



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial.

Autores:

Bach. Paico Castrejón, David Stalin
Bach. Quiliche Cruzado, Yessica Manderley

Asesora:

Ing. Mendoza Azañero, Ana Rosa

Cajamarca – Perú
2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

La asesora y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachilleres **Paico Castrejón, David Stalin y Quiliche Cruzado, Yessica Manderley**, denominada:

**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS Y
SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA GUVI SERVIS
EIRL – CAJAMARCA”**

Mg. Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero
ASESORA

Mg. Ing. Karla Rossemery Sisniegas Noriega
**JURADO
PRESIDENTE**

Ing. Elmer Aguilar Briones
JURADO

Mg. Ing. Mylena Karen Vílchez Torres
JURADO

DEDICATORIA

“El presente trabajo de investigación va dedicado primero a cada docente de cada uno de los cursos desarrollados durante lo largo de la carrera universitaria de Ingeniería Industrial, quienes nos han preparado académicamente para un destacado desempeño profesional en el desarrollo de nuestra faceta laboral y segundo para nuestra asesora la docente Mendoza Azañero, Ana Rosa, quien con su paciencia y preparación ha guiado nuestra investigación paso a paso y a nuestros padres y hermanas quienes son el principal motivo y apoyo para el cumplimiento de nuestras metas”

AGRADECIMIENTO

*“Primeramente agradezco a Dios por ser quien nos da la vida y quien me ha permitido llegar hasta donde estoy y cumplir una de mis más anheladas metas, en segundo lugar a mis padres **Cruzado Mejía, Gloria y Quiliche Huingo, José** y a mis hermanas **Quiliche Cruzado, Amanda Nicole y Quiliche Cruzado, Arianna Lucero** por ser mi principal apoyo y motivación para el deseo de superación constante y quienes con su esfuerzo han hecho posible mi anhelo de preparación”*

QUILICHE CRUZADO, YESSICA MANDERLEY

*“A Dios, a mis padres **Castrejón Carrasco, Sabina y Paico Vargas, Víctor** y a mi hermana **Paico Castrejón, Lisbeth Hemberli**, por ser mi principal apoyo y fortaleza para luchar cada día por mis metas; también, a todos mis docentes por haberme inculcado sus conocimientos y por haber sido pacientes y finalmente a mis compañeros con quienes he compartido hermosas experiencias”*

PAICO CASTREJÓN, DAVID

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	12
ÍNDICE DE GRÁFICOS	14
ÍNDICE DE ANEXOS	15
RESUMEN.....	16
PALABRAS CLAVE	16
ABSTRACT	17
KEYWORDS	17
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Realidad problemática.....	18
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Justificación	20
1.4. Limitaciones	21
1.5. Objetivos.....	21
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales	24
2.2. Bases teóricas	28
2.2.1. PROCESO	28
2.2.2. DIAGRAMA DE OPERACIONES	32
2.2.3. PRODUCCIÓN	34
2.2.4. SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES	35

2.2.5.	PRODUCTIVIDAD	35
2.2.6.	EFICIENCIA	37
2.2.7.	CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.....	38
2.2.8.	MUESTREO DE TRABAJO	38
2.2.9.	TOMA DE TIEMPOS.....	39
2.2.10.	BALANCE DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	42
2.3.	Hipótesis	44
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....		45
3.1.	Operacionalización de variables	45
3.1.1.	VARIABLE N°1: MEJORA DEL PROCESO (Variable Independiente)	45
3.1.2.	VARIABLE N°2: PRODUCTIVIDAD (Variable Dependiente).....	46
3.2.	Diseño de investigación	46
3.3.	Unidad de estudio	47
3.4.	Población	47
3.5.	Muestra	47
3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	47
3.6.1.	Observación directa	48
3.6.2.	Análisis de documentos	49
3.7.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	49
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		50
4.1.	Diagnostico Situacional de la Empresa.....	50
4.1.1.	Datos generales de la empresa.....	50
4.1.2.	Descripción general de la empresa	55
4.1.3.	Proceso productivo.....	61
4.2.	Diagnóstico Situacional del Área de Estudio	61
4.2.1.	Descripción del área.....	61
4.2.2.	Diagrama de flujo de procesos	62
4.2.3.	Distribución del área	64
4.2.4.	Diagnostico situacional del proceso actual	65
4.3.	Resultados del Diagnóstico	67
PROCESOS.....		67
4.3.1.	PRIMERA DIMENSIÓN: Actividades productivas.....	67
4.3.2.	SEGUNDA DIMENSIÓN: Actividades improductivas	91
4.3.3.	TERCERA DIMENSIÓN: Producción.....	92
4.3.4.	CUARTA DIMENSIÓN: Condiciones y medio ambiente de trabajo	94
4.3.5.	QUINTA DIMENSIÓN: Tiempo normal	99
4.3.6.	SEXTA DIMENSIÓN: Procedimientos	123
PRODUCTIVIDAD		124
4.3.7.	PRIMERA DIMENSIÓN: Productividad de mano de obra	124

4.3.8.	SEGUNDA DIMENSIÓN: Productividad de maquinaria	125
4.3.9.	TERCERA DIMENSIÓN: Productividad de materia prima.....	126
4.3.10.	CUARTA DIMENSIÓN: Eficiencia física.....	128
4.3.11.	QUINTA Y SEXTA DIMENSIÓN: Tiempo Muerto y Eficiencia de la Línea de Producción (Balance de línea de producción)	129
4.4.	Resultados del Diagnóstico	133
4.5.	Diseño de la Propuesta	136
4.6.	Desarrollo de diseño de Propuesta.....	139
	PROCESOS.....	139
4.6.1.	PRIMERA DIMENSIÓN: Actividades productivas.....	139
4.6.2.	SEGUNDA DIMENSIÓN: Actividades improductivas	169
4.6.3.	TERCERA DIMENSIÓN: Producción.....	170
4.6.4.	CUARTA DIMENSIÓN: Condiciones y medio ambiente de trabajo	171
4.6.5.	QUINTA DIMENSIÓN: Tiempo normal	174
4.6.6.	SEXTA DIMENSIÓN: Procedimientos	192
	PRODUCTIVIDAD	193
4.6.7.	PRIMERA DIMENSIÓN: Productividad de mano de obra propuesta.....	193
4.6.8.	SEGUNDA DIMENSIÓN: Productividad de maquinaria propuesta.....	194
4.6.9.	TERCERA DIMENSIÓN: Productividad de materia prima propuesta	195
4.6.10.	CUARTA DIMENSIÓN: Eficiencia física propuesta	195
4.6.11.	QUINTA Y SEXTA DIMENSIÓN: Tiempo muerto y eficiencia de la línea de producción (Balance de línea de producción)	196
4.7.	Resultado de los Indicadores Después del Diseño de Propuesta.....	200
4.8.	Resultado del Análisis Económico	204
4.8.1.	Inversión inicial.....	204
4.8.2.	Evaluación costo – beneficio: VAN, TIR, IR	210
	CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	211
	CONCLUSIONES.....	214
	RECOMENDACIONES	215
	REFERENCIAS.....	216
	ANEXOS	220

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: FACTOR DE SUPLEMENTO – SISTEMAS DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS BÁSICOS.....	40
TABLA N° 2: FACTOR DE CALIFICACIÓN – SISTEMA DE WESTINGHOUSE.....	41
TABLA N° 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN – PROCESOS.....	45
TABLA N° 4: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN – PRODUCTIVIDAD.....	46
TABLA N° 5: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
TABLA N° 6: PRINCIPALES PROVEEDORES DE GUVI EIRL.....	52
TABLA N° 7: PRINCIPALES CLIENTES DE GUVI EIRL.....	53
TABLA N° 8: ANÁLISIS FODA DE LA EMPRESA GUVI EIRL.....	54
TABLA N° 9: DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL OPERATIVO.....	57
TABLA N° 10: DÍAS Y HORARIOS DE TRABAJO.....	58
TABLA N° 11: MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA EMPRESA GUVI EIRL.....	58
TABLA N° 12: PRINCIPALES BOMBAS QUE OFRECE LA EMPRESA GUVI EIRL.....	61
TABLA N° 13: TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL...79	
TABLA N° 14: TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	90
TABLA N° 15: CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.....	96
TABLA N° 16: FACTORES DE CALIFICACIÓN UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE TIEMPOS NORMALES.....	100
TABLA N° 17: TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	101
TABLA N° 18: TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	109
TABLA N° 19: CÁLCULO DEL NÚMERO SUFICIENTE DE OBSERVACIONES.....	113

TABLA N° 20: TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL	114
TABLA N° 21: TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	120
TABLA N° 22: CÁLCULO DEL NÚMERO SUFICIENTE DE OBSERVACIONES.....	123
TABLA N° 23: ESTACIONES Y TIEMPOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL.....	130
TABLA N° 24: ESTACIONES Y TIEMPOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	132
TABLA N° 25: RESULTADOS ACTUALES DEL DIAGNÓSTICO – PROCESOS.....	134
TABLA N° 26: RESULTADOS ACTUALES DEL DIAGNÓSTICO – PRODUCTIVIDAD.....	135
TABLA N° 27: PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL INCREMENTO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	140
TABLA N° 28: TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL.....	157
TABLA N° 29: TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	168
TABLA N° 30: TIEMPO CICLO Y PRODUCCIÓN DIARIA PROPUESTA.....	171
TABLA N° 31: PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO – CHECKLIST.....	171
TABLA N° 32: PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO - OBSERVACIÓN DIRECTA.....	173
TABLA N° 33: FACTORES DE SUPLEMENTO UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE TIEMPOS ESTÁNDAR.....	174
TABLA N° 34: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	175

TABLA N° 35: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	181
TABLA N° 36: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	185
TABLA N° 37: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	189
TABLA N° 38: PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	192
TABLA N° 39: ESTACIONES Y TIEMPOS PROPUESTOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL.....	197
TABLA N° 40: ESTACIONES Y TIEMPOS PROPUESTOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	199
TABLA N° 41: RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA - PROCESOS	201
TABLA N° 42: RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA – PRODUCTIVIDAD.....	202
TABLA N° 43: INVERSIÓN EN ACTIVOS TANGIBLES.....	204
TABLA N° 44: OTROS GASTOS.....	205
TABLA N° 45: GASTOS DE PERSONAL.....	206
TABLA N° 46: GASTOS DE CAPACITACIÓN.....	206
TABLA N° 47: COSTOS PROYECTADOS.....	207
TABLA N° 48: ANÁLISIS DE LOS INDICADORES.....	208
TABLA N° 49: INGRESOS PROYECTADOS.....	208
TABLA N° 50: FLUJO DE CAJA NETO PROYECTADO.....	209
TABLA N° 51: INDICADORES DE EVALUACIÓN.....	210

ÍNDICE DE FIGURAS

IMAGEN N° 1: ETAPAS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN	28
IMAGEN N° 2: FACTORES DETERMINANTES DEL PROCESO	31
IMAGEN N° 3: SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE OPERACIONES	32
IMAGEN N° 4: SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO	34
IMAGEN N° 5: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN CUELLO DE BOTELLA	43
IMAGEN N° 6: VALORES DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	51
IMAGEN N° 7: CADENA DE SUMINISTROS DE GUVI SERVIS EIRL.....	55
IMAGEN N° 8: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	56
IMAGEN N° 9: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL.....	60
IMAGEN N° 10: DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.....	64

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA EMPRESA.....	63
DIAGRAMA N° 2: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL PROCESO ACTUAL DE LA EMPRESA GUVI EIRL – ISHIKAWA.....	66
DIAGRAMA N° 3: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	68
DIAGRAMA N° 4: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	74
DIAGRAMA N° 5: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	81
DIAGRAMA N° 6: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	86
DIAGRAMA N° 7: PROCESO PRODUCTIVO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL.....	130
DIAGRAMA N° 8: PROCESO PRODUCTIVO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	132
DIAGRAMA N° 9: DISEÑO DE PROPUESTA DE LA VARIABLE PROCESOS.....	136
DIAGRAMA N° 10: DISEÑO DE PROPUESTA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD.....	138
DIAGRAMA N° 11: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	148
DIAGRAMA N° 12: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL.....	154
DIAGRAMA N° 13: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	161
DIAGRAMA N° 14: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	166

DIAGRAMA N° 15: PROCESO PRODUCTIVO PROPUESTO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL.....	199
DIAGRAMA N° 16: PROCESO PRODUCTIVO PROPUESTO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL.....	201

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: APLICACIÓN DEL CHECKLIST PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.....	94
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: CHECKLIST APLICADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS Y CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	220
ANEXO N° 2: PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO DE LA BOMBA VOGUEL	222
ANEXO N° 3: PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO DE LA BOMBA HIDROFLO 9HL	230
ANEXO N° 4: ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	237
ANEXO N° 5: BOMBA VOGUEL	238
ANEXO N° 6: BOMBA HIDROFLO 9HL	239
ANEXO N° 7: TORNO	240
ANEXO N° 8: MÁQUINA DE SOLDAR	241
ANEXO N° 9: ÁREA DE SOLDADURA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	242
ANEXO N° 10: FRESADORA.....	243
ANEXO N° 11: ANEXO N° 10: ÁREA DE PINTURA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL....	244
ANEXO N° 12: IZAJE DE BOMBA HIDROFLO 9HL.....	245
ANEXO N° 13: ÁREA DE RECICLAJE DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	246
ANEXO N° 14: TRANSPORTE DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	247
ANEXO N° 15: PERSONAL DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL	248
ANEXO N° 16: ARMADO DE BOMBA HIDROFLO 9HL.....	249
ANEXO N° 17: IZAJE DE BOMBA VOGUEL	250

RESUMEN

En la presente investigación, se establece el siguiente problema: ¿En qué medida la mejora del proceso de reparación de bombas influye en la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL – Cajamarca?. El objetivo principal es determinar la influencia de la mejora del proceso de reparación de bombas en la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL – Cajamarca, considerando la hipótesis la propuesta de mejora del proceso de reparación de bombas incrementará la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL, para la recolección de datos se emplearon métodos como: observación directa aplicada a todos los trabajadores, procesos y al área de producción de la empresa y análisis de documentos aplicados al sistema de control de registros de información de la empresa. Posteriormente, se procedió a realizar el diagnóstico actual de las dimensiones de cada variable en estudio, aplicando diversas herramientas de ingeniería. Seguidamente, se procedió a la elaboración de las propuestas de mejora a partir de las cuales se obtuvieron los siguientes principales resultados: incremento del porcentaje de actividades productivas durante el proceso de reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL; incremento de la producción diaria de bombas Voguel e Hidroflo 9HL; estandarización de tiempos del proceso de reparación; mejora de las condiciones y medio ambiente de trabajo; incremento del nivel de cumplimiento de los procedimientos; incremento de la productividad de mano de obra, maquinaria y materia prima utilizada en el proceso de reparación de bombas; incremento de la eficiencia física; reducción de los tiempos muertos de maquinado e incremento de la eficiencia de la línea de producción. Se recomienda aplicar la mejora de procesos en la empresa para poder incrementar la productividad.

PALABRAS CLAVE

Procesos, Productividad, Eficiencia, Reparación, Metalmecánica.

ABSTRACT

In the present research the following problem is established: To what extent does the improvement of the pump repair process influence the productivity of the company Guvi Servis EIRL - Cajamarca?. The main objective is to determine the influence of the improvement of the pump repair process on the productivity of the company Guvi Servis EIRL - Cajamarca, considering the hypothesis the proposal to improve the pump repair process will increase the productivity of the company Guvi Servis EIRL , for the data collection methods were used as: direct observation applied to all workers, processes and the production area of the company and analysis of documents applied to the control system of information records of the company. Subsequently, the current diagnosis of the dimensions of each variable under study was carried out, applying various engineering tools. Then, the improvement proposals were elaborated, from which the following main results were obtained: increase in the percentage of productive activities during the repair process of Voguel and Hidroflo 9HL pumps; increase in daily production of Voguel and Hidroflo 9HL pumps; standardization of repair process times; improvement of working conditions and environment; increase in the level of compliance with procedures; increased productivity of labor, machinery and raw materials used in the pump repair process; increase in physical efficiency; reduction of machining downtime and increase in the efficiency of the production line. It is recommended to apply process improvement in the company to increase productivity.

KEYWORDS

Processes, Productivity, Efficiency, Repair, Metalworking.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Sector Metalmeccánico está conformado por una gran diversidad de industrias. Abarca desde la fabricación de elementos menores hasta la de material que demanda una base tecnológica sofisticada. Es a su vez un sector de gran potencial integrador, toda vez que la producción de bienes de mayor valor agregado requiere en gran medida de partes producidas por el mismo sector. Así, por ejemplo, pertenecen a la metalmeccánica tanto la industria automotriz como la de la producción de autopartes de todo tipo, muchas de ellas de origen metalmeccánico. Forman parte del sector metalmeccánico todas aquellas industrias manufactureras dedicadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación del metal (IDITS - Instituto de Desarrollo Industrial, Tecnológico y de Servicios, 2004, pág. 7).

En la actualidad, son múltiples y variados los campos en los que es dable observar que la expansión metalmeccánica peruana ha dado pie a un aparato productivo y de división social del trabajo poco comparable con los países desarrollados (Katz, 1986, pág. 11). La Industria Metalmeccánica peruana opera de manera decisiva sobre la generación de empleo en la industria. Adicionalmente, tracciona la producción de otras industrias, tanto aquellas que son de mano de obra intensiva, como aquellas que no lo son. Por otro lado, genera la necesidad de integrar las cadenas de valor, dando lugar a la difusión del conocimiento conjuntamente con universidades e institutos públicos, permitiendo que se den importantes espacios de integración de todo el país, tanto a nivel de la producción como del sistema de innovación nacional (CFI - Consejo Federal de Inversiones, 2016, pág. 3).

En el Perú, el sector metalmeccánico se ha convertido en uno de los principales aportadores para el desarrollo del país debido a que su actividad fortalece a la economía y aporta al cambio de la nueva matriz productiva. El crecimiento de dicho sector se ha sostenido en los últimos años, debido a la demanda del mercado peruano; siendo la minería, la industria y el campo

automotriz los principales clientes de empresas dedicadas a este rubro (Silva Castillo, 2014). En el año 2013 este sector demanda 200 mil toneladas de acero, para ser transformadas en artículos como planchas, tuberías, ángulos, bombas, entre otras, con la finalidad de ser utilizadas en la industria nacional. Debido a dicha demanda se genera un movimiento comercial de aproximadamente 1000 millones de dólares durante ese año beneficiando a la economía de nuestro país (INTERNACIONAL METALMECANICA, 2014).

Según los pronósticos realizados para el año 2016, la industria metalmecánica en el país decrece en un 6.5%, según el último reporte del sector. Pero este mismo informe pronostica una recuperación para el año 2017 (MAXIMIXE, 2016). Es por ello, que todas las empresas pertenecientes a este sector deben armar y poner en práctica un plan estratégico de operaciones; Además, es necesario analizar y mejorar los métodos de trabajo utilizados en su producción, con el fin de mejorar su productividad y generar un mayor porcentaje de crecimiento económico y financiero.

Cajamarca, en los últimos años ha ido experimentando un crecimiento muy importante y beneficioso para nuestra economía debido a la industria metalmecánica, acarreado como consecuencia la conformación de pequeñas y medianas empresas dedicadas a este rubro. En el año 2012 se contabilizan un total de 584 empresas dedicadas al rubro metalmecánico, conformando un 3 % del total de empresas de este mismo rubro de todo nuestro país (Produce / Dirección Competitividad, 2012). Debido al incremento de la demanda se han generado más puestos de trabajo impulsando el crecimiento y desarrollo de nuestra región.

Guvi Servis EIRL es una empresa cajamarquina, perteneciente al sector metalmecánico que ha ido mejorando constantemente sus procesos productivos con la finalidad de ofrecer productos y servicios de calidad a sus clientes, satisfaciendo sus necesidades y generando su estabilidad económica en el mercado de nuestra ciudad. Se señala que el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es

aumentando su productividad y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios (BUSINESS SOLUTIONS - CONSULTING GROUP).

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa la comparación favorable entre la cantidad del recurso utilizado y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos) (Carro Paz & González Gómez). Es por ello, que en la presente investigación se propone la mejora de procesos con la finalidad de incrementar la productividad y de aprovechar al máximo los recursos de la empresa Guvi Servis EIRL.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la mejora del proceso de reparación de bombas influye en la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL – Cajamarca?

1.3. Justificación

Mediante el desarrollo de la presente investigación, se pretende determinar la influencia de la mejora del proceso de reparación de bombas en la productividad de la empresa metalmecánica Guvi Servis EIRL, los resultados obtenidos podrán ser contrastados con otros obtenidos en investigaciones o estudios similares.

Como un fin práctico, se espera contribuir en la toma de decisiones en cuanto a la mejora, aplicación y manejo de procesos en el área operativa de la empresa. Una de las principales premisas del desarrollo de esta investigación es garantizar la satisfacción del cliente en cuanto a servicios y productos de calidad ofrecidos por la empresa, además de crear conciencia sobre la importancia que tiene la mejora continua para lograr el desarrollo y crecimiento óptimo de cualquier empresa en los distintos rubros existentes.

A través de la dicha investigación, se intenta aportar información útil para el proceso de investigación de temas relacionados y también, abarcar argumentos entre distintos puntos de vista con respecto al tema abordado en la presente. Asimismo, el proyecto está orientado

a incentivar y contribuir con investigaciones futuras aplicadas dentro de una determinada empresa, entidad u organización.

1.4. Limitaciones

Una de las limitaciones encontradas en el desarrollo de la presente investigación es la falta de disponibilidad de tiempo de los operarios de cada sub área (mantenimiento, maestranza, soldadura y pintura) del área de producción que brindarán información concerniente al proceso de reparación de bombas, para superar dicha limitación se aplicará la estrategia de observación directa.

Otra limitante es el difícil acceso a los registros operativos del proceso de reparación de bombas de la empresa GUVI SERVIS EIRL – Cajamarca, esta limitación no será un impedimento para el desarrollo de la investigación; ya que, se registrarán los datos necesarios para la investigación.

A pesar de las limitantes mencionadas anteriormente, se podrá realizar la investigación con total facilidad, ya que la información con la que cuenta la empresa actualmente y con las estrategias utilizadas para superar las limitantes existentes será suficiente para el desarrollo del proyecto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la mejora del proceso de reparación de bombas en la productividad de la empresa GUVI SERVIS EIRL – Cajamarca.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar el proceso de reparación de bombas en el área de producción de la empresa.
- Estimar la productividad en el área de producción de la empresa.
- Proponer mejoras en el proceso de reparación de bombas aplicando metodologías y teorías de investigación.
- Analizar los resultados obtenidos de las propuestas de mejora.
- Evaluar a través de la metodología costo – beneficio la viabilidad de la investigación.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según, (ISRAEL, 2012) autor de la tesis Disminución de Tiempos Improductivos en la Confección e Instalación de Serpentes de Refrigeración en la Empresa Cofrina. La optimización y organización de los métodos de trabajo son elementales para incrementar la productividad dentro de una empresa; además, el estudio y estandarización de tiempos debe ser el principal y primer paso a tener en cuenta antes de aplicar cualquier método correctivo. La estandarización de procesos ayudará a identificar tiempos muertos y a realizar un balance en la línea de producción. El autor alude que a través de la toma de tiempos se pueden estandarizar los tiempos y los procesos y que aplicando acciones correctivas se incrementará la productividad y con ella las utilidades de la empresa.

