
12	Se realizó y registró la medición del asiento de la válvula?				
13	Fue realizado el lavado de las piezas de válvula ?				
14	Se utilizó el plano de verificación para el armado de la válvula?				
15	¿Fue sujeta la válvula en la prensa de topes para el ajuste del perno central?				
16	Se realizó el ajuste de perno con el torquimetro siguiendo el ajuste recomendado?				
17	Se realizó la prueba de fugas mediante el método de estanqueidad a las válvulas?				
18	Las válvulas fueron cubiertas con embalaje antes de la entrega?				
19	Se cumplió con el tiempo de reparación establecido de acuerdo a la cantidad de válvulas que fueron reparadas?				
20	Se cumplió con todos los requisitos de seguridad establecidos por la empresa?				
21	Se hizo una adecuada disposición de residuos, sólidos y líquidos?				
22	Se realizó el informe final de reparación de válvulas?				

RESPONSABLE

SUPERVISOR

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°3: Formato de Diagnostico de Válvulas

EMPRESA DE COMPRESIÓN DE GAS	FICHA DE DIAGNOSTICO DE VÁLVULAS	REVISADO POR:
		APROBADO POR:
		FECHA:
ESTACIÓN DE COMPRESIÓN		
COMPRESOR N°		

Ubicación:	Bueno	Fisura	Golpes	Deformación	Rotura	F. de Medida
Asiento						
tapa						
Alojamiento Resorte						
Perno						

Ubicación:	Bueno	Fisura	Golpes	Deformación	Rotura	F. de Medida
Asiento						
tapa						
Alojamiento Resorte						
Perno						

Ubicación:	Bueno	Fisura	Golpes	Deformación	Rotura	F. de Medida
Asiento						
tapa						
Alojamiento Resorte						
Perno						

Ubicación:	Bueno	Fisura	Golpes	Deformación	Rotura	F. de Medida
Asiento						
tapa						
Alojamiento Resorte						
Perno						

Ubicación:	Bueno	Fisura	Golpes	Deformación	Rotura	F. de Medida
Asiento						
tapa						
Alojamiento Resorte						
Perno						

Ubicación:	Bueno	Fisura	Golpes	Deformación	Rotura	F. de Medida
Asiento						
tapa						
Alojamiento Resorte						
Perno						

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°4: Formato de Análisis de Posibles causas de daño

EMPRESA DE COMPRESIÓN DE GAS	FORMATO DE POSIBLES CAUSAS DE DAÑO	REVISADO POR:
		APROBADO POR:
		FECHA:
ESTACIÓN DE COMPRESIÓN		
COMPRESOR N°		

TIPO VÁLVULA

UBICACIÓN

Desgaste Normal	Mal montaje en compresor
Presencia de Liquido	Mal ensamble
Exceso de Aceite	Restos Sólidos
Exceso de Temperatura	

TIPO DE VÁLVULA

UBICACIÓN

Desgaste Normal	Mal montaje en compresor
Presencia de Liquido	Mal ensamble
Exceso de Aceite	Restos Sólidos
Exceso de Temperatura	

TIPO DE VÁLVULA

UBICACIÓN

Desgaste Normal	Mal montaje en compresor
Presencia de Liquido	Mal ensamble
Exceso de Aceite	Restos Sólidos
Exceso de Temperatura	

TIPO DE VÁLVULA

UBICACIÓN

Desgaste Normal	Mal montaje en compresor
Presencia de Liquido	Mal ensamble
Exceso de Aceite	Restos Sólidos
Exceso de Temperatura	

TIPO DE VÁLVULA

UBICACIÓN

Desgaste Normal	Mal montaje en compresor
Presencia de Liquido	Mal ensamble
Exceso de Aceite	Restos Sólidos
Exceso de Temperatura	

TIPO DE VÁLVULA

UBICACIÓN

Desgaste Normal	Mal montaje en compresor
Presencia de Liquido	Mal ensamble
Exceso de Aceite	Restos Sólidos
Exceso de Temperatura	

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°5: Formato de Informe Final de Reparación de Válvulas

EMPRESA DE COMPRESIÓN DE GAS	FICHA INFORME FINAL DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	REVISADO POR:
		APROBADO POR:
		FECHA:
ESTACIÓN DE COMPRESIÓN		
COMPRESOR N°		

Ítem.	Numero de Parte	Tipo	S/D	Proceso de Recuperación	Cantidad
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

PROCESO DE RECUPERACIÓN

- 1.-Desarme, limpieza y evaluación del estado de las distintas partes.
- 2.-Mecanizado de las piezas a recuperar.
- 3.-Armado de las válvulas y torque.
- 4.-Identificación y embalaje.