El antecedente contribuye a la investigación ya que demuestra que la optimización y organización de los métodos y procedimientos de trabajo ayudarán a mejorar la productividad de la empresa.

(ALZATE GUZMÁN & SÁNCHEZ CASTAÑO, 2013) autores de la tesis Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado Tipo “Clásico de Dama” en la Empresa de Calzado Caprichosa para Definir un Nuevo Método de Producción y Determinar el Tiempo Estándar de Fabricación, afirmaron que en dicha empresa se determinó el tiempo estándar de fabricación en la línea de producción de calzado para dama, a su vez se logró identificar inconvenientes y se propuso mejoras para cada estación de trabajo. Las propuestas de mejora se implementaron con el fin de mejorar los métodos de trabajo, la eliminación de tiempos muertos y la

disminución de costos laborales y lograr el incremento de la productividad. Los autores al realizar una comparación de los resultados con los que contaba la empresa y los obtenidos del trabajo propuesto señalaron que la toma y análisis de tiempos aportaron una mejora positiva para la empresa, mejora que se vio reflejada en el incremento de la productividad y a su vez de las utilidades.

El antecedente contribuye al desarrollo de la presente investigación manifestando que la estandarización de tiempos en el desarrollo del proceso productivo ayuda en el incremento de la productividad y crecimiento de la empresa.

La tesis Análisis de Métodos y Tiempos: Empresa Textil de (Grupo de Investigación LOGyCA, 2014), deduce que un ambiente inapropiado de trabajo dificulta el desarrollo de los procesos de producción, ya que obstaculizan el flujo de materiales y no brindan una conformidad para el recurso humano que realiza las operaciones. La localización del cuello de botella sirve como base para el cálculo de la capacidad del sistema productivo y para la aplicación de mejoras e incremento de la producción; además, la incorrecta distribución de los ambientes de trabajo genera demoras y tiempos muertos. En esta investigación se indica que la estandarización de tiempos y el rediseño óptimo de la planta de producción mejoran productivamente las operaciones de la empresa.

El presente antecedente ayuda a la vigente investigación; ya que, la mejora de ambientes y condiciones de trabajo optimizan los procesos de producción y la productividad.

(Ustate, P. y ElkinJ. , 2012) autores de la tesis Estudio de Métodos y Tiempos en la Planta de Producción de la Empresa Metales y Derivados S.A. Universidad Nacional de Colombia – Colombia, el estudio de métodos y tiempos ayuda a determinar el nivel de desarrollo de las actividades productivas; además, la calificación de los trabajadores permite identificar el ritmo de los trabajadores al realizar sus actividades. La identificación del cuello de botella en las operaciones ayudará en la aplicación de medidas y métodos correctivos que mejoren los procesos de producción. Un ambiente de trabajo cómodo y seguro para el trabajador permite la realización de actividades eficientemente. Al realizar un análisis de la distribución actual de la planta de producción, se presentan propuestas de mejora con el fin de lograr un mejor flujo de los materiales y personas, se muestra el ahorro en el recorrido de materiales y por consiguiente un menor desperdicio de tiempos productivos en la planta, con esta propuesta se trata de obtener mayor eficiencia productiva y flujo continuo del material. El presente artículo científico demuestra que la aplicación de métodos adecuados de trabajo puede mejorar los procesos y disminuir los costos y tiempos muertos e incrementar la productividad.

El antecedente contribuye con la investigación, en referencia al aprovechamiento óptimo de los recursos existentes de mano de obra, equipos, tiempo, materia prima y material; partiendo de un estudio y mejora de métodos y tiempos de trabajo logrando el incremento de la productividad.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según, (FRANCO, 2015) autor de la tesis Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaulas para Gallinas Ponedoras, las

principales causas de la demora del proceso de producción son mano de obra ineficiente, método de trabajo ineficiente, operaciones con muchas repeticiones y falta de manejo de estándares de tiempos. La aplicación de métodos como estandarización de tiempos en las operaciones y flujogramas de operaciones resultan ser muy eficientes al momento de ser aplicados para mejorar estos puntos. La aplicación de métodos de mejora incrementará la productividad, ya que controlarán las falencias existentes en el proceso productivo. El autor refiere que la implementación de mejoras en el proceso de producción conlleva a resultados favorables y beneficiosos para la empresa.

El antecedente presentado aporta con la presente investigación ya que afirma que la implementación y mejora de métodos de trabajo y la eliminación de demoras dentro de un proceso incrementan la productividad y benefician económicamente a la empresa.

La tesis Propuesta de Mejora en la Reparación de Piezas Metálicas para Incrementar la Productividad en el Área de Maestranza de la Empresa Ipsicom Ingenieros S.R.L. – Cajamarca de (ROSSEMARY, 2012), sostuvo que la empresa Ipsicom Ingenieros S.R.L. no cuenta con mejoras en sus actividades de producción y que el personal desconoce de la necesidad del incremento de la productividad. La autora de dicha investigación menciona que un modelo de tiempos estandarizados respetando los flujogramas, la identificación de cargas de trabajo para evitar pérdidas, un modelo para incrementar la productividad y las calificaciones del operario ayudan a incrementar la productividad mejorando los procesos y las condiciones de trabajo.

El antecedente aporta con la presente investigación testificando que la evaluación y estandarización de tiempos de trabajo aportan en el incremento de la productividad.

La tesis Propuesta de Mejora en los Procesos de Producción de Pasta en la Empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para Mejorar la Productividad de (CACERES SAJAMI & SALAZAR SALAZAR, 2015), afirma que la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. cuenta con diferentes líneas de producción pero no cuenta con programas ni estudio de tiempos establecidos para el control de cada producto que producen. La investigación determinó que la empresa debe implementar un programa 5s, estudio y mejora de tiempos para eliminar tiempos muertos, plan de seguridad en la empresa y calificación de los operarios con la finalidad de incrementar la productividad. En base a los resultados obtenidos los autores aluden que la implementación de los programas mencionados para eliminar tiempos muertos y la mejora de ambientes de trabajo incrementan la productividad en sus diferentes líneas de producción.

El antecedente aporta a la investigación confirmando que la estandarización y control de procesos de producción logran el incremento de la productividad en las líneas de producción de la empresa y la eliminación de tiempos muertos en cada una de ellas.

Según, (Novoa,R. y Terrones, M., 2012) autores de la tesis Diseño de Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos de la Planta de Producción de Embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca para Incrementar la Productividad, los problemas detectados en el proceso de producción

fueron: reproceso, productos con fallas no cumpliendo los estándares de calidad, demora en cumplir los pedidos o requerimientos, los trabajadores no conocen los métodos de trabajo y no tienen estandarizados los tiempos de producción en las diferentes estaciones de trabajo. La inexistencia de estandarización de tiempos en las líneas de producción genera tiempos muertos de 10 minutos aproximadamente, desde la limpieza y desinfección de bidones y botellones hasta el embalado del producto. Los tiempos muertos se generan a partir de la falta de supervisión en cada estación de trabajo, motivo por el cual la producción diaria es menor, el personal se reorganiza para cumplir otras áreas; ejemplo de ello es la actividad de llenado de botellones, se hace un requerimiento urgente de bidones, el personal que se ocupa de una función cambia a otra repentinamente. Los autores refieren que la estandarización de tiempos y la aplicación de mejoras en los procesos incrementan la productividad.

El presente antecedente reafirma que las empresas al aplicar mejoras en los procesos de producción incrementarán su productividad, dicha afirmación contribuye con la investigación evidenciando los resultados obtenidos de la aplicación de la mejora.

Según, (BEJARANO MAITA & CABANILLAS ALVA, 2014) autores de la tesis Mejora en el Proceso de Producción para Aumentar la Productividad en la Empresa Estructuras y Montajes José Gálvez S.R.L., a través del estudio de tiempos se logra determinar el tiempo estándar por primera vez en los procesos productivos, la implementación del programa 5s permite tener un ambiente de trabajo limpio ganando espacio y disminuyendo los tiempos de producción, con las mejoras se logra disminuir el tiempo total de producción y aumentar la productividad con respecto a la mano de obra. Los

autores expresan que a través del análisis y estandarización de procesos de producción se logra incrementar la productividad.

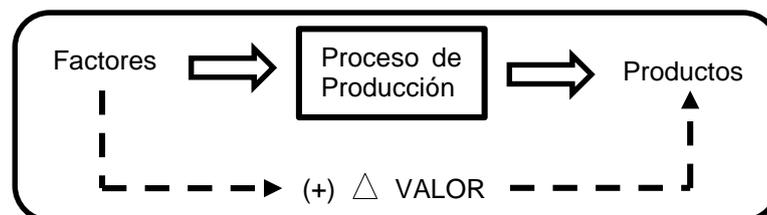
El antecedente contribuye con la presente investigación reforzando que la implementación, mejora y estandarización de procesos de producción y métodos de trabajo logran el incremento de la productividad, beneficiando a todos los componentes de la empresa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. PROCESO

Acciones y actividades que modifican o transforman los insumos hasta convertirlos en salidas o resultados que se entregan a los clientes y consumidores de la organización. Las salidas o resultados (Outputs) son los productos en proceso y terminados o los servicios que genera el proceso de transformación de los insumos. Los resultados de un proceso o una unidad de producción pueden ser entregados a clientes internos (otros procesos o unidades de la organización) o a clientes externos; es decir, organizaciones externas o consumidores finales del producto o servicio (Benavides Gallego, 2009, pág. 12).

IMAGEN N° 1: ETAPAS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN



Fuente: VIII Congreso del Instituto Internacional de Costos (IIC) y I Congreso de la Asociación Uruguaya de Costos (AURCO).

Elaboración Propia.

Agrupación de tareas que conforman una cadena de actividades interconectadas entre sí, dichos procesos convierten una entrada en una salida dando un valor añadido para el consumidor. El alcance de un proceso es dado por aquella actividad con la inicia y por aquella con la que finaliza (SERVICIO DE EVALUACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, 2011, pág. 5).

El conjunto de actividades que maneja recursos y controles para convertir componentes de entrada en resultados y que están interrelacionadas entre sí es denominado proceso (MINISTERIO DE FOMENTO, 2015, pág. 6).

FACTORES DETERMINANTES DEL PROCESO

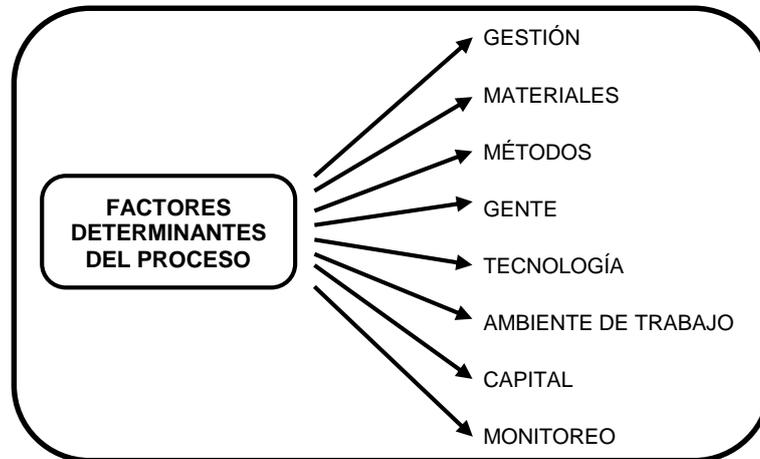
Cualquier tipo de proceso está influenciado por diversos factores que modifican su desarrollo y desempeño. La administración de procesos productivos no es la excepción, por esta razón es importante conocer y comprender cuales son los factores que integran el proceso productivo de la organización. Estos factores interactúan mutuamente, para su mejor comprensión se describen a continuación:

- ✓ **Gestión:** define el tipo de administración y el tipo liderazgo ejercido en la organización para la gestión del proceso.
- ✓ **Materiales:** establece el tipo de materiales, las forma de manipularlos y las cantidades en que deben ser desplazados.
- ✓ **Métodos:** define los procedimientos, actividades y tareas utilizadas al elaborar el producto o prestar el servicio. En otras palabras, corresponde al Know How desarrollado por la organización y aplicado en el proceso.

- ✓ **La gente:** representada en las personas que facilitan la realización del proceso y que están involucradas directa o indirectamente en el mismo.
- ✓ **La tecnología:** representada en la maquinaria, equipos, útiles, herramientas y demás dispositivos que facilitan el desarrollo del proceso.
- ✓ **El ambiente del trabajo:** incluye aspectos como el clima organizacional, las condiciones de seguridad industrial, medicina e higiene del trabajo, factores ergonómicos y demás riesgos profesionales asociados y que afectan al proceso.
- ✓ **El capital:** aspecto que define el dinero y demás recursos financieros que requiere el proceso
- ✓ **Seguimiento, evaluación y control:** sistema que pone en evidencia el desempeño del proceso y que permite identificar las desviaciones que presenta el desarrollo normal del proceso.

Comprender el efecto de cada uno de estos factores en el sistema productivo de la organización facilita la administración de los procesos productivos. Esta comprensión contribuye a la optimización de los procesos de fabricación de productos o prestación de servicios porque se entiende el efecto de cada factor en los resultados del proceso productivo (Benavides Gallego, 2009, págs. 13, 14).

IMAGEN N° 2: FACTORES DETERMINANTES DEL PROCESO



Fuente: UNAD – Universidad Nacional Abierta y/a Distancia.

Elaboración Propia.

SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS

Componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados. Según su funcionamiento los sistemas de control pueden clasificarse en: sistemas de control en lazo cerrado y en sistemas de control en lazo abierto (Leyva Retureta, 2009, pág. 11).

PROCEDIMIENTO

Sucesión ordenada de actos procesales a través de los cuales el proceso se sustancia; es decir, se manifiesta, toma forma, se lleva a cabo; se refiere por tanto a la manifestación externa y formal del proceso. Es un método, un esquema, una forma de hacer las cosas. Es el esquema abstracto en torno al cual se articulan y ordenan los distintos actos procesales (Álvarez del Cuvillo, 2008, pág. 1).

2.2.2. DIAGRAMA DE OPERACIONES

Representaciones gráficas de las variaciones de un fenómeno o de las relaciones que tienen los elementos o las partes de un conjunto (Ferdinand Drucker, 2013).

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Plasma la secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tales como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones (Zubieta Daza, 2011, pág. 1).

IMAGEN N° 3: SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE OPERACIONES

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas.

Fuente: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA.

Elaboración Propia.

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum[\square\square\square]}{\sum[\square\square\rightarrow D\nabla\square]} \times 100$$

$$\% \text{ actividades improductivas} = \frac{\sum[D\nabla\rightarrow]}{\sum[\square\square\rightarrow D\nabla\square]} \times 100$$

Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=d_AwyTp9qb0 –

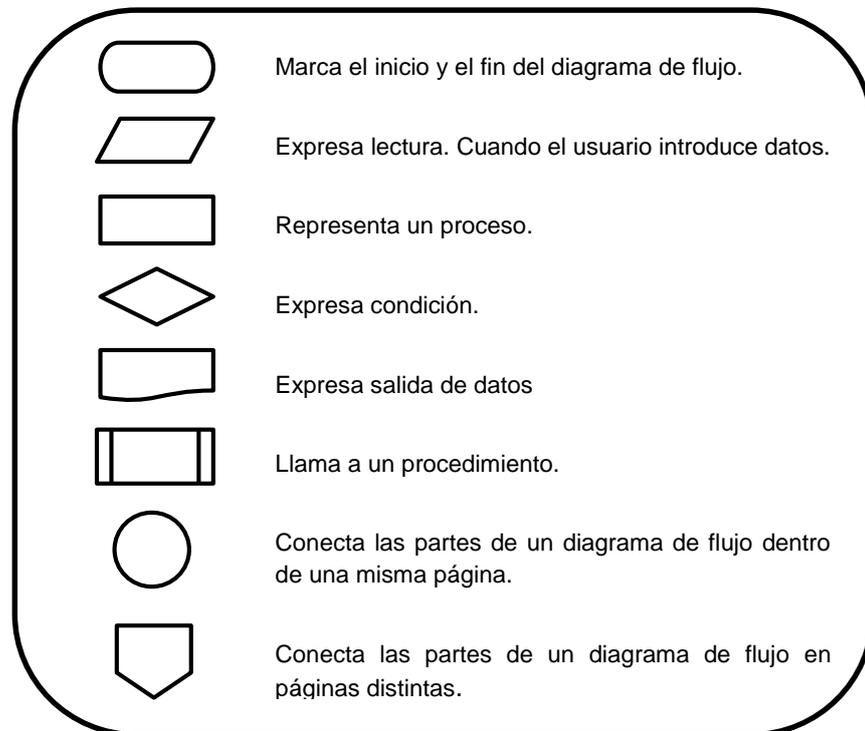
Ingeniería de Métodos.

Elaboración Propia.

DIAGRAMA DE FLUJO

Representan las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica, clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual. Es decir, son una mezcla de símbolos y explicaciones que expresan secuencialmente los pasos de un proceso, de forma tal que este se comprenda más fácilmente. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, en pocas palabras son la representación simbólica de los procedimientos administrativos (Calderón Umaña & Ortega Vindas , 2009, pág. 5).

IMAGEN N° 4: SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: <http://deadmau92.blogspot.pe/2012/02/diagramas-de-flujo.html>

Elaboración Propia.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Herramienta que muestra la relación entre un efecto (un posible problema) y las posibles causas que generan este. El diagrama tiene la forma de un esqueleto de pescado, es utilizado para determinar las posibles causas de un determinado problema (Ruiz & Rojas, 2009, pág. 25).

2.2.3. PRODUCCIÓN

Resultado de la ejecución de un conjunto de procesos o etapas, el proceso de producción es el conjunto de procedimientos destinados a transformar una materia

en producto terminado. La producción es la relación directa entre un tiempo base y el ciclo de dicho proceso (Chapman, 2006).

2.2.4. SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES

Respuesta de saciedad del cliente. Es un juicio acerca de un rasgo del producto o servicio en sí mismo, que proporciona un nivel placentero de recompensa que se relaciona con el consumo. La satisfacción refleja el cumplimiento de una expectativa; es decir, proporciona una respuesta al acto del consumo del servicio o producto (Reyes, Mayo, & Loredo, 2009, pág. 17).

2.2.5. PRODUCTIVIDAD

Relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de las plantas, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados, la productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, la productividad de factor total es la razón de la producción neta con la suma de todos los insumos que intervienen en su elaboración y la productividad total es aquella razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumos; así, la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 11, 12).

$$Productividad = \frac{\text{producción}}{\text{recurso empleado}}$$

La productividad hace referencias a un indicador que relaciona directamente la cantidad producida por un sistema productivo y los

recursos empleados para formar el resultado, la productividad involucra la mejora constante del proceso de producción con la finalidad de generar un resultado satisfactorio (Carro Paz & González Gómez, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD, 2012, pág. 3).

La eficiencia con la que se maneja la fuerza de trabajo y el capital para generar un valor económico es denominada productividad, la alta productividad involucra el logro de producir un elevado valor económico aplicando una reducida fuerza de trabajo o capital. Un aumento en el nivel de productividad implica que se puede producir más aplicando lo mismo (Galindo & Ríos, 2015, pág. 2).

PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA

Se dice que algo o alguien es productivo cuando con una cantidad de recurso determinado, en un período determinado de tiempo obtiene el máximo de productos. Existen casos en los que la productividad de la mano de obra disminuye aun cuando la producción aumenta; o en que la productividad de la mano de obra aumenta junto con la producción. El punto que se trata de establecer es que un aumento en la producción no necesariamente significa un aumento en la productividad (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 9).

$$Productividad\ MO = \frac{producción}{Mano\ de\ obra}$$

PRODUCTIVIDAD DE MAQUINARIA

Relación directa entre la producción total obtenida y la capacidad de maquinaria utilizada. La productividad en las máquinas y en los equipos, está dada por sus características técnicas (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, pág. 8).

$$productividad\ Maquina = \frac{producción}{Maquina}$$

PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA

Relación entre el material utilizado y las unidades producidas con ese material. Para conseguir una buena productividad, se debe iniciar el estudio desde la compra de los materiales y que su calidad y precio se ajusten a las exigencias reales (González, 2014).

$$productividad\ Materia\ Prima = \frac{producción}{Materia\ Prima}$$

2.2.6. EFICIENCIA

Proviene del latín *efficientia* que en español quiere decir acción, fuerza, producción. En términos generales, eficiencia hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos. Por ello, es una capacidad o cualidad muy apreciada por empresas u organizaciones debido a que en la práctica todo lo que éstas hacen tiene como propósito alcanzar metas u objetivos, con recursos (humanos, financieros, tecnológicos, físicos, de conocimientos, etc.) limitados y en situaciones complejas y muy competitivas (PETROPERU, 2008).

EFICIENCIA FÍSICA

Relación entre la materia prima de salida (Producto terminado) y la materia prima de entrada (Materia prima empleada). Por lo tanto la eficiencia física debe ser menor o igual a uno ($Ef \leq 1$) (Sanga Tito, 2015, pág. 6).

$$Eficiencia\ física = \frac{salida\ útil\ de\ MP}{Entrada\ de\ MP}$$

2.2.7. CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Inciden directa o indirectamente en la salud de los trabajadores, constituyen un conjunto que obra en la realidad concreta de la situación laboral. Los distintos factores interactúan dialécticamente entre sí hasta tal punto que cada uno será comprendido en la medida que se capte el todo, estos agentes pueden influir de manera positiva o negativa, tanto en forma individual como colectiva. No es exacto suponer que las condiciones y medio ambiente de trabajo no son las adecuadas cuando varios o todos los elementos impactan negativamente en el trabajador; si sólo uno de ellos actúa de manera nociva hacia él está dando lugar a una situación que puede llegar a ser grave y merece toda la atención para ser analizada y corregida (Nicolaci, 2008, pág. 5).

2.2.8. MUESTREO DE TRABAJO

Actividad en la cual se toman ciertas muestras de una población de elementos de los cuales vamos a tomar ciertos criterios de decisión, el muestreo es importante porque a través de él podemos hacer análisis de situaciones de una empresa o de algún campo de la sociedad. El Método por Muestreo está basado en principios estadísticos según el cual se hacen observaciones instantáneas al azar o sistemáticamente. Es decir, en este método se hacen observaciones puntuales a intervalos establecidos al azar o en forma sistemática (León Mejía, 2009, pág. 33).

NÚMERO DE OBSERVACIONES - MÉTODO ESTADÍSTICO

El cálculo del número suficiente de observaciones es un proceso esencial en la fase de cronometraje, debido que de este depende en gran magnitud el nivel de confianza del estudio de tiempos. El desarrollo de este proceso tiene como objetivo principal establecer el valor del promedio distintivo para cada elemento que interviene en el proceso (Villegas, 2014).

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

n' = Número de observaciones del preliminares

$\sum x$ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

2.2.9. TOMA DE TIEMPOS

Determina los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución establecida (RAMÍREZ HERNÁNDEZ , 2010, pág. 20) .

TIEMPO ESTÁNDAR

Determinante necesario para que un trabajador calificado, trabajando a un ritmo normal, con fatigas y demoras normales, realice una cantidad definida de trabajo con una calidad especificada, siguiendo los métodos establecidos (RAMÍREZ HERNÁNDEZ , 2010, pág. 20).

$$TS = TN \times (1 + FS)$$

TN = tiempo normal

FS = factor de suplemento

TABLA N° 1

FACTOR DE SUPLEMENTO – SISTEMAS DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS BÁSICOS.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			2
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16	0		
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	45
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	100
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: OIT – Organización Internacional de Trabajo.

TIEMPO NORMAL

Requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables (Esquer Romero, 2013, pág. 27) .

$$TN = TP \times (1 + \text{factor de calificación})$$

TP = tiempo promedio

TABLA N° 2

FACTOR DE CALIFICACIÓN – SISTEMA DE WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Fuente: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Elaboración: Amparo Escalante Lago y Esperanza Trejo.

TIEMPO PROMEDIO O REAL

Tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos (Esquer Romero, 2013, pág. 27) .

$$TP = (T1 + T2 + T3 + \dots Tn)/n$$

2.2.10. BALANCE DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Todos los operadores que realizan operaciones distintas en una línea de producción trabajan como una unidad; por lo que, la velocidad de producción de la línea depende del operario más lento. El balance de líneas permite determinar el número de máquinas o número de operarios que se deben asignar a cada estación de trabajo de la línea de producción para cumplir con una tasa de producción determinada. También permite determinar la eficiencia de la línea y de esa forma saber qué tan continua es la línea o módulo de producción (Rodríguez Malagón, 2011, pág. 25).

CICLO DE PRODUCCIÓN

Periodo que transcurre desde el inicio del proceso productivo (inversión en materias primas) hasta el del cobro del producto vendido (Serrahima Formosa, 2012).

$$C = \frac{tb}{P}$$

C = Ciclo

tb = tiempo base

P = Producción

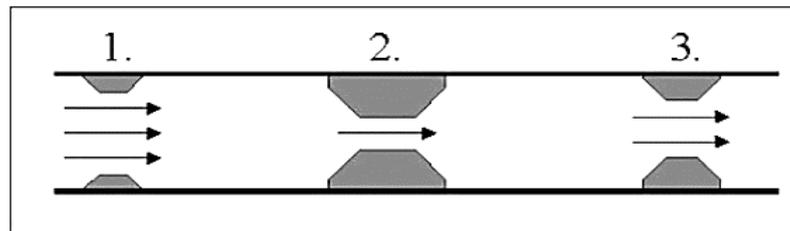
ESTACIONES DE TRABAJO

Lugares que ocupa un trabajador cuando desempeña una tarea o actividad (Carranza García, 2011).

CUELLO DE BOTELLA

Cualquier recurso cuya capacidad es menor a la demanda colocada sobre éste. Es una limitación dentro del sistema que restringe la demanda atendida. También puede decirse que es el punto dentro del proceso de fabricación, en donde el flujo se reduce a una corriente estrecha (Gamarra Martínez & Jiménez Martínez, 2012, pág. 32).

IMAGEN N° 5: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN CUELLO DE BOTELLA



Fuente: <https://josepablosarco.wordpress.com/2009/08/14/cuellos-de-botella-bottlenecks>.

Elaboración: José Pablo Sarco.

TIEMPO MUERTO

Tiempo en el que la máquina no puede funcionar con fines de producción ni fines adjuntos por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas (Dimas Alfonso, Ortiz Hernández, Pérez Paniagua, & Zabaleta Zarate, 2009).

$$\delta = KC - \Sigma ti$$

K = Número de estaciones

C = Ciclo

Σti = Sumatoria de tiempos de una máquina de cada estación

EFICIENCIA DE LA LÍNEA

Porcentaje real de utilización de la maquinaria empleada en la línea de producción. También llamada tasa de utilización (Cruz Ochoa, y otros, 2014).

$$E = \frac{\Sigma Ti}{n * C}$$

n = Número de máquinas

C = Ciclo

ΣTi = Sumatoria de tiempos totales

2.3. Hipótesis

La propuesta de mejora del proceso de reparación de bombas incrementará la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

3.1.1. VARIABLE N°1: PROCESO (Variable Independiente)

TABLA N° 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN – PROCESO

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
X: Proceso	Diversas acciones y actividades que modifican o transforman los insumos hasta convertirlos en salidas o resultados que se entregan a los clientes y consumidores de la organización. Las Salidas o Resultados son los productos en proceso y terminados o los servicios que genera el proceso de transformación de los insumos. Los resultados de un proceso pueden ser entregados a clientes internos o a clientes externos, es decir, organizaciones externas o consumidores finales del producto o servicio (Benavides Gallego, 2009, pág. 12).	X1: Actividades productivas	% de actividades productivas
		X2: Actividades improductivas	% de actividades improductivas
		X3: Producción	Número de unidades producidas al día
		X4: Condiciones y medio ambiente de trabajo (Checklist)	Nivel de cumplimiento de los lineamientos del Checklist
		X5: Tiempo normal	Horas, minutos y segundos empleados
		X6: Procedimientos	Nivel del cumplimiento de procedimientos

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. VARIABLE N°2: PRODUCTIVIDAD (Variable Dependiente)

TABLA N° 4

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN – PRODUCTIVIDAD

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Y: Productividad	Relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de las plantas, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados, la productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, la productividad de factor total es la razón de la producción neta con la suma de todos los insumos que intervienen en su elaboración y la productividad total es aquella razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumos, así, la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 11,12).	Y1: Productividad de mano de obra	Número de unidades reparadas por cada trabajador
		Y2: Productividad de maquinaria	Número de unidades reparadas en cada máquina
		Y3: Productividad de materia prima	Número de unidades reparadas por cada unidad de materia prima utilizada
		Y4: Eficiencia física	Porcentaje de utilización de la materia prima
		Y5: Tiempo muerto	Horas, minutos y segundos de maquinaria inactiva
		Y6: Eficiencia de la línea	Porcentaje real de utilización de la maquinaria empleada

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Diseño de investigación

La presente Investigación es aplicada, ya que tiene como propósito emplear los conocimientos adquiridos, presenta un diseño no experimental debido a que no se manipularán las variables que intervienen en la investigación, es transversal ya que se recolectarán datos para describir y examinar el comportamiento de las variables; además, es

descriptiva pues se observarán y describirán los fenómenos tal como se muestran en forma natural.

3.3. Unidad de estudio

Cada elemento que conforma el proceso de reparación de bombas, de enero a julio del 2017.

3.4. Población

Proceso de reparación de bombas, de enero a julio del 2017.

3.5. Muestra

Proceso de reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL, de enero a julio del 2017.

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

La siguiente tabla muestra a detalle las técnicas e instrumentos de recolección de datos, que se utilizarán en la presente investigación:

TABLA N° 5

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICACIÓN
Observación directa	Permitirá determinar el nivel de cumplimiento de los procedimientos, condiciones y medio ambiente de trabajo (Checklist), nivel de aplicación de los sistemas de control de procesos, toma de tiempos, causas de los desperfectos en los productos y productividad.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Checklist. ➤ Libreta de apuntes 	Todos los trabajadores, procesos y área de producción de la empresa.
Análisis de documentos	Proporcionarán información sobre la producción por unidad de tiempo, recursos utilizados en dicha producción y los ingresos y egresos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guía de revisión de documentos. 	Sistema de control de registros de información de la empresa (registros físicos y virtuales).

Fuente: Elaboración propia.

3.6.1. Observación directa

OBJETIVO:

Identificar fallas en todos los factores y procesos que intervienen en la reparación de bombas en el área de producción de la empresa, identificar el nivel de utilización de los recursos utilizados en la producción y evaluar el nivel de cumplimiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo (aplicando un Checklist).

PROCEDIMIENTO:

Observación directa:

Participar durante el proceso de reparación de bombas, para registrar el nivel de cumplimiento de los procedimientos, tiempos, aplicación de los sistemas de control, condiciones y medio ambiente de trabajo, causas de los desperfectos en los productos; además, determinar la productividad de mano de obra, maquinaria y materiales.

Secuencia de la Observación directa:

- Reconocer todos los procesos utilizados en la reparación de bombas.
- Registrar los tiempos utilizados en cada proceso.
- Identificar los problemas en los procesos y las posibles causas de estos.
- Realizar los cálculos de productividad.
- Evaluar las condiciones y medio ambiente de trabajo, aplicando un Checklist.

INSTRUMENTOS Y MATERIALES:

- Tablero.
- Lapiceros.
- Cámara fotográfica.
- Cronómetro.
- Calculadora.
- Checklist.
- Libreta de apuntes.

3.6.2. Análisis de documentos

OBJETIVO:

Conocer el nivel de producción por unidad de tiempo, la utilización de recursos, los ingresos y egresos.

PROCEDIMIENTO:

Recolección de documentos:

Recolectar toda la información necesaria y documentada de la empresa referente a registros de producción, registros de compra de materiales y registro de ingresos y egresos.

Secuencia de la recolección de documentos:

- Ingresar al sistema de control de registros de información de la empresa.
- Recolectar toda la información necesaria.
- Procesar la información recolectada en una hoja de cálculo.
- Analizar los resultados obtenidos.

INSTRUMENTOS Y MATERIALES:

- Guía de revisión de documentos.
- Computadora.
- Memoria USB.
- Lapiceros.

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Luego de haber realizado las diferentes visitas establecidas a la planta de producción de la empresa Guvi Servis EIRL – Cajamarca, específicamente al área de producción y haber finalizado con la recolección de la información necesaria para ejecutar la investigación, se procederá a trasladar todos los datos recolectados durante estas visitas a herramientas virtuales, para facilitar el análisis de estos, para el procesamiento de la información se utilizarán los siguientes programas:

Office 2010:

- Microsoft Word
- Microsoft Excel

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Diagnostico Situacional de la Empresa

4.1.1. Datos generales de la empresa

4.1.1.1. Información del Sector Industrial

Guvi Servis EIRL es una empresa metalmeccánica (código CIUU – 2511), dedicada a la fabricación de productos metálicos para uso estructural. Además, brinda servicios de parque automotor, soldadura en general y desarrollo de proyectos abarcando desde el anteproyecto hasta la operación y el mantenimiento como actividades principales en tecnologías modernas y eficientes, en las áreas de electricidad, control, Instrumentación y automatización industrial.

4.1.1.2. Visión de la empresa

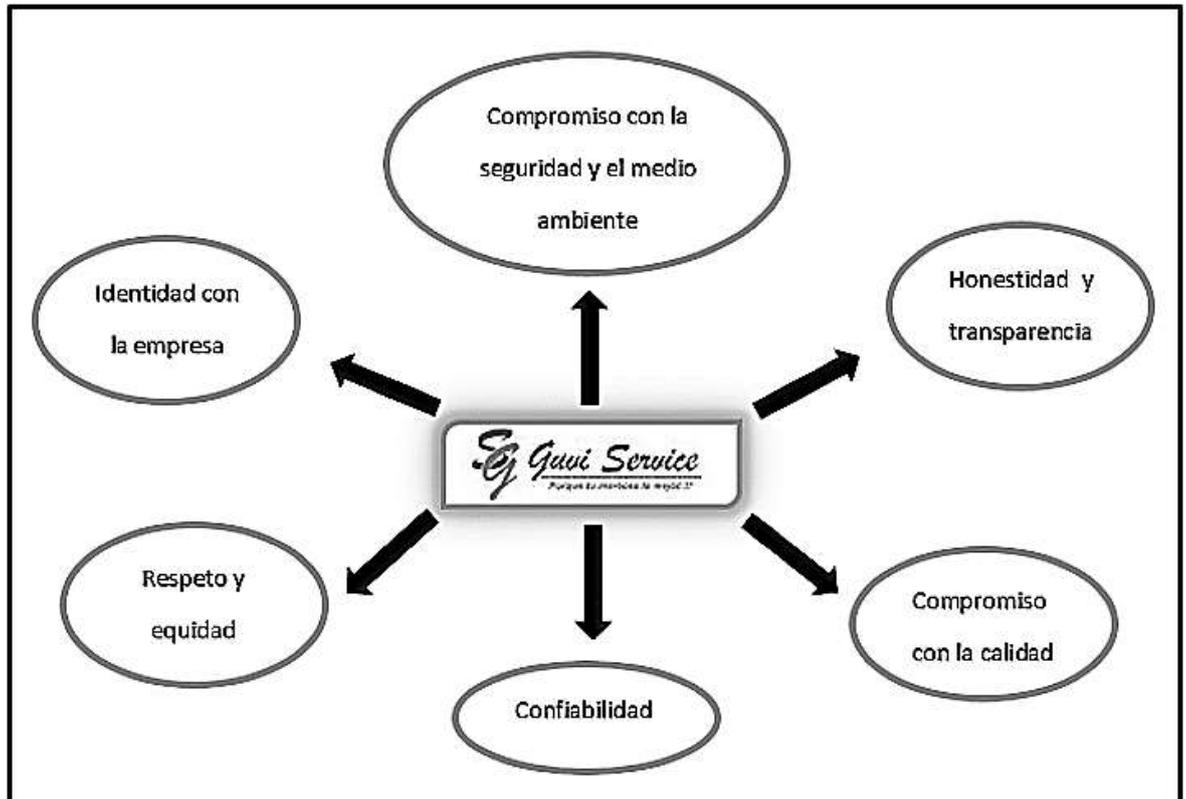
Trabajar con responsabilidad, asegurando la calidad y garantía de nuestros servicios para satisfacer las necesidades de nuestros clientes. Promover en todo el personal una cultura de seguridad y salud ocupacional, que forme parte de todas sus actividades diarias; dentro como fuera de la empresa y que se transmita en una conducta de prevención permanente por parte de todos los trabajadores.

4.1.1.3. Misión de la empresa

Somos socios estratégicos de empresas integrantes de los sectores de minería e industria a nivel nacional, trabajamos con responsabilidad, asegurando la calidad y garantía de nuestros servicios para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, en el parque automotor, metalmeccánica (maestranza), soldadura en general y desarrollo de proyectos.

4.1.1.4. Valores de la empresa

IMAGEN N° 6: VALORES DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5. Referencias generales donde se desenvuelve la empresa industrial

La empresa GUVI SERVIS EIRL se desenvuelve en la rama metalmecánica, en el sector industrial en general y en el sector minero, prestando servicios óptimos para el desarrollo eficiente de determinadas tareas.

4.1.1.6. Principales competidores

A continuación se presentan los principales competidores de la empresa GUVI SERVIS EIRL, dedicados también a la reparación de bombas:

- FISAC
- ESCO
- IPSYCOM
- SYMY

4.1.1.7. Principales Proveedores

La siguiente tabla presenta a detalle a los principales proveedores de materias primas e insumos requeridos para la reparación de bombas:

TABLA N° 6

PRINCIPALES PROVEEDORES DE GUVI SERVIS EIRL

EMPRESA	TIPO	DIRECCIÓN	RUC
METALMARK - 3ª	JURÍDICA	VIA EVITAMIENTO SUR # 2377 AJOSCANCHA	20100119227
GM FERRETERIA E.I.R.L.	JURÍDICA	CALLE PROLONG. AMALIA PUGA #243	20326058182
FERRETERÍA DEL NORTE	JURÍDICA	TIENDA 1: JR AMAZONAS #532, TIENDA 2: JR. ANGAMOS #1163	20171688940
EMCIL FERRETERÍA	JURÍDICA	JR. GUILLERMO URRELO #1624	20600838145
FERRETERÍA EL SOL	JURÍDICA	AV. VIA DE EVITAMIENTO NORTE #1187. URB. EL BOSQUE	20453678947
FERRETERIA UNIVERSAL SRL	JURÍDICA	JR. BOLIVAR #356	20166722200
DIPER CAX SRL	JURÍDICA	JR. SUCRE #397	20529306939
DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS FERRETEROS ASGAVER E.I.R.L	JURÍDICA	JR. MANUEL SEOANE #355 BR. SAN ANTONIO	20491828642
SERVICOM BROPHY E.I.R.L.	JURÍDICA	JR. EL INCA #306	20496028555
AMADO GUTIERREZ SAC	JURÍDICA	AV. ATAHUALPA #554	20219593750

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.8. Mercado

Todas las empresas industriales y empresas del sector minero que involucren en sus operaciones bombas tipo Voguel e Hidroflo 9HL.

4.1.1.9. Clientes

La siguiente tabla presenta a detalle a los principales clientes de la empresa Guvi Servis EIRL, relacionados directamente con la reparación de bombas:

TABLA N° 7

PRINCIPALES CLIENTES DE GUVI SERVIS EIRL

EMPRESA	TIPO	DIRECCIÓN	RUC
FERREYROS S.A	JURÍDICA	JR. CRISTOBAL DE PERALTA NORTE #820 - SURCO – LIMA CARRETERA BAÑOS DEL INCA KM 5.2 – CAJAMARCA	20100028698
MINERA YANACOCCHA SRL	JURIDICA	AV. LA PAZ #1049 INT. 403 P-4 LIMA – MIRAFLORES	20100028698
CATSOL S.R.L	JURIDICA	AV. HOYOS RUBIO S/N°	20495862489
MULTISERVICIOS KL&L SAC	JURIDICA	JR. CUMBE MAYO #363 - CAJAMARCA	20495845126
UNIMAQ S.A	JURIDICA	CARRETERA BAÑOS DEL INCA KM. 5.2	20100027021
MICHIQUILLAY	JURIDICA	-	20516023318
INFLUTEH S.A.C.	JURIDICA	CALLE LOS TULIPANES #147- SANTIAGO DE SURCO- LIMA	20508425091
CONSORCIO JC VIAL SERVIS, G Y J	JURIDICA	AV. SAUCES MZ. D LT. 2	20495785808
CONGA EARTHWORKS TEAM S.R.L.	JURIDICA	AV. LAS CAMELIAS N° 790 INTERIOR 702 B - SAN ISIDRO – LIMA	20543076164
ENERGOTEC S.A.C.	JURIDICA	CALLE LOS PLÁSTICOS #204 URB. VULCANO ATE. LIMA	20218845615
G Y M	JURIDICA	AV. PASEO DE LA REPUBLICA #4675 – SUQUILLO – LIMA	20100154057
IPSYCOM INGENIEROS S.R.L	JURIDICA	AV. VÍA DE EVITAMIENTO NORTE #306	20445284107

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.10. Análisis FODA

La siguiente tabla muestra las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas bajo las que se realiza el proceso de reparación de bombas.

TABLA N° 8

ANÁLISIS FODA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Empresa poseedora de años de experiencia en el proceso de reparación de bombas ➤ Buen ambiente laboral en el área de producción de bombas ➤ Conocimiento del mercado de bombas ➤ Altos recursos financieros ➤ Posibilidades de acceder a créditos ➤ Publicidad a través de los diferentes medios de comunicación y redes sociales ➤ Recursos para gestionar con calidad y mejora continua en el proceso de reparación de bombas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Despreocupación por las actividades improductivas del proceso de reparación de bombas, como las demoras ➤ Descoordinación entre las diferentes áreas de producción ➤ Falta de personal calificado para el proceso de reparación de bombas ➤ Inexistencia de procedimientos de trabajo de reparación de bombas ➤ No se realiza homologación de proveedores ➤ No se planifica la producción ➤ Falta de capacitación al personal ➤ Problemas con la calidad de las bombas resultantes ➤ Incapacidad para ver errores ➤ Capital de trabajo mal utilizado
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incremento de la demanda de bombas ➤ Competencia frágil ➤ Necesidad de productos (bombas), para la ejecución de trabajos industriales y mineros ➤ Tendencias favorables en el mercado ➤ Facilidad de acceso a nuevos equipos tecnológicos, para ser empleados en el proceso de reparación de bombas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Posibles incrementos en el precio de las materias primas e insumos necesarias para la reparación de bombas ➤ Entrada de nuevos competidores, dedicados a realizar trabajos de reparación y fabricación de bombas ➤ Falta de compromiso del personal

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Descripción general de la empresa

4.1.2.1. Breve descripción general de la empresa industrial

Guvi Servis EIRL es una empresa familiar netamente cajamarquina, ubicada en el Jr. José Olaya # 274, constituida el 06 de mayo de 1999, con 19 años de experiencia en distintos sectores de la economía peruana: minería, construcción e industria en general, ofreciendo así servicios y productos de alta calidad. Caracterizada por ser una empresa comprometida con la seguridad y salud de sus colaboradores, el medio ambiente y la calidad de todos sus servicios y productos en busca de la excelencia en consecuencia como parte de su desarrollo empresarial, adaptación al cambio y mejora continua.

Guvi Servis EIRL brinda servicios de fabricación de piezas y componentes en material inoxidable, bronce, aluminio; reparación de bombas hidráulicas subterráneas y sumergibles; mantenimiento de rotores; metalizado de componentes para bombas horizontales y verticales; reconstrucción de componentes; soldadura; ente otros.