CONTROL FINAL

ITEM	1	2	3	4	5	6
Control de torque (FT-LBS)						
Valores de referencia (*)						
Prueba de estanqueidad: (SCFH)						
Valor máximo admitido (**)						
Prueba de estanqueidad con liquido:						
Identificación y embalaje:						

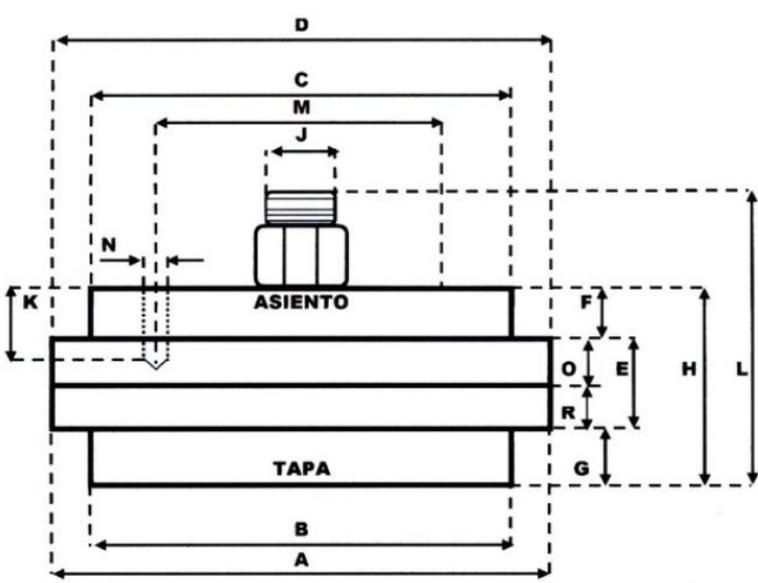
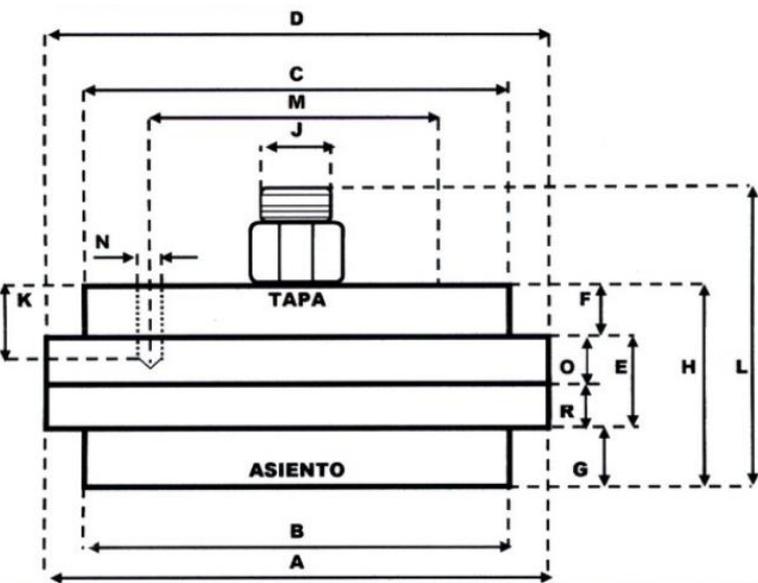
(*) Controlado con torquimetro.

(**) Realizado en máquina Testeadora

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°6: Formato de Mediciones de Válvulas

EMPRESA DE COMPRESIÓN DE GAS	FORMATO DE MEDICIONES DE VÁLVULA	REVISADO POR:
		APROBADO POR:
		FECHA:
ESTACIÓN DE COMPRESIÓN		
COMPRESOR N°		

<p>VALVULA DE SUCCIÓN</p> 	<table border="1"> <tr><td>A</td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>E</td><td></td></tr> <tr><td>F</td><td></td></tr> <tr><td>G</td><td></td></tr> <tr><td>H</td><td></td></tr> <tr><td>J</td><td></td></tr> <tr><td>K</td><td></td></tr> <tr><td>L</td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td></td></tr> </table>	A		B		C		D		E		F		G		H		J		K		L		M		N		O		R	
A																															
B																															
C																															
D																															
E																															
F																															
G																															
H																															
J																															
K																															
L																															
M																															
N																															
O																															
R																															
<p>VALVULA DE DESCARGA</p> 	<table border="1"> <tr><td>A</td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>E</td><td></td></tr> <tr><td>F</td><td></td></tr> <tr><td>G</td><td></td></tr> <tr><td>H</td><td></td></tr> <tr><td>J</td><td></td></tr> <tr><td>K</td><td></td></tr> <tr><td>L</td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td></td></tr> <tr><td>N</td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td></td></tr> </table>	A		B		C		D		E		F		G		H		J		K		L		M		N		O		R	
A																															
B																															
C																															
D																															
E																															
F																															
G																															
H																															
J																															
K																															
L																															
M																															
N																															
O																															
R																															