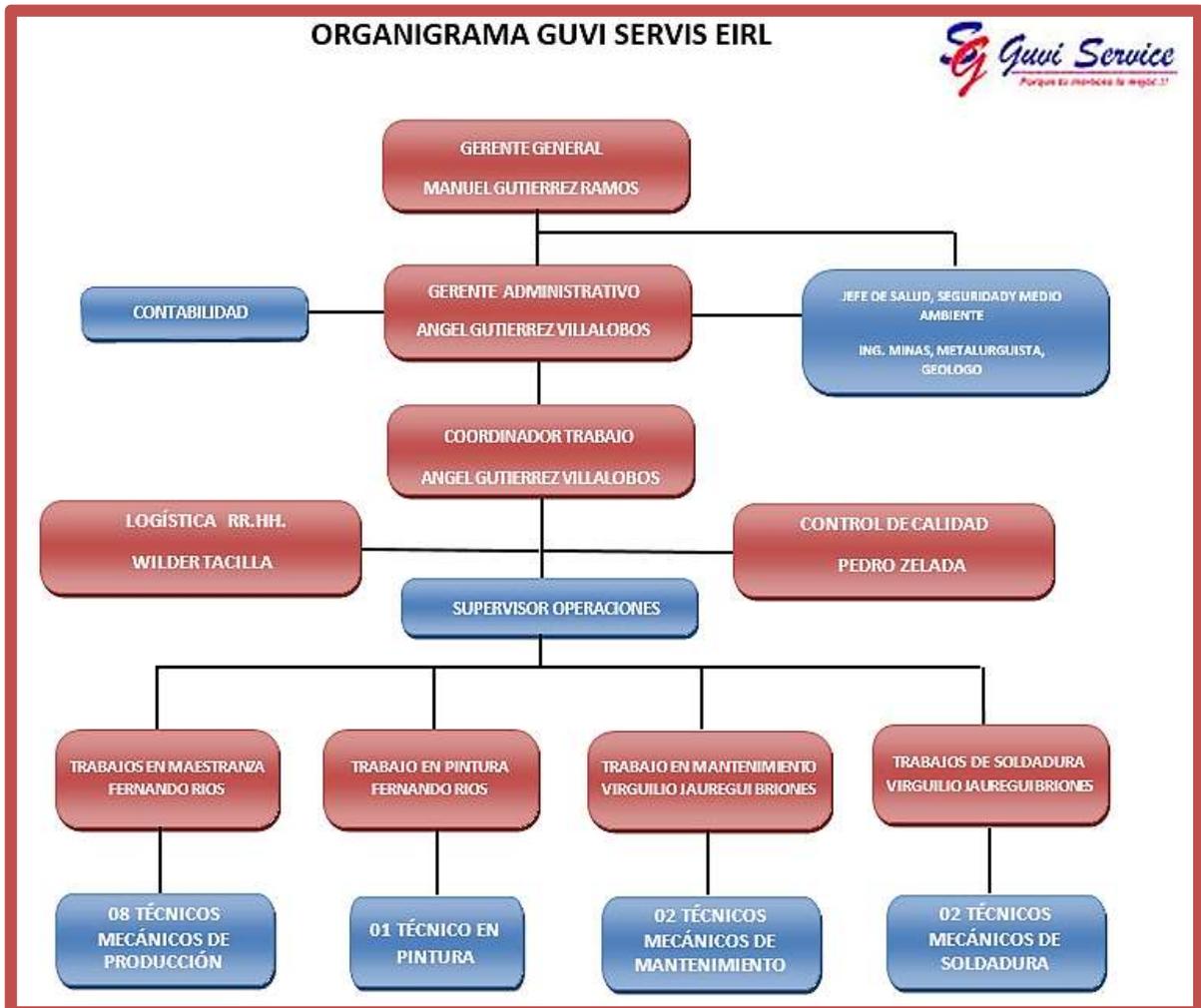
IMAGEN N° 7: CADENA DE SUMINISTROS DE GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.2. Organización de la Empresa (Organigrama)

IMAGEN N° 8: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.3. Clientes Internos

4.1.2.3.1. Rol de personal

➤ **Directivo**

1 persona encargada (gerente general) del manejo y toma de decisiones en general de toda la empresa.

➤ **Ejecutivo**

1 persona encargada de la contabilidad, documentación y toma de algunas decisiones menores dentro de la empresa.

➤ **Mando medio**

2 personas encargadas de la supervisión, buen funcionamiento, calidad de trabajo, producción e inventarios dentro del área de producción.

➤ **Nivel operativo**

13 personas en cada turno (turno 1 y turno 2), distribuidas de la siguiente manera:

TABLA N° 9

DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL OPERATIVO

SUB ÁREA	N° DE TRABAJADORES	FUNCIÓN
Mantenimiento	2	Personas encargadas del mantenimiento de equipos o piezas metálicas (bombas, motores, etc.).
Soldadura	2	Encargados de solucionar las fallas de desgaste o brechas en las piezas.
Maestranza	8	Encargados de la fabricación de piezas para el armado de equipos.
Planchado y pintura	1	Encargado de darle el acabado final a la piezas o equipos.
TOTAL	13	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.3.2. Condiciones laborales.

La siguiente tabla muestra los turnos, días y horas laborales en la empresa y las condiciones de trabajo de esta:

TABLA N° 10

DÍAS Y HORARIOS DE TRABAJO

TURNO	DÍAS Y HORAS	CONDICIONES
Turno 1	Lunes	8:00 am – 1:00 pm
	Martes	8:00 am – 1:00 pm
	Miércoles	8:00 am – 1:00 pm
	Jueves	8:00 am – 1:00 pm
	Viernes	8:00 am – 1:00 pm
	Sábado	8:00 am – 12:00 am
Turno 2	Lunes	3:00 pm – 7:00 pm
	Martes	3:00 pm – 7:00 pm
	Miércoles	3:00 pm – 7:00 pm
	Jueves	3:00 pm – 7:00 pm
	Viernes	3:00 pm – 7:00 pm

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.4. Maquinaria y equipos principales empleados para el proceso de reparación de bombas

A continuación se muestra a detalle la maquinaria y equipos empleados para la reparación de bombas:

TABLA N° 11

MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL

ID	EQUIPO	MODELO	AÑO	MARCA
1	TORNO PARALELO 01	ZTP2000	2011	TORUS
2	TORNO PARALELO 02	CY580M	2010	ZMMSLIBEN
3	TORNO PARALELO 03	M1-2000	2012	GURUTZE
4	TORNO PARALELO 04	CU582	2011	SOFIA

CONTINUA

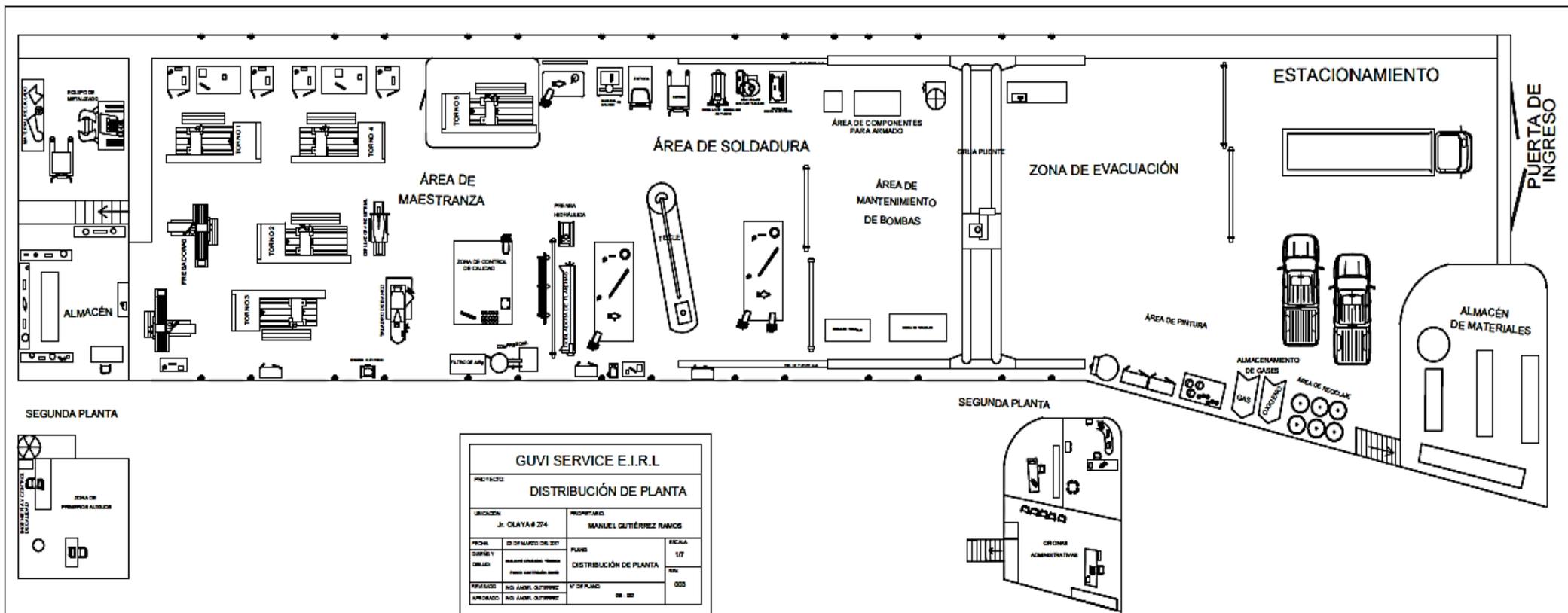
CONTINUACIÓN

5	FRESADORA 01	F-3	2012	JARDEY
6	FRESADORA 02	UM	2011	SEXAC
7	CEPILLADORA	32	2012	GM
8	MAQUINA DE SOLDAR 01	10874 U1140409740	2014	LINCOLN ELECTRIC
9	MAQUINA DE SOLDAR 02	10874 U1140402961	2014	LINCOLN ELECTRIC
10	MAQUINA DE SOLDAR 03	11541 U1100801985	2014	LINCOLN ELECTRIC
11	EQUIPO DE METALIZADO	11838 U1120800321	2013	TAFA TCV 400
12	COMPRESORA	MAM-200	2013	KAISHAM
13	02 AMOLADORA 9"	GWS	2012	BOSH
14	RELOJ COMPARADOR 01	GYHR 2024	2013	MITUTOYO
15	RELOJ COMPARADOR 02	1108-200	2013	MITUTOYO
16	CALIBRADOR DIGITAL 12"	GYHR 2024	2013	MITUTOYO
17	ALIMENTADOR DE ALAMBRE	LN-25-PRO	2011	LINCOLN
18	CIZALLA PARA CORTE DE PLANCHA / CAPACIDAD 1/8" * 500 mm	8"*500 mm	2007	CIZALLA
19	MICROMETRO EXTERIOR 0-25	EXTERIOR	2013	MITUTOYO
20	FLEXOMETRO	35-50 Mm	2013	MITUTOYO
21	VERNIER	12"	2013	MITUTOYO
22	GRUA PUENTE 40TN	40TN	2012	GH
23	EQUIPO PARA PINTURAS	TC 802	2013	MAER
24	CIZALLA PARA CORTE DE PLANCHA / CAPACIDAD 1/8" * 500 mm.	M30	2012	SOMAR
25	EQUIPO DE SOLDAR	mig 190	2013	SOLDEC

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2.5. Distribución de planta

IMAGEN N° 9: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Proceso productivo

4.1.3.1. Principales productos

A continuación se presentan los principales tipos de bombas ofrecidos por la empresa Guvi Servis EIRL:

TABLA N° 12

PRINCIPALES BOMBAS QUE OFRECE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL

PRODUCTOS	
Bombas	Sub área encargada
VOGUEL	Maestranza Soldadura Pintura Mantenimiento
HIDROFLO 9HL	
BH1000	
DFS P750	
BRAVO 400	
MAXTER INOX	
SH 18000	
3VP	
5MAJOR	
STL349	
Y20D	
F31U	
MAGNUM 320	

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Diagnóstico Situacional del Área de Estudio

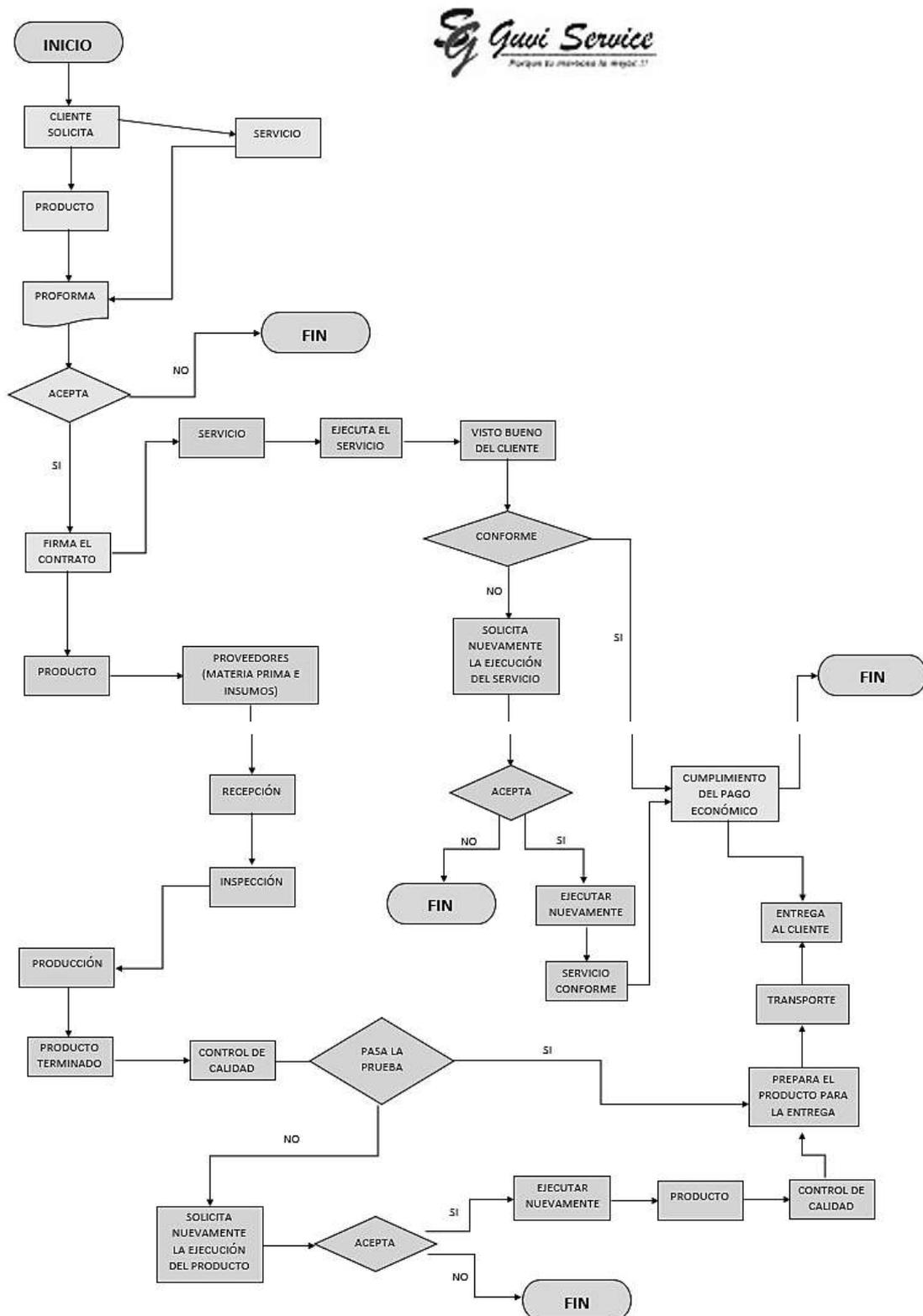
4.2.1. Descripción del área

El área de producción de la empresa Guvi Servis EIRL, está constituida por cuatro sub áreas (mantenimiento, soldadura, maestranza y pintura). El área de producción se encarga de la ejecución de trabajos como: fabricación de bocinas, metalizado de

componentes, fabricación de pernos, fabricación de espárragos, soldadura de componentes, fabricación de chavetas, pintado de estructuras metálicas, fabricación de placas, fabricación de descargas para bombas, fabricación de cojinetes, fabricación de tapas para bombas, reparación de bombas, entre otros; dicha área está constituida por 13 trabajadores, de los cuales 7 están exclusivamente designados a los trabajos de reparación de bombas.

4.2.2. Diagrama de flujo de procesos

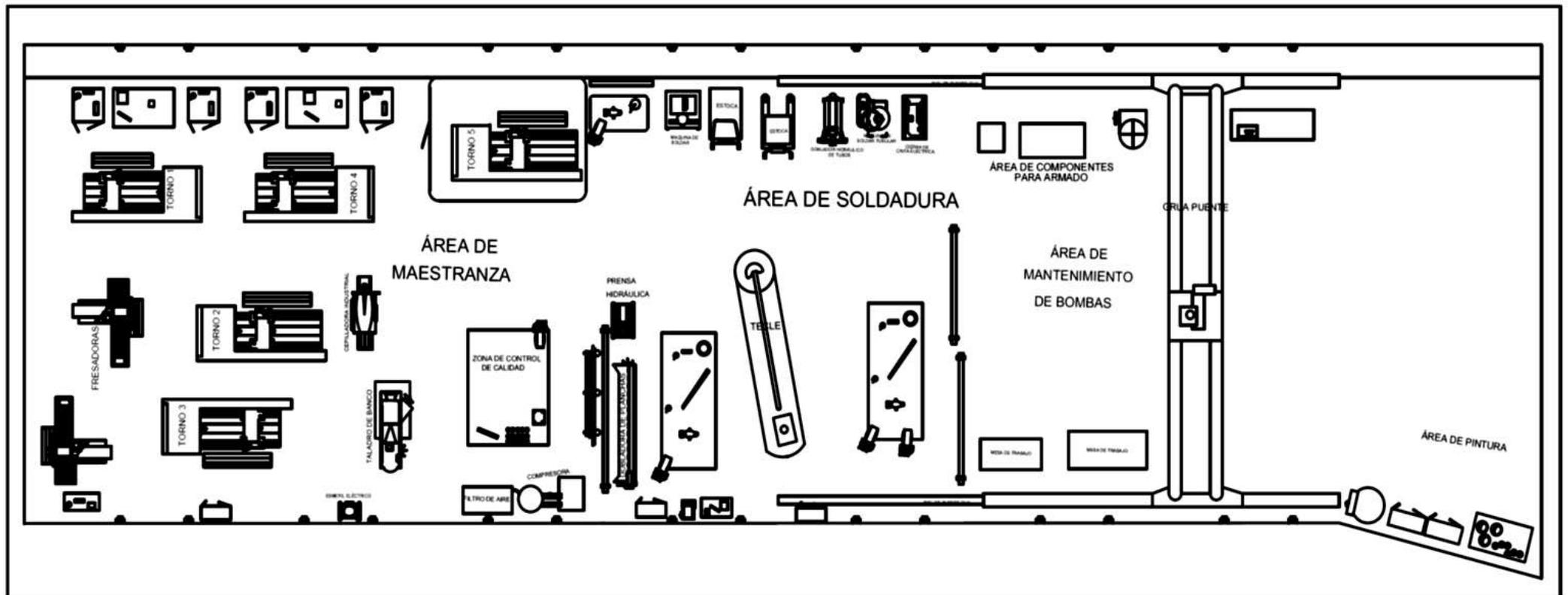
DIAGRAMA N° 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA EMPRESA



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Distribución del área

IMAGEN N° 10: DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

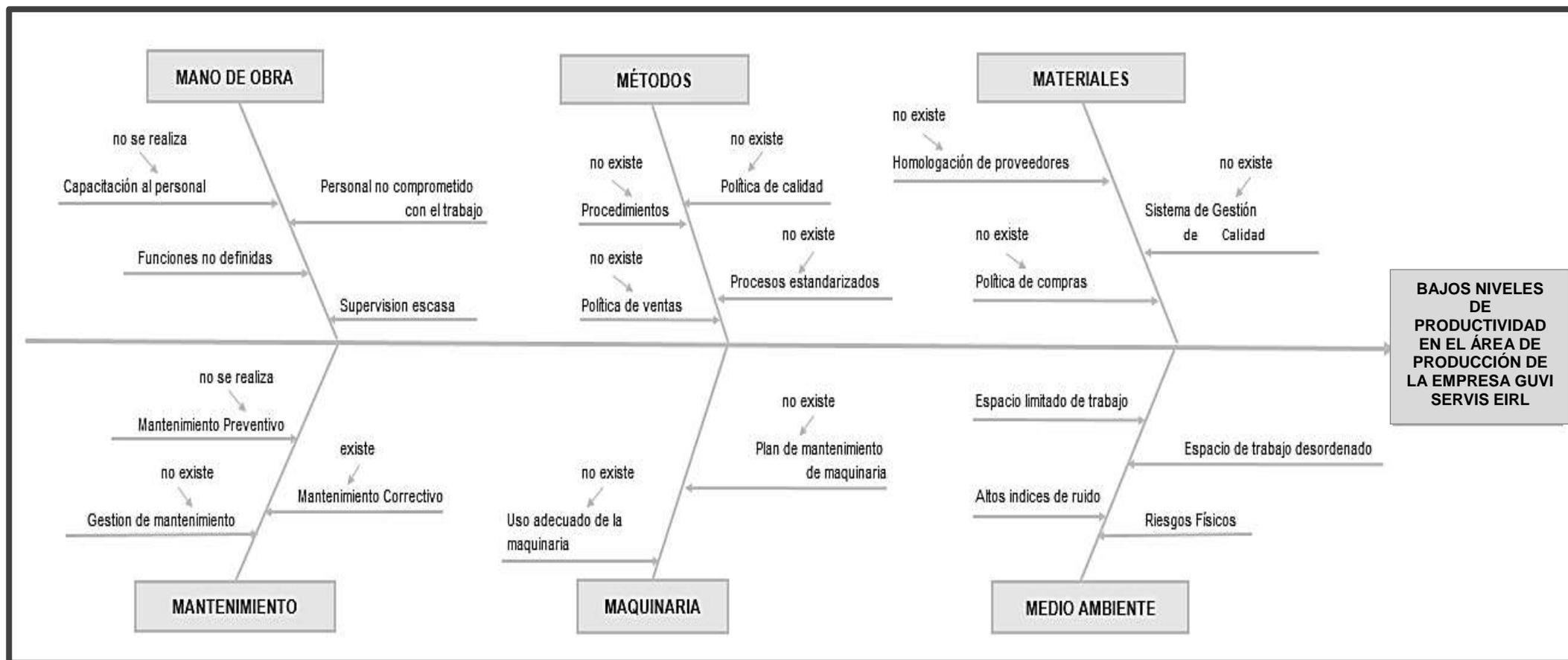


Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Diagnóstico situacional del proceso actual

Para la evaluación del diagnóstico situacional del proceso actual de la empresa Guvi Servis EIRL, se ha realizado la aplicación del diagrama causa - efecto o diagrama de Ishikawa, en el cual se evalúan las causas que generan los bajos niveles de productividad en el proceso de reparación de bombas. Las posibles causas fueron detectadas con ayuda de un checklist (**VER ANEXO N° 1**) y la observación directa, aplicadas directamente al área en estudio (área de producción de la empresa); a continuación se muestra el diagnóstico resultante:

DIAGRAMA N° 2: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL PROCESO ACTUAL DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL - ISHIKAWA



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Resultados del Diagnóstico

La empresa actualmente no establece procesos, no estandariza tiempos, las condiciones de trabajo no son las adecuadas, entre otros factores negativos causantes del bajo nivel de productividad del proceso de reparación de bombas; a continuación se evaluará el diagnóstico de las dimensiones de las variables procesos y productividad:

PROCESOS

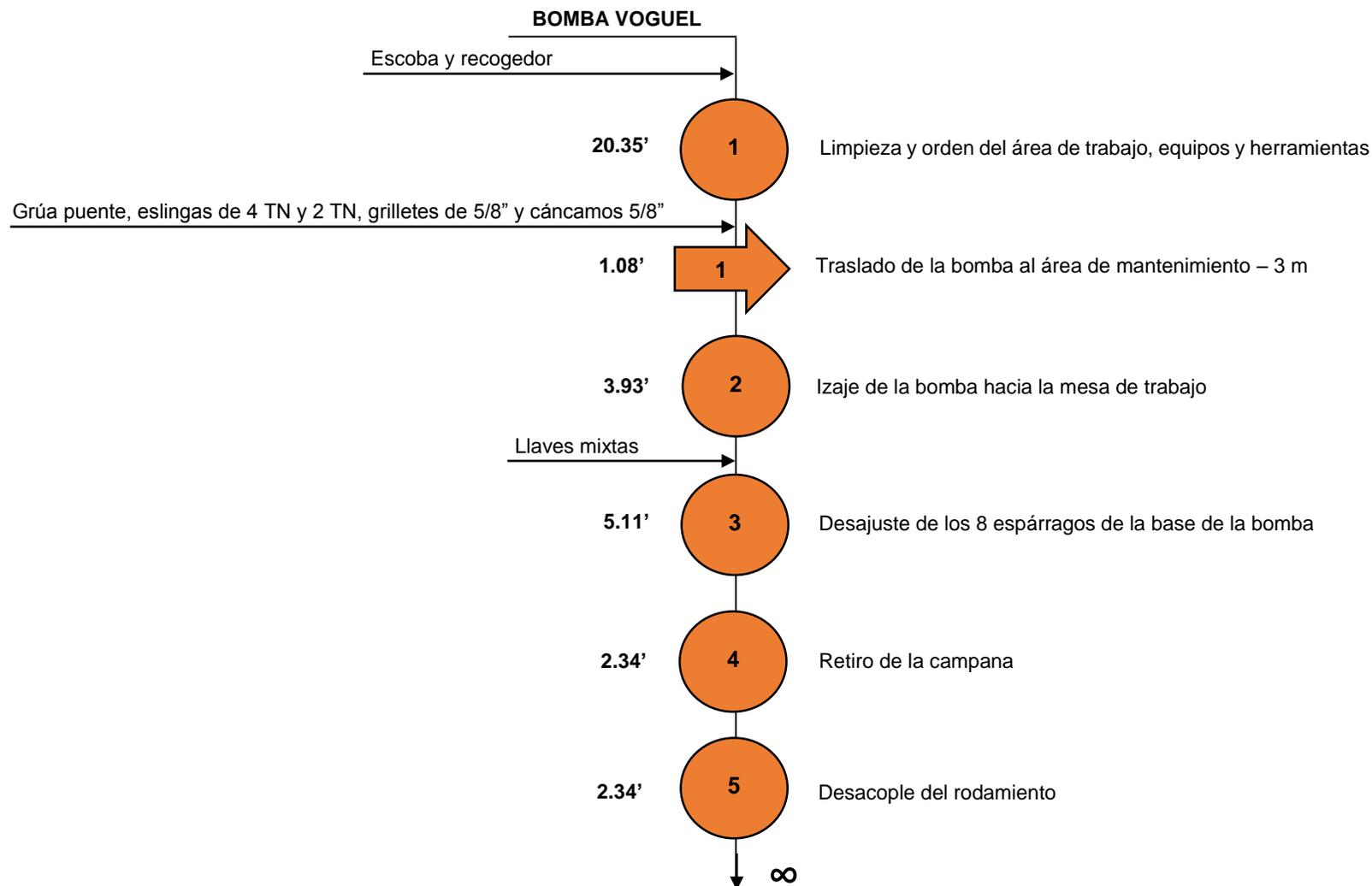
4.3.1. PRIMERA DIMENSIÓN: Actividades productivas

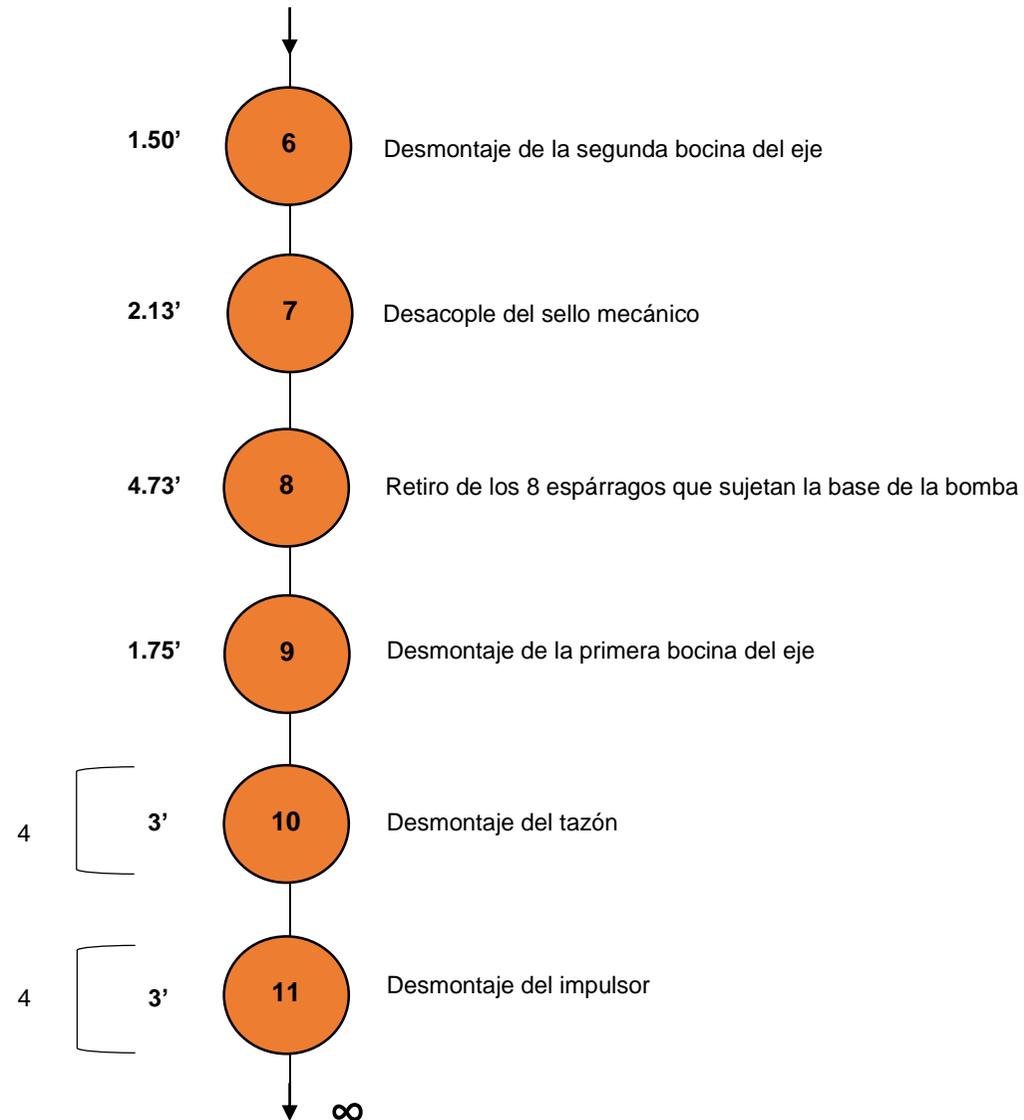
La empresa no cuenta con diagramas de procesos para la determinación del porcentaje de actividades productivas; por lo que, se ha realizado la toma de tiempos y la identificación de cada una de las actividades actuales que involucra el proceso de reparación de bombas. Para el cálculo de dicho porcentaje se aplicará la siguiente fórmula tomadas como referencia de (Vásquez Gervasi, 2012, pág. 55):

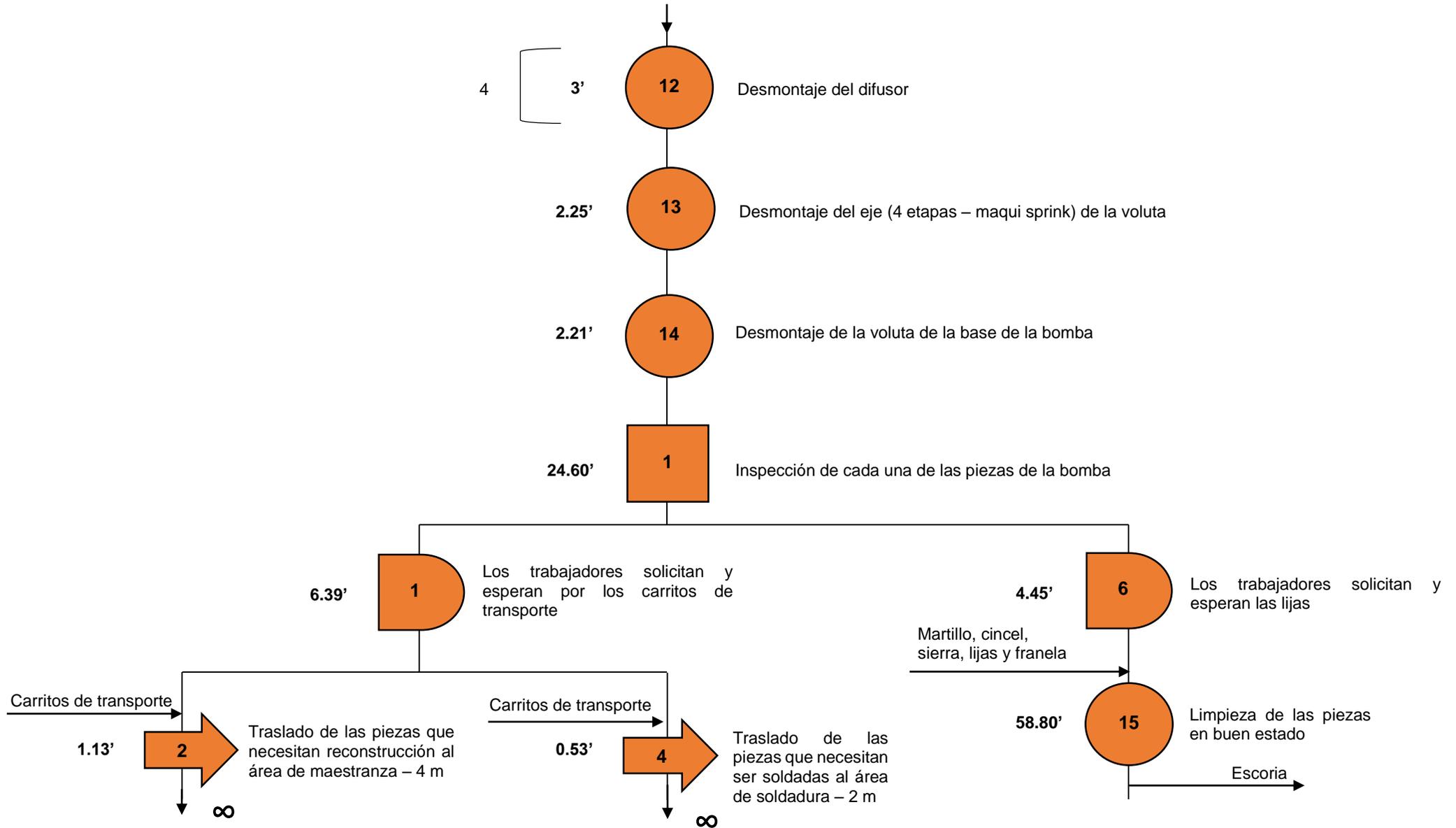
$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

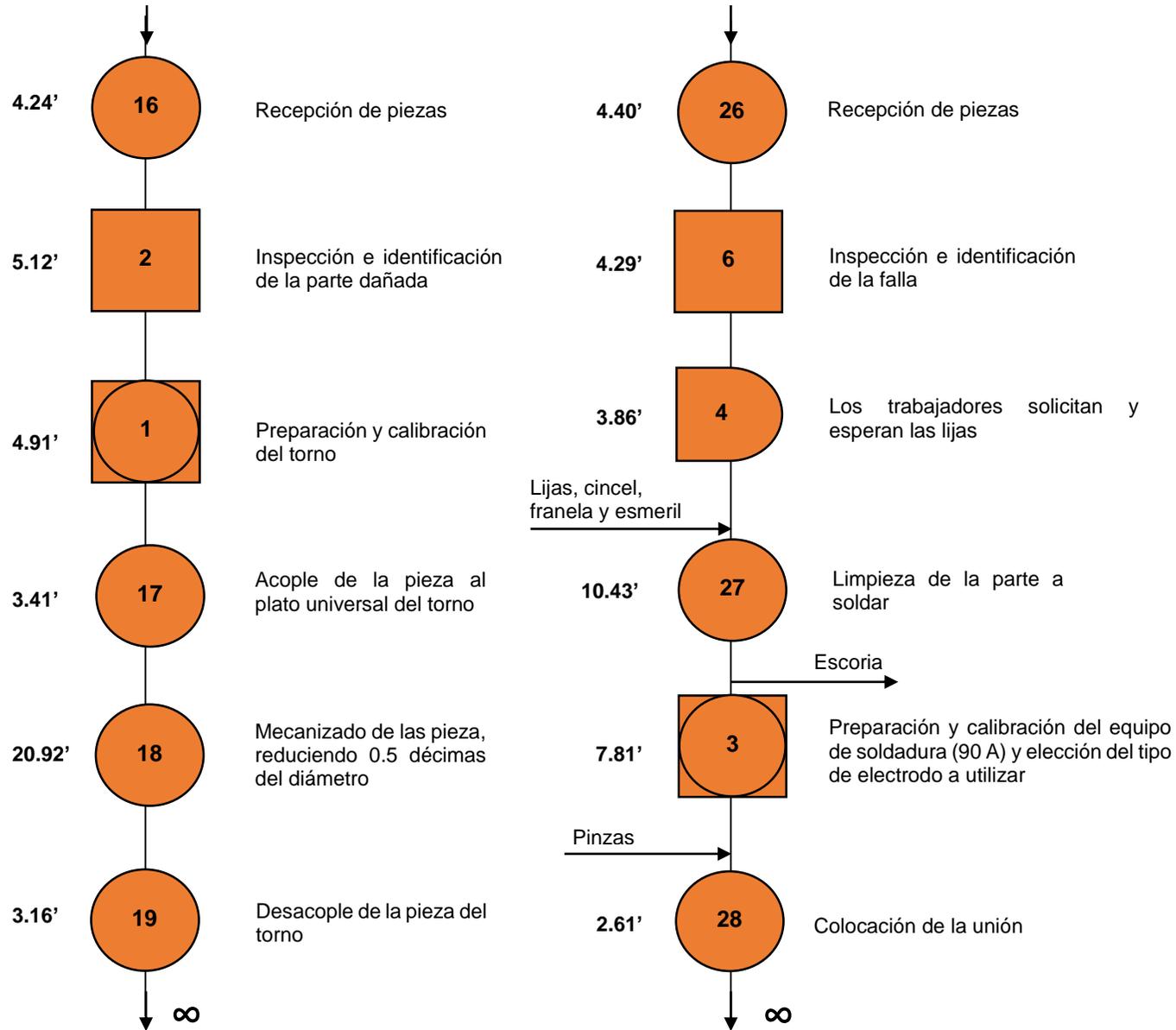
4.3.1.1. Diagrama de operaciones del proceso de reparación de bombas Voguel

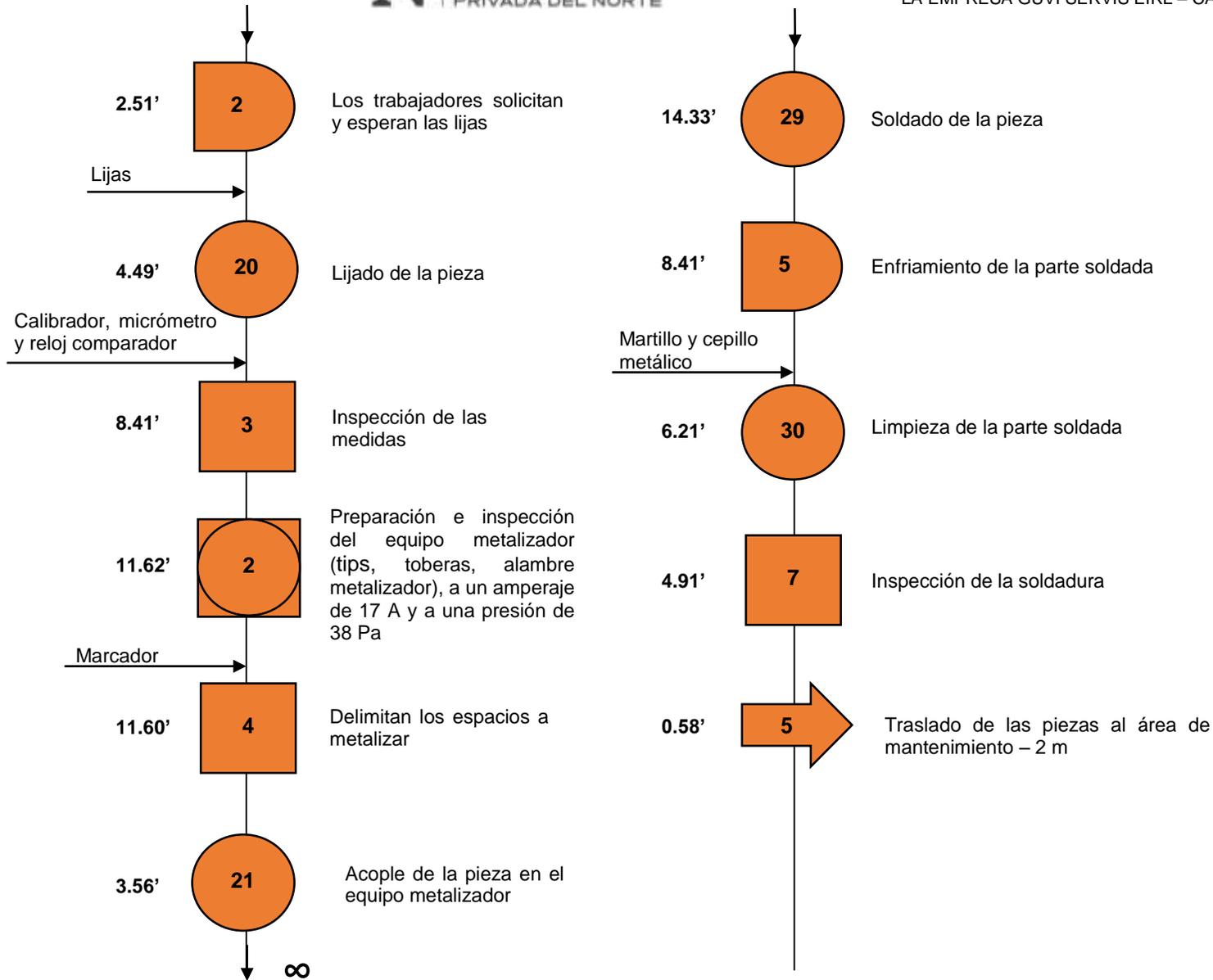
DIAGRAMA N° 3: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL