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°8: Planilla de Control de Herramientas

EMPRESA DE COMPRESION DE GAS				
Fecha:		Planilla N°:		
Área:				
Evaluador:				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	APTO	NO APTO	RAZÓN
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Observaciones

Responsable ejecutante

Responsable de seguridad

Gerencia

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°10: Cuestionario de evaluación de conocimientos antes de comenzar la actividad

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL PARTICIPANTE

(CUESTIONARIO A CUMPLIMENTAR ANTES DE COMENZAR LA ACTIVIDAD)

Denominación del curso:		Unidad:
Fecha:		

Estimado/a compañero/a: Con el fin de mejorar los contenidos del presente curso te pedimos que contentes a estas cuestiones.

PREGUNTA [Por favor puntúa cada pregunta de 0 (ningún conocimiento o preparación) a 10 (absoluto conocimiento o preparación)]	PUNTUACION
1. ¿Tus conocimientos básicos.....son?	
2. ¿Tienes conocimientos.....?	
3.-¿Tus conocimientos sobre.....son?	
4. ¿Tienes conocimientos sobre.....?	
5. ¿Tienes conocimientos sobre.....?	
6. ¿Tu preparación para.....es?	
7. ¿Consideras que tu preparación para.....es?	
8. ¿Consideras que tu preparación para.....es?	

¿Cuál ha sido tu motivación para realizar este curso?

¿Cuáles son tus expectativas respecto a lo que este curso te puede aportar?

Gracias por tu colaboración.

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°11: Cuestionario de evaluación de conocimientos después de finalizar la actividad

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL PARTICIPANTE

(CUESTIONARIO A CUMPLIMENTAR AL FINALIZAR LA ACTIVIDAD)

Denominación del curso:	
Fecha:	
Participante:	

Estimado/a compañero/a: Con el fin de mejorar los contenidos del presente curso te pedimos que contentes a estas cuestiones.

PREGUNTA [Por favor puntúa cada pregunta de 0 (ningún conocimiento o preparación) a 10 (absoluto conocimiento o preparación)]	PUNTUACIÓN
1. ¿Tus conocimientos básicos sobre son?	
2. ¿Tienes conocimientos ?	
3.- ¿Tus conocimientos sobre son?	
4. ¿Tienes conocimientos sobre ?	
5. ¿Tienes conocimientos sobre ?	
6. ¿Tu preparación para es?	
7. ¿Consideras que tu preparación para es?	
8. ¿Consideras que tu preparación para es?	

Gracias por tu colaboración.

Por favor, sugiere nuevos temas formativos
--

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°12: Cuestionario de evaluación de conocimientos Respuestas simples

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO TEST DE RESPUESTAS SIMPLES

Denominación del curso:	
Fecha de celebración:	
Participante:	

En los recuadros que se incluyen en esta página encontrará 10 afirmaciones, algunas verdaderas y otras falsas. En cada caso, haga un círculo en la letra V si cree que la proposición es VERDADERA o en la letra F si cree que la proposición es FALSA.

1.		
Respuesta	V	F
2.		
Respuesta	V	F
3.		
Respuesta	V	F
4.		
Respuesta	V	F
5.		
Respuesta	V	F
6.		
Respuesta	V	F
7.		
Respuesta	V	F
8.		
Respuesta	V	F

EMPRESA DE SERVICIO DE COMPRESIÓN DE GAS	PROPUESTA BASADA EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	TALARA - 2020
	FINALIDAD: MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS	

Anexo N°13: Cuestionario de conocimientos Respuestas Múltiples.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL ALUMNO. TEST DE RESPUESTAS MÚLTIPLES

Denominación del curso:	
Fecha de celebración:	
Participante:	

En los recuadros que se incluyen encontrará preguntas seguidas de 4 respuestas posibles de la que solo una es correcta. Marque con una X, en cada caso, la que considere verdadera

1.	a)
	b)
	c)
	d)
2.	a)
	b)
	c)
	d)
3.	a)
	b)
	c)
	d)
4.	a)
	b)
	c)
	d)
5.	a)
	b)
	c)
	d)
6.	a)
	b)
	c)
	d)