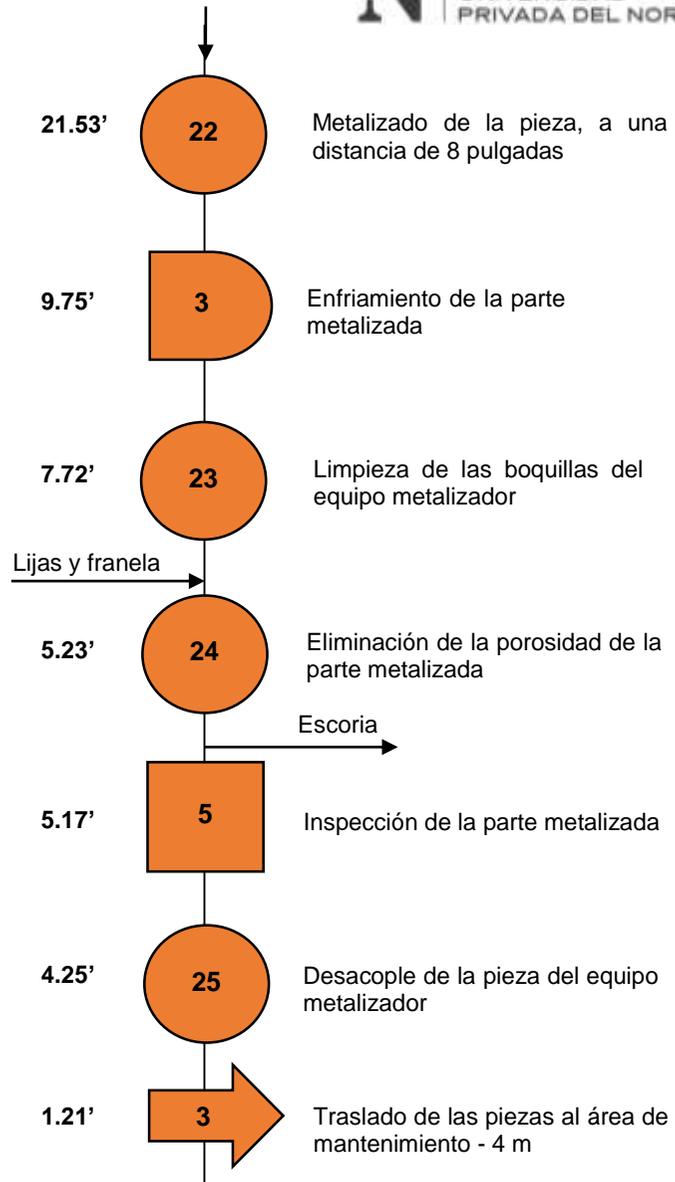






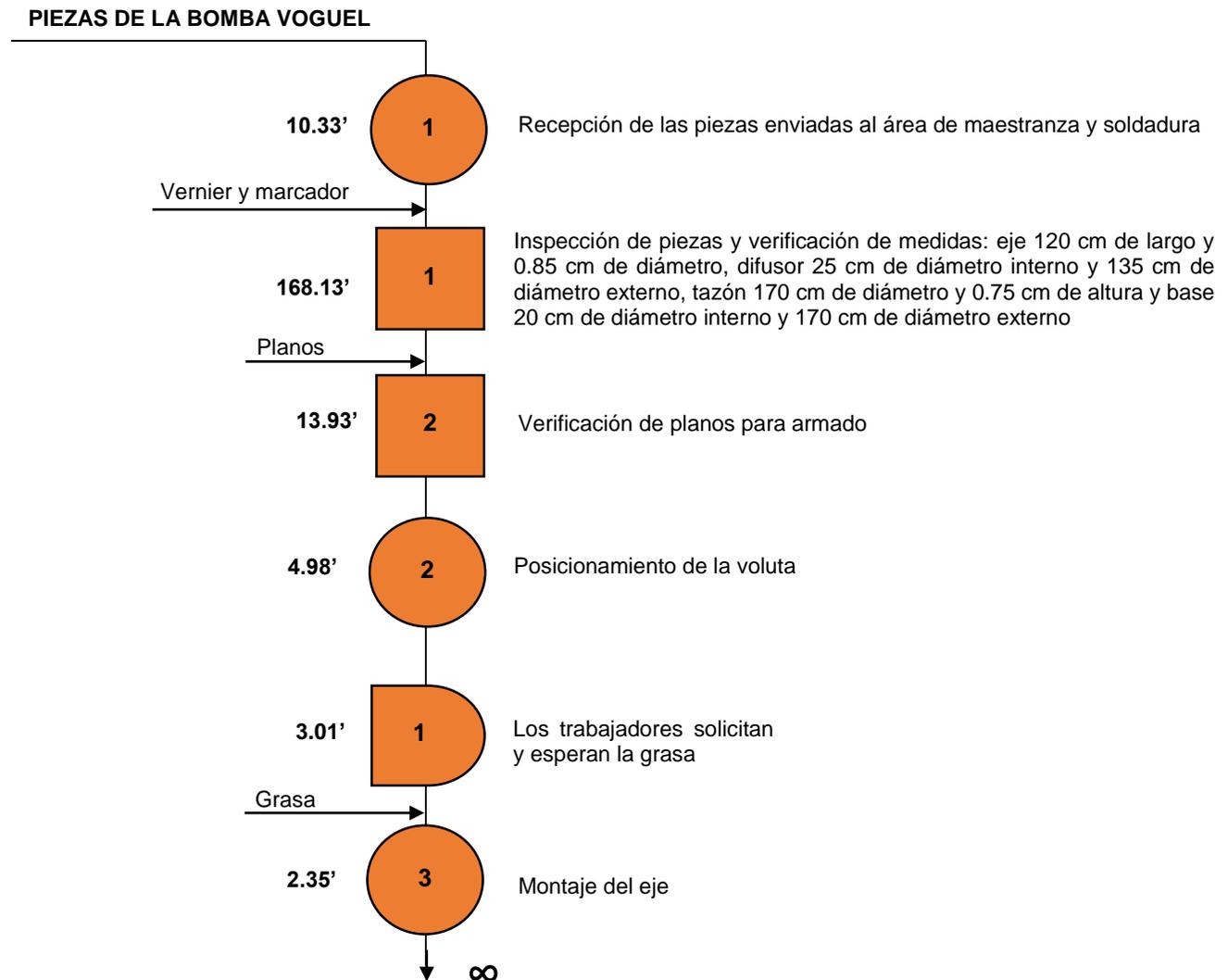




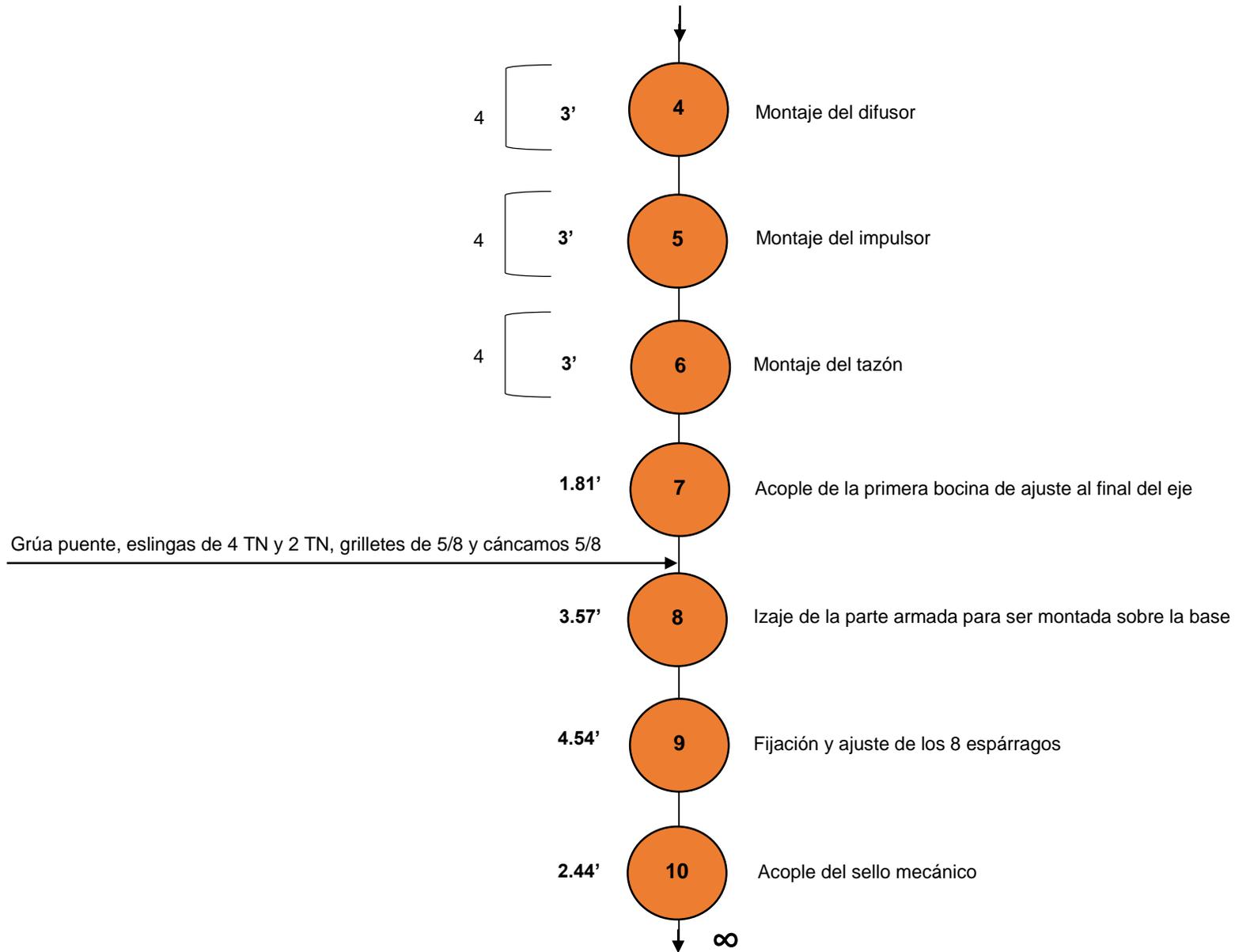


Fuente: Elaboración propia.

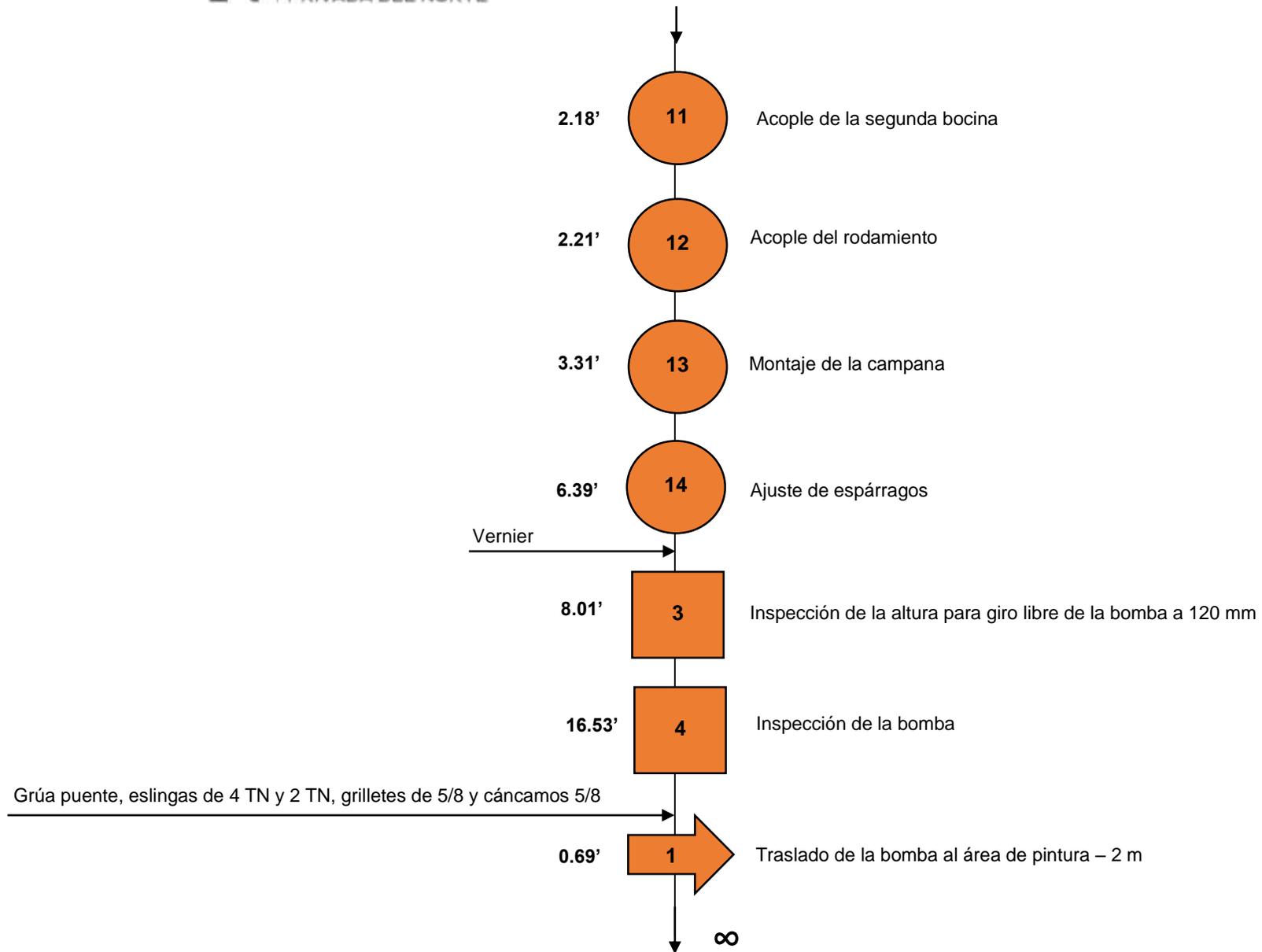
DIAGRAMA N° 4: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL



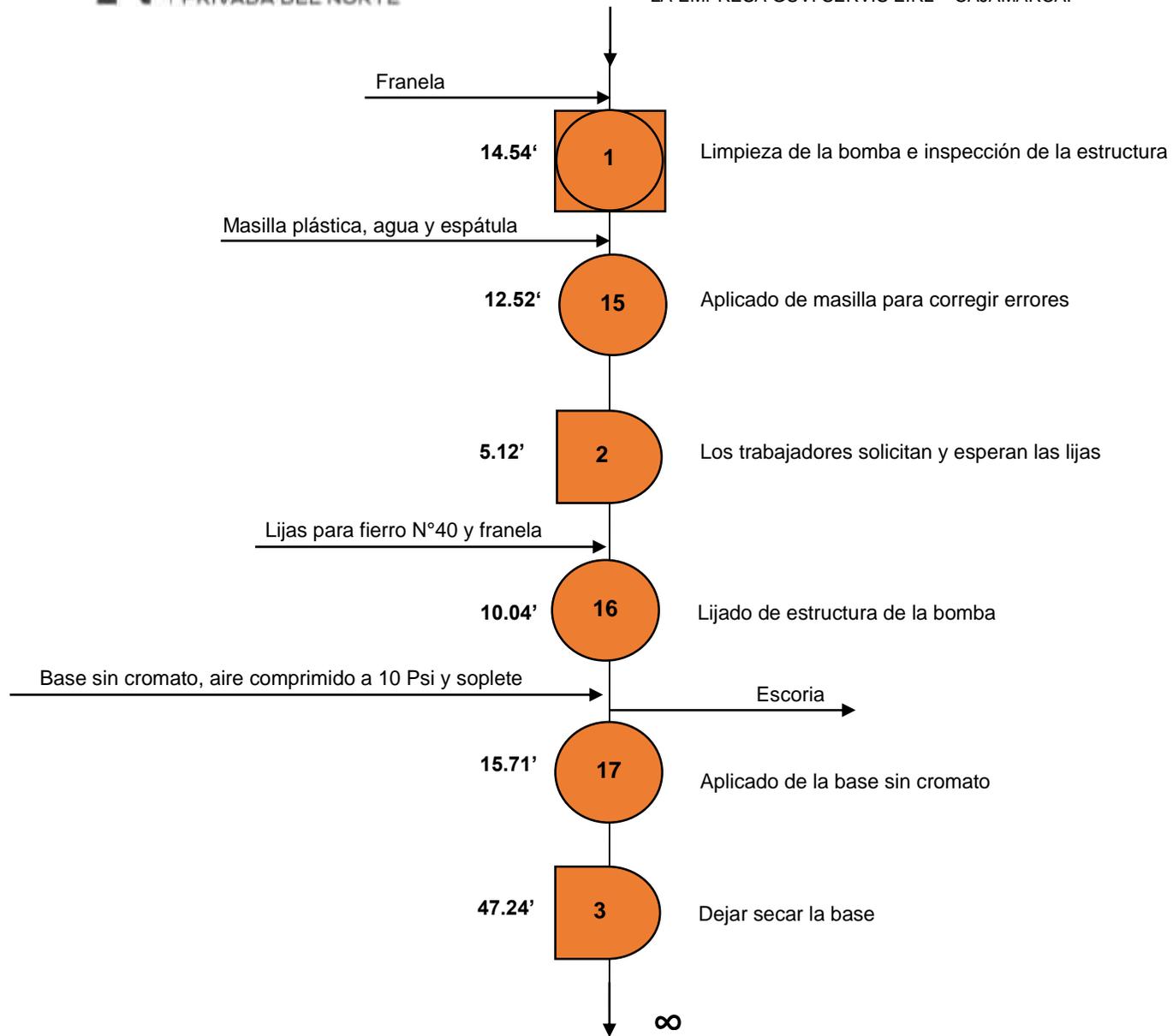
PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.

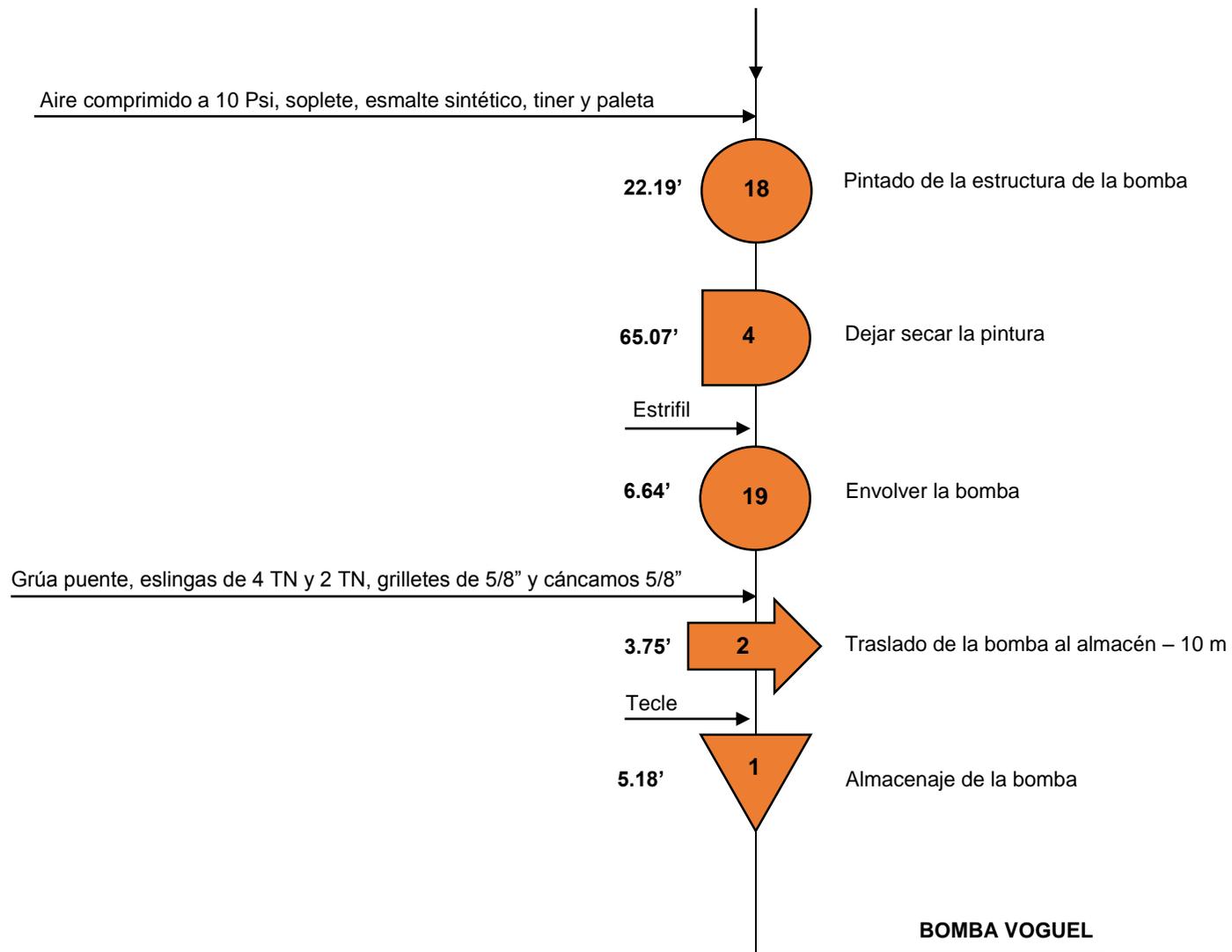


PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.



PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.

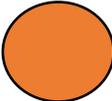
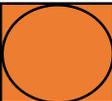
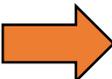
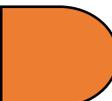
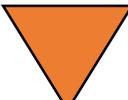




Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 13

TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	49	407.14
	11	270.7
	4	38.88
	7	8.97
	10	155.81
	1	5.18
TOTAL	82	14 hrs 47.8min

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Vogel

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

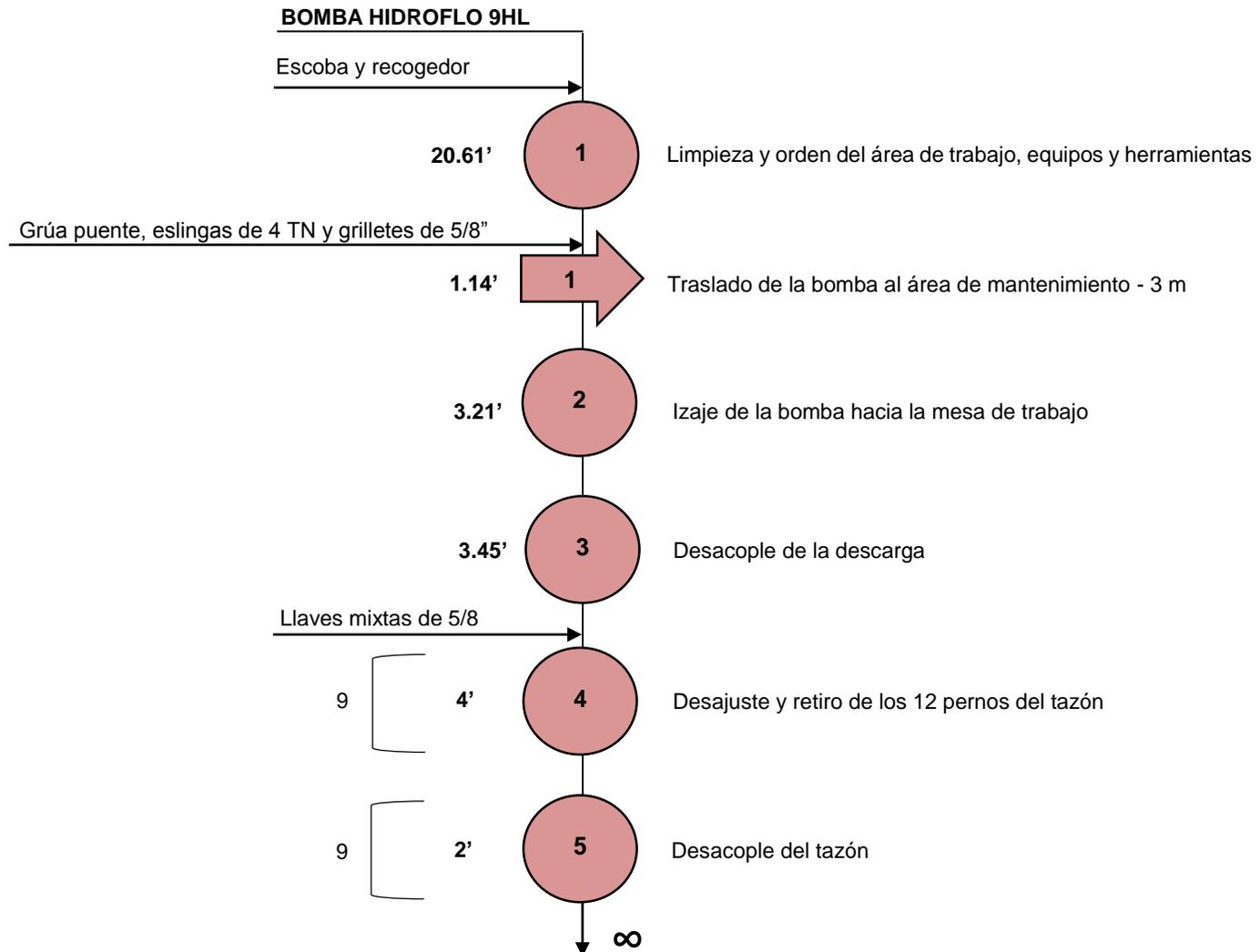
$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = \frac{407.14' + 270.7' + 38.88'}{407.14' + 270.7' + 8.97' + 155.81' + 5.18' + 38.88'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = 80.83 \%$$

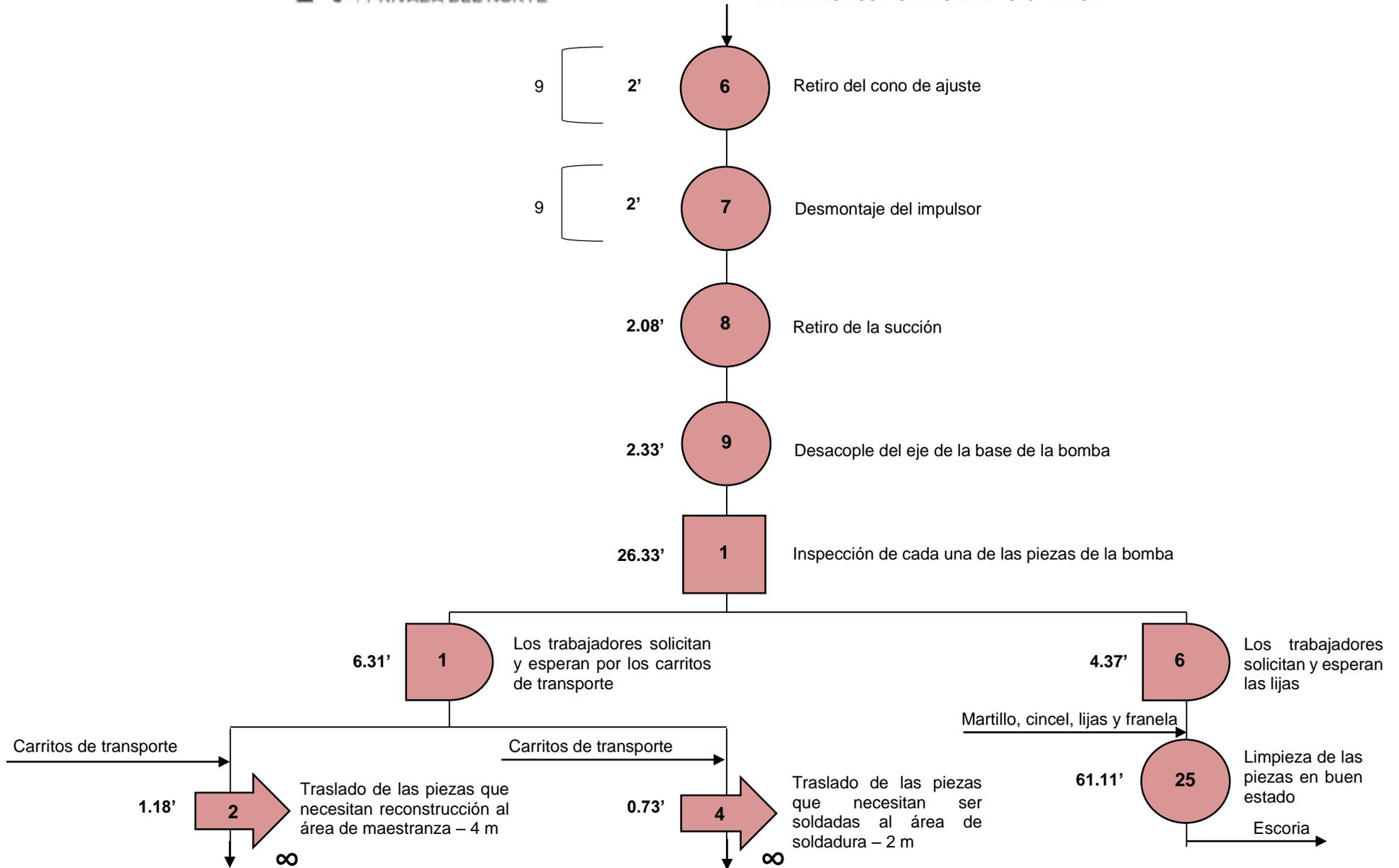
INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Vogel es de 80.83 %, dicho porcentaje se puede incrementar eliminando las demoras existentes en el proceso.

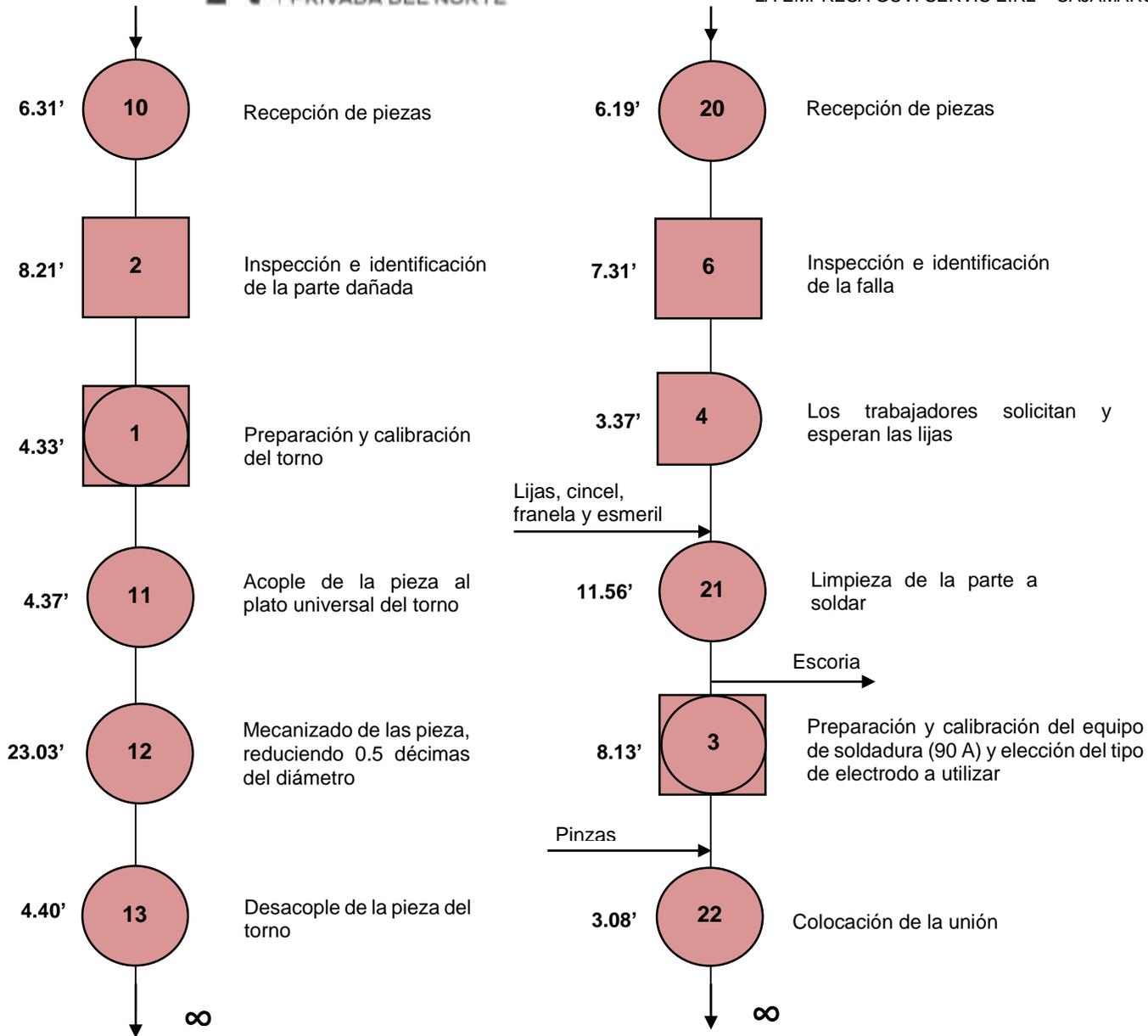
4.3.1.3. Diagrama de operaciones del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

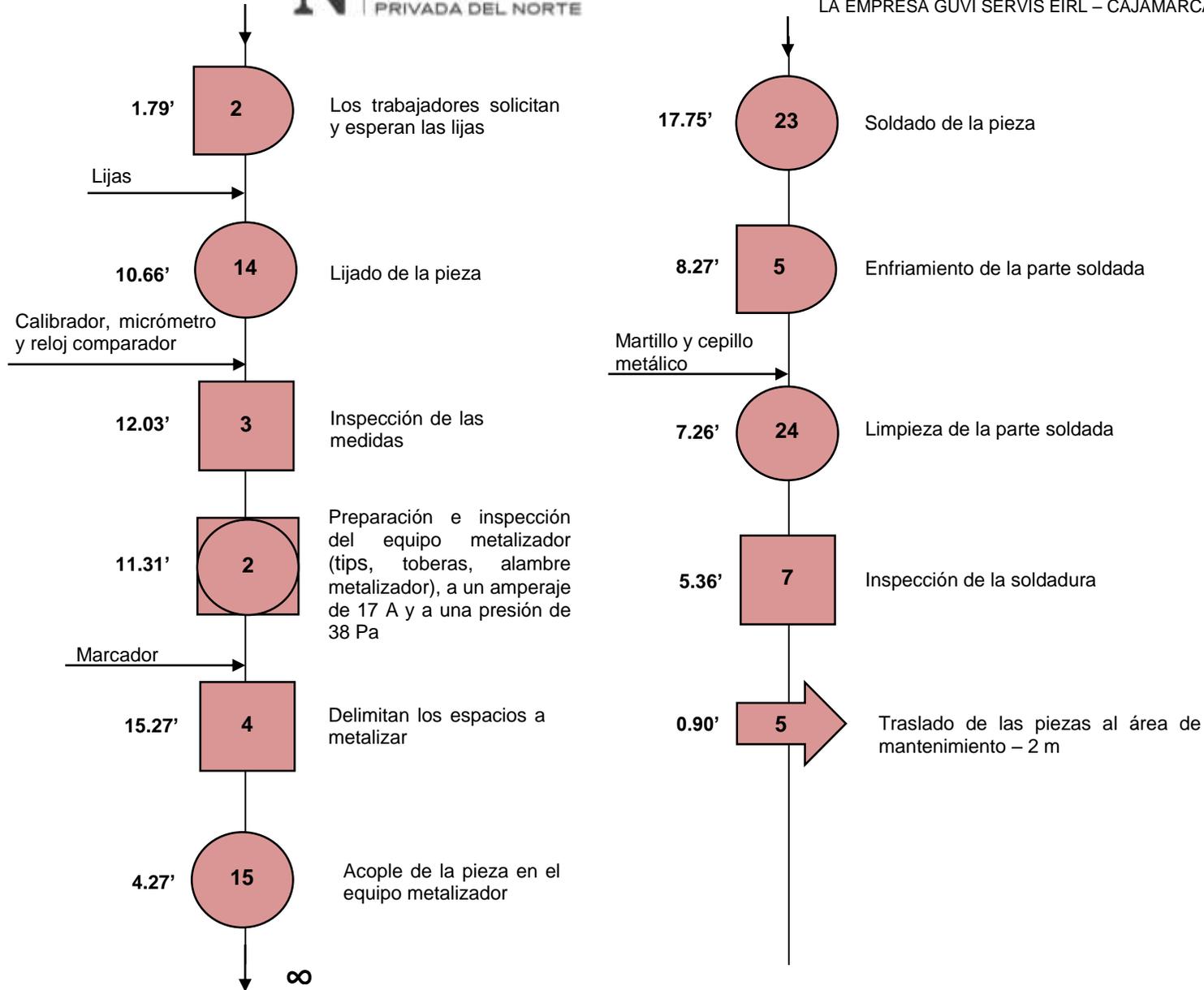
DIAGRAMA N° 5: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

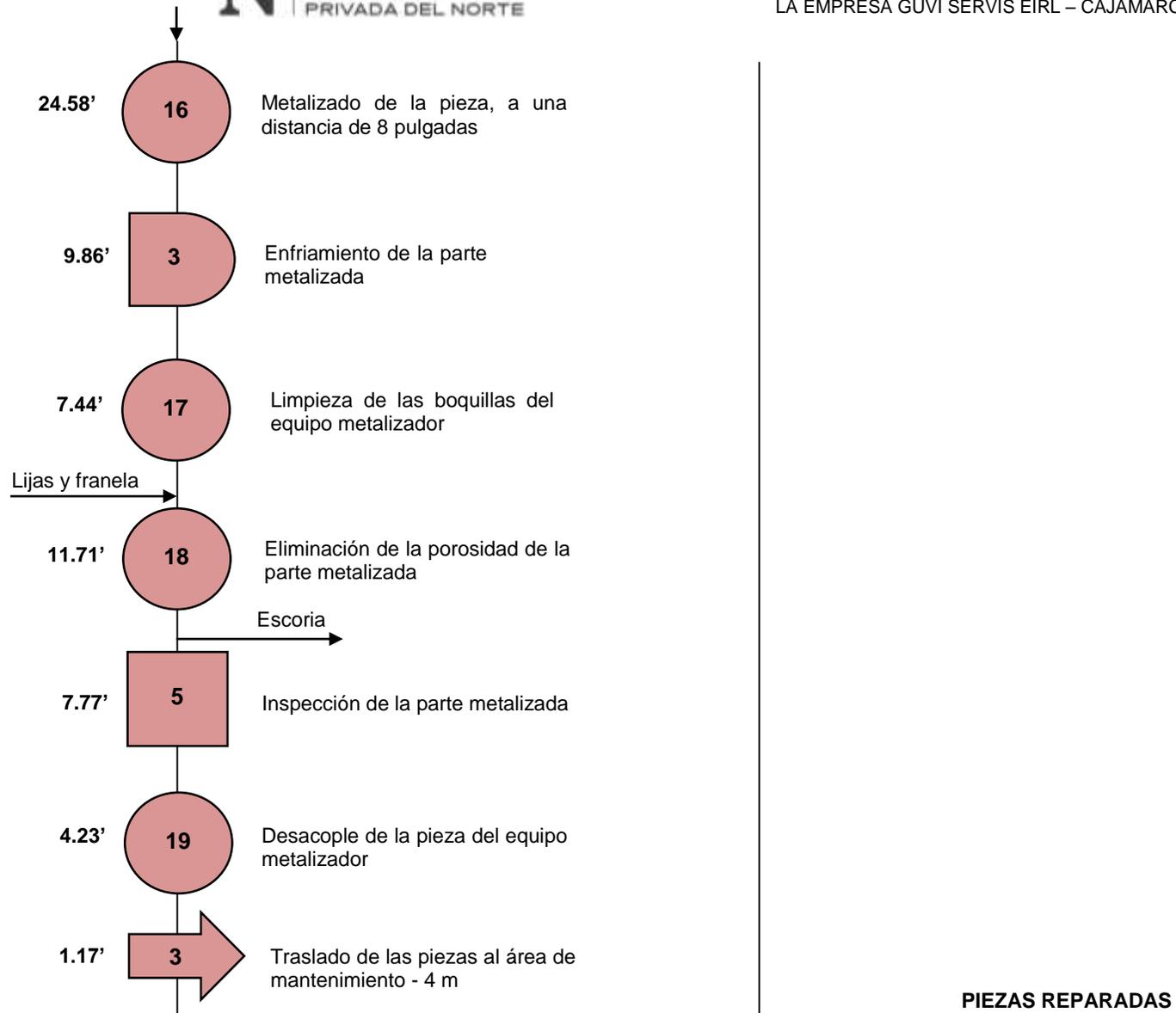


PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.



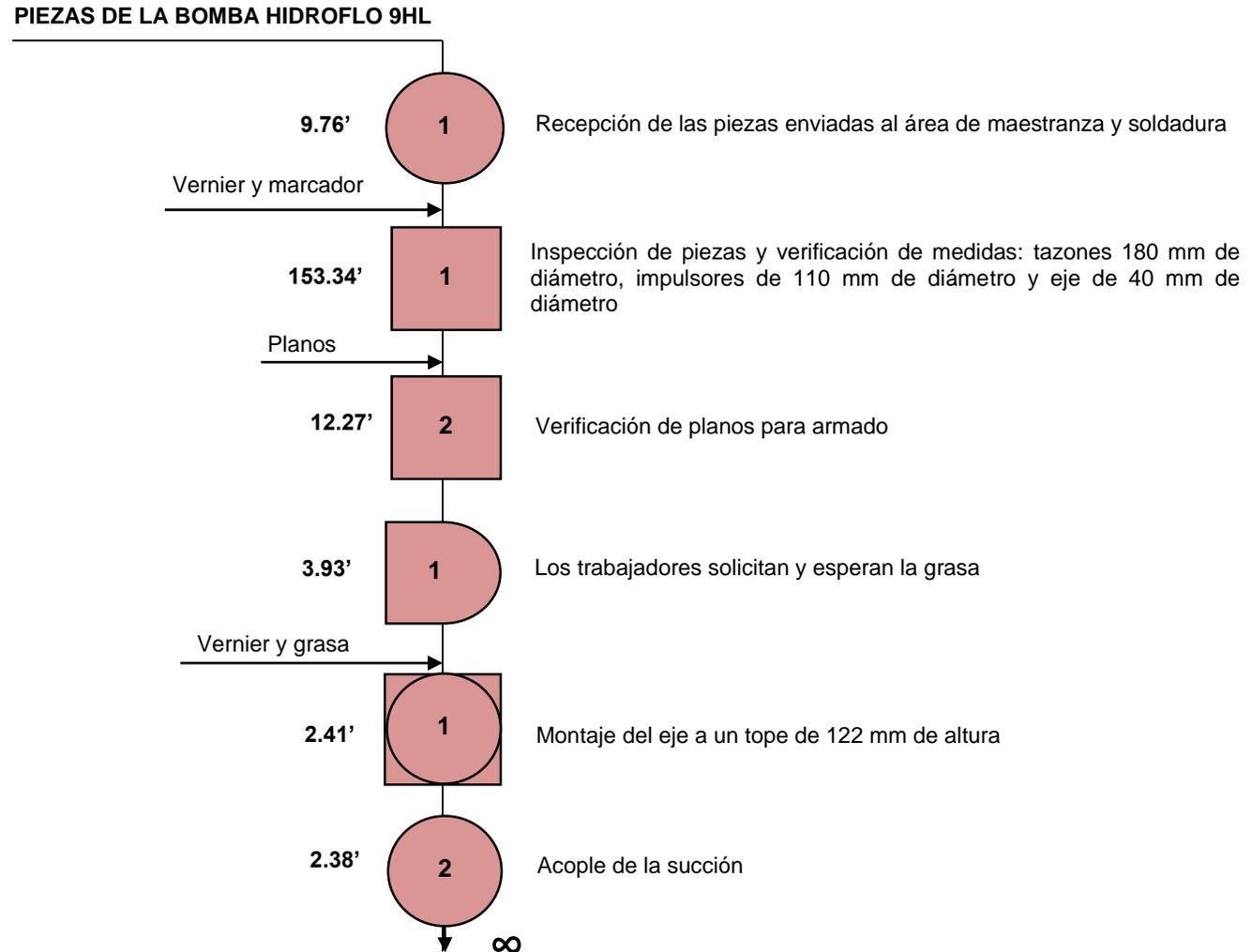


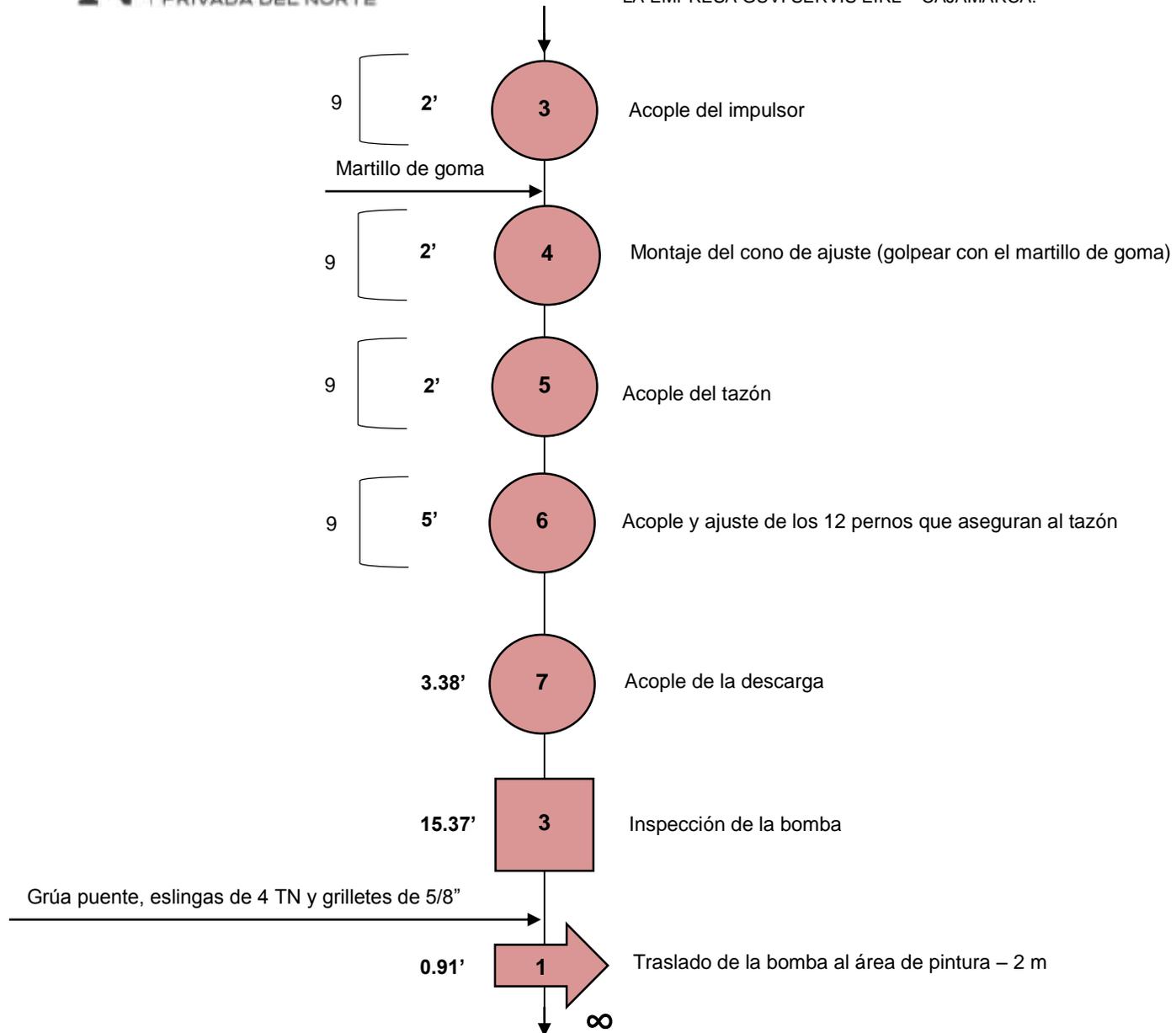


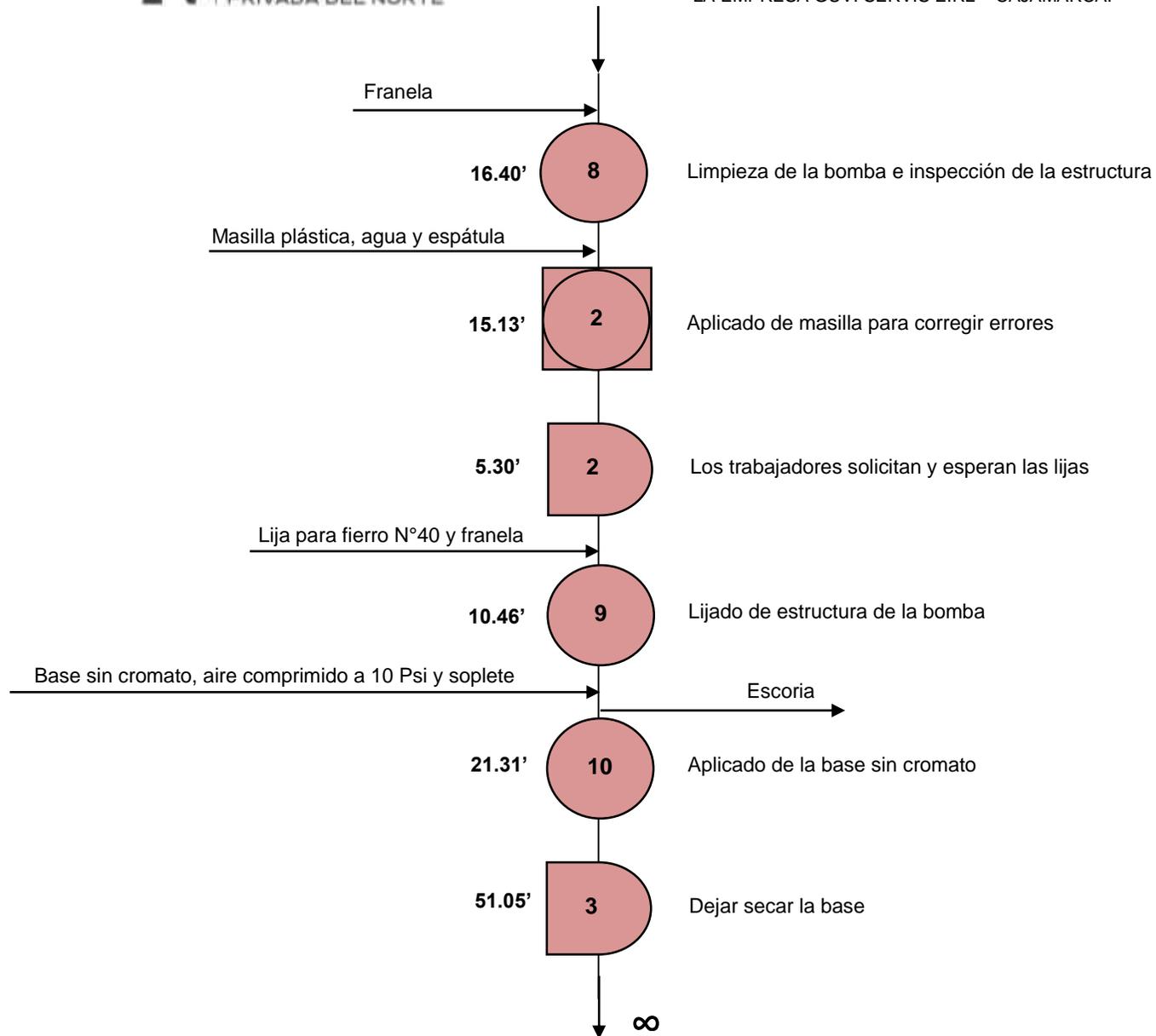


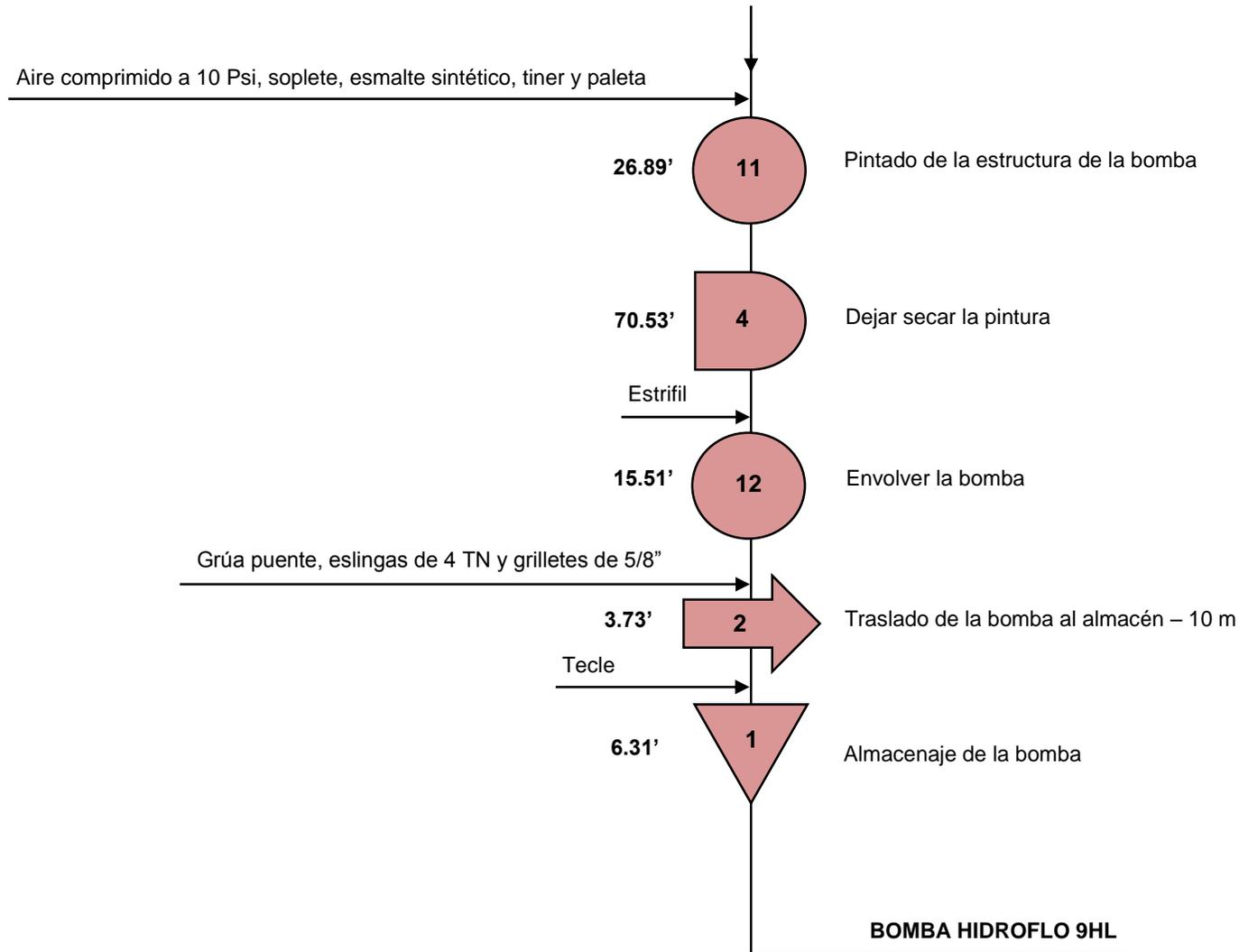
Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA N° 6: DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL





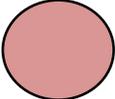
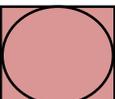
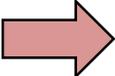
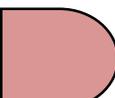
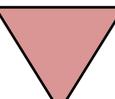




Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 14

TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	37	534.72
	10	263.26
	5	41.31
	7	9.76
	10	164.78
	1	6.31
TOTAL	70	17 hrs 3.14 min

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.4. Porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = \frac{534.72' + 263.26' + 41.31'}{534.72' + 263.26' + 9.76' + 164.78' + 6.31' + 41.31'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = 82.27 \%$$

INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL es de 82.27 %, dicho porcentaje se puede incrementar eliminando las demoras existentes en el proceso.

4.3.2. SEGUNDA DIMENSIÓN: Actividades improductivas

Para el cálculo del porcentaje de las actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Vogel e Hidroflo 9HL se aplicará la siguiente fórmula tomadas como referencia de (Vásquez Gervasi, 2012, pág. 55) y los tiempos plasmados en los diagramas de operaciones diseñados en la primera dimensión:

$$\% \text{ actividades improductivas} = \frac{\sum [\text{D} \nabla \rightarrow]}{\sum [\text{O} \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

4.3.2.1. Porcentaje de actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Vogel

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = \frac{155.81' + 5.18' + 8.97'}{407.14' + 270.7' + 8.97' + 155.81' + 5.18' + 38.88'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = 19.17 \%$$

INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades improductivas en el proceso de reparación de bombas Vogel es de 19.17 %, dicho porcentaje se puede reducir eliminando las demoras existentes en el proceso y reduciendo los tiempos de las operaciones improductivas.

4.3.2.2. Porcentaje de actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = \frac{164.78' + 6.31' + 9.76'}{534.72' + 263.26' + 9.76' + 164.78' + 6.31' + 41.31'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = 17.73 \%$$

INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades improductivas en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL es de 17.73 %, dicho porcentaje se puede reducir eliminando las demoras existentes en el proceso y reduciendo los tiempos de las operaciones improductivas.

4.3.3. TERCERA DIMENSIÓN: Producción

Con el propósito de calcular la producción actual diaria de bombas Vogel e Hidroflo 9HL se aplicara la siguiente fórmula tomada como referencia de (Chapman, 2006).

$$P = \frac{tb}{c}$$

4.3.3.1. Cálculo de la producción diaria de bombas Voguel

Para el cálculo de la producción se ha considerado la jornada de trabajo diaria de la empresa (9 horas por día) y el ciclo de 168.13 minutos por unidad correspondiente a la inspección de piezas y verificación de medidas en el proceso de armado de bombas Voguel.

$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{168.13 \text{ min/unid}}$$

$$P = 3 \text{ unid/día}$$

INTERPRETACIÓN: la empresa repara 3 bombas Voguel al día. Se considera que el porcentaje de producción diaria es bajo, pudiendo mejorarse.

4.3.3.2. Cálculo de la producción diaria de bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la producción se ha considerado la jornada de trabajo diaria de la empresa (9 horas por día) y el ciclo de 153.34 minutos por unidad correspondiente a la inspección de piezas y verificación de en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL.

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{153.34 \text{ min/unid}}$$

$$P = 4 \text{ unid/día}$$

INTERPRETACIÓN: la empresa repara 4 bombas Hidroflo 9HL al día. Se considera que el porcentaje de producción diaria es bajo, pudiendo mejorarse.

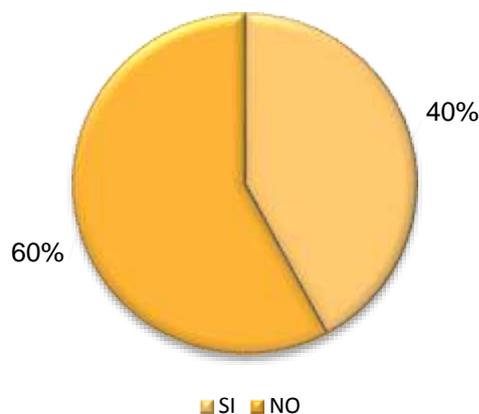
4.3.4. CUARTA DIMENSIÓN: Condiciones y medio ambiente de trabajo

El área de producción de la empresa Guvi Servis EIRL no cuenta con las condiciones y medio ambiente óptimos de trabajo, ocasionando que los trabajadores no tengan comodidad dentro de su área de trabajo y que el nivel de productividad de estos sea relativamente bajo. Para evaluar el nivel de cumplimiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo se ha realizado la aplicación de dos métodos: el Checklist (**VER ANEXO N° 1**) y la observación directa, cuyos resultados generales se muestran a continuación:

4.3.4.1. Condiciones y medio ambiente de trabajo - Checklist

GRÁFICO N° 1: APLICACIÓN DEL CHECKLIST PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

PORCENTAJE DEL CUMPLIMIENTO DE LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS EN EL CHECKLIST



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: El gráfico muestra que el 40% de los lineamientos establecidos en el Checklist concernientes a condiciones y medio ambiente de trabajo en el área de producción de la empresa Guvi Servis EIRL si se cumplen; sin embargo, a la vez se puede observar que el porcentaje restante (60%) indica que los lineamientos no se cumplen dentro del área de trabajo. Se considera que el porcentaje de cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Checklist es insatisfactorio.

A continuación se muestran los resultados generales arrojados por el Checklist:

- La maquinaria del área de producción de la empresa no está debidamente fichada, los espacios de trabajo no están apropiadamente delimitados, existen obstáculos en las zonas de tránsito y no existen señalizaciones de seguridad.
- La empresa no cuenta con estándares de limpieza y orden, el espacio de trabajo y la maquinaria solo es limpiada y ordenada antes de iniciar con las operaciones, lo que genera una pérdida de tiempo innecesario.
- Los espacios de trabajo del área de producción de la empresa son muy reducidos, generando caos y desorden dentro de esta.
- Los trabajadores utilizan apropiadamente el equipo de protección personal básico para cada área de trabajo; por ejemplo: zapatos dieléctricos, guantes de cuero, mamelucos jean, tapones, lentes de seguridad, cascos de seguridad, respiradores con filtros para soldadura y pintura.

4.3.4.2. Condiciones y medio ambiente de trabajo – Observación Directa

TABLA N° 15

CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	EVIDENCIAS
Calidad e Intensidad de Iluminación	
La calidad e intensidad de iluminación es buena en el área de producción de la empresa.	
La intensidad de iluminación es de 349 LUX.	

CONTINUA

CONTINUACIÓN

Acondiciones Cromático

Las paredes son de color blanco y azul, las columnas poseen un color rojo vivo y el techo es de calamina transparente.

La maquinaria es de color azul y gris.



Intensidad de Ruido

El nivel de ruido generado por la maquinaria (torno, fresadora, taladro industrial, etc.) en la planta de producción es muy alto, equivalente a 120.8 dB (decibeles).



CONTINUA

CONTINUACIÓN

Ventilación

La ventilación del ambiente es buena, ya que hay espacios abiertos que permiten el ingreso del oxígeno.



Música Ambiental

El ambiente de trabajo mantiene la distracción auditiva constante a un volumen moderado; sin embargo, la música no es la más adecuada.



Nivel de Temperatura

El nivel de temperatura del ambiente varía de 18 °C a 22 °C, dependiendo de la intensidad del trabajo y de las condiciones climáticas.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.5. QUINTA DIMENSIÓN: Tiempo normal

La empresa no ejecuta el estudio de tiempos en sus operaciones; por lo que, se han realizado 15 observaciones preliminares para la toma de tiempos en el proceso de reparación de bombas, con la finalidad de determinar el tiempo promedio y el tiempo normal, para el cálculo del tiempo promedio se aplicará el sistema de calificación de WESTINGHOUSE, empleando las siguientes fórmulas tomadas como referencia de (Esquer Romero, 2013, pág. 27):

Tiempo Promedio:

$$TP = (T1 + T2 + T3 + \dots Tn)/n$$

Tiempo Normal:

$$TN = TP \times (1 + \text{factor de calificación})$$

A fin de comprobar si el número preliminar de observaciones es suficiente para efectuar el estudio de tiempos se aplicará el método estadístico, cuya fórmula tomada como referencia de (Villegas, 2014) se muestra a continuación:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

n' = Número de observaciones del preliminares

$\sum x$ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 95,45%, con un margen de error de +- 5%

TABLA N° 16

FACTORES DE CALIFICACIÓN UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE TIEMPOS NORMALES

FACTOR	CALIFICACIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
HABILIDAD	0.08	B2	EXCELENTE
ESFUERZO	0.05	C1	BUENO
CONDICIONES	-0.03	E	ACEPTABLES
CONSISTENCIA	0.01	C	BUENA
TOTAL	0.11		

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5.1. Estudio de tiempos del proceso de reparación de bombas Vogel

TABLA N° 17

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN
1	Limpieza y orden del área de trabajo, equipos y herramientas	20	21	19.6	19.5	22	21	20.4	18	18.4	25	23	21	19.1	18.2	19	20.35	22.58
2	Traslado de la bomba al área de mantenimiento	1	1.1	1.3	0.8	1.2	1	1	1.4	0.9	1	1.3	1.1	1	0.8	1	1.08	1.20
3	Izaje de la bomba hacia la mesa de trabajo	4	3.6	3.6	4.5	4.2	4	3.6	3.5	4	3.6	3.5	4.4	4.1	4	4.3	3.93	4.36
4	Desajuste de los 8 espárragos de la base de la bomba	5	4	6	5	5.6	6	5.1	4.6	5.4	5	6.1	4.3	4.5	5	5.1	5.11	5.68
5	Retiro de la campana	2	3	1.6	2.5	3	2.1	2.4	2.6	3	2.6	1.6	2.1	2.4	2.6	1.6	2.34	2.60

CONTINUA

CONTINUACIÓN

6	Desacople del rodamiento	2	3	2	2.5	3	2.1	1.6	2.5	2.4	3	2.2	2.1	2.6	2	2.1	2.34	2.60
7	Desmontaje de la segunda bocina del eje	1	1.5	2	1.6	1.4	1.1	1.1	1.6	1.4	1.2	1.5	1.6	2	2	1.5	1.50	1.67
8	Desacople del sello mecánico	2	1.6	2.1	1.4	2.6	2.3	2.1	2.5	2.1	2.5	2.6	3	1.6	1.5	2.1	2.13	2.37
9	Retiro de los 8 espárragos que sujetan la base de la bomba	4	5	4.1	4.1	4.5	5	5.1	6	3	5.4	4.5	4.6	5.1	5.6	5	4.73	5.25
10	Desmontaje de la primera bocina del eje	1	2	1.4	1.6	1.6	2.1	2.1	2.4	2.3	2.5	2.1	1.6	1	1	1.5	1.75	1.94
11	Desmontaje del tazón	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32
12	Desmontaje del impulsor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32
13	Desmontaje del difusor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32

CONTINUA

CONTINUACIÓN

14	Desmontaje del eje (4 etapas – maqui sprink) de la voluta	2	1.6	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	3	2.4	2.3	2.4	2.1	1.6	3	2.25	2.49
15	Desmontaje de la voluta de la base de la bomba	2	1.6	2.4	3	2.4	2.3	2.4	2.1	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	1.6	2.21	2.45
16	Inspección de cada una de las piezas de la bomba	23	26	22	24	28	26	24	24	23	26	25	21	29	25	23	24.60	27.31
17	Los trabajadores solicitan y esperan por los carritos de transporte	6	7	6.3	6.2	7.1	7.3	6.4	7.1	6.4	5.6	5.4	6.1	6.3	6.1	6.6	6.39	7.10
18	Traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	1.3	1.2	1	1.1	1.3	1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1.2	1.1	1	1.13	1.25
19	Recepción de piezas	4	4.2	4.3	4.1	4.6	5.1	3.6	3.4	5	4.1	4.5	4.3	4	4.3	4.1	4.24	4.71

CONTINUA

CONTINUACIÓN

20	Inspección e identificación de la parte dañada	5	4.6	4.4	5.4	6	5.1	5.4	6	4.6	4.4	5.1	5.4	5.3	5	5.1	5.12	5.68
21	Preparación y calibración del torno	4	6	4.5	4.1	4.3	4.2	4.6	4.3	4.1	5	6.1	5.2	5.6	4.6	7	4.91	5.45
22	Acople de la pieza al plato universal del torno	3	2.9	3.2	3.4	3.5	3.1	3.4	3.6	3.5	4	4.1	3.3	3.6	3.1	3.4	3.41	3.78
23	Mecanizado de las pieza, reduciendo 0.5 décimas del diámetro	20	21	20.4	20.4	20.1	21	22	20,4	20.5	20.1	20.2	22	21.4	21.5	22.3	20.92	23.22
24	Desacople de la pieza del torno	3	3.3	3.1	3.2	3.4	3.6	3.5	2.2	2.6	3.1	3.4	3.2	3.1	3.5	3.2	3.16	3.51
25	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	2	3	2.4	3.5	1.6	2.2	2.5	2.1	2.4	2.6	3.1	3.3	2.4	2.1	2.4	2.51	2.78
26	Lijado de la pieza	5	4	5.1	5.5	4.6	4.4	4.2	4.1	4.5	4.1	5.1	3.6	4.1	4	5.1	4.49	4.99

CONTINUA

CONTINUACIÓN

27	Inspección de las medidas	8	9	8.5	8.1	9.1	8.2	8.3	8.6	9	8.1	8.4	8.3	8.2	8.1	8.3	8.41	9.34
28	Preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	11	11.6	11.4	11.6	11.2	11.6	11	10	13.2	13	12.3	12	11.2	11.2	12	11.62	12.90
29	Delimitan los espacios a metalizar	11	12	11.3	12.1	12.1	11.2	11.5	11.6	11.3	12	11.4	11.2	11.6	11.6	12.1	11.60	12.88
30	Acople de la pieza en el equipo metalizador	3	4	3.1	4.2	3	4.2	3.5	3.1	4.2	3	3	3.4	4.1	4	3.6	3.56	3.95
31	Metalizado de la pieza, a una distancia de 8 pulgadas	21	20	22	24	21	20	24	19	21	22	25	21	20	19	24	21.53	23.90
32	Enfriamiento de la parte metalizada	9	10	8.6	9.1	9.4	10.2	10.5	10	9.4	9.6	10	8.6	11	10.5	10.4	9.75	10.83

CONTINUA

CONTINUACIÓN

33	Limpieza de las boquillas del equipo metalizador	7	8	7.1	7.4	7.3	7.2	7.6	7.4	8.4	8.1	8.3	7.4	7.4	9	8.2	7.72	8.57
34	Eliminación de la porosidad de la parte metalizada	5	5.6	4.6	4.6	5.1	5.3	5.1	5.6	6.1	5.5	5.1	5.4	7	4.5	4	5.23	5.81
35	Inspección de la parte metalizada	5	4.6	5.5	5.1	4.6	4.4	4.6	5.1	6.1	5.5	5.1	5.3	5.1	5.5	6	5.17	5.74
36	Desacople de la pieza del equipo metalizador	3	5	4	4.3	4.2	5	3.4	4.6	4.3	4.6	5	4.1	3.6	4.3	4.4	4.25	4.72
37	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	1.33	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.21	1.34
38	Traslado de las piezas que necesitan ser soldadas al área de soldadura	0.6	0.4	0.4	0.7	0.4	0.5	0.4	0.6	0.8	0.3	0.4	0.7	0.5	0.4	0.9	0.53	0.59
39	Recepción de piezas	4	5	4	4.2	4.1	5	4	4.6	4.2	5.1	4.4	4.3	5	4.1	4	4.40	4.88

CONTINUA

CONTINUACIÓN

40	Inspección e identificación de la falla	4	4.5	4.1	4.2	5	3.6	3.6	4	3.2	6	3.6	5	4.4	4.2	5	4.29	4.77
41	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	3	3	3.4	5	4.3	3.5	2.6	3.5	4.6	5	4.1	4.1	4.2	4	3.6	3.86	4.28
42	Limpieza de la parte a soldar	10	9.6	11	10.5	10.1	9	11	10.6	11.4	11.6	10.2	10.4	10.1	10	11	10.43	11.58
43	Preparación y calibración del equipo de soldadura (90 A) y elección del tipo de electrodo a utilizar	8	7	8.4	7.6	7.1	8.5	9	8.2	8.5	7.6	8	8.1	6	7.1	8.1	7.81	8.67
44	Colocación de la unión	2	3	2.1	2.6	2.4	3.1	2.3	2.3	3	2.1	3.4	3	2.6	3.2	2.1	2.61	2.90
45	Soldado de la pieza	14	15	14.3	14.5	12.1	14	14.2	15	15.3	14.6	14.1	14.6	15.2	14.6	13.4	14.33	15.90
46	Enfriamiento de la parte soldada	8	7.1	8.1	9	9.1	9.3	9.4	8.3	8.4	8.1	9	7.4	7.5	9	8.5	8.41	9.34
47	Limpieza de la parte soldada	6	6.5	6.3	6.4	6.2	5.6	5.4	6	5.4	6.2	7.4	5.6	6.3	6.6	7.3	6.21	6.90

CONTINUACIÓN

48	Inspección de la soldadura	5	4	4	4.4	4.1	3.6	4.3	5.3	4.3	5.3	5.7	6	6.1	6.1	5.5	4.91	5.45
49	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	0.6	0.4	0.7	0.5	0.4	0.7	0.6	0.8	0.4	0.4	0.8	0.7	0.4	0.9	0.4	0.58	0.64
50	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	4	5	4.4	4.6	5	4.1	4.4	3.6	4	4.6	5.1	4.4	4.6	5	4	4.45	4.94
51	Limpieza de las piezas en buen estado	56	60	59	61	55	61	58	57	61	60	57	61	59	55	62	58.80	65.27
	X	367.83	389.70	378.50	389.50	386.10	390.40	385.90	359.80	390.60	401.60	399.70	388.20	392.30	382.30	397.00	388.30	431.01
	X ²	13529 8.91	15186 6.09	14326 2.25	15171 0.25	14907 3.21	15241 2.16	14891 8.81	12945 6.04	15256 8.36	16128 2.56	15976 0.09	15069 9.24	153899. 29	14615 3.29	15760 9.00		

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 18

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN
1	Recepción de las piezas enviadas al área de maestranza y soldadura	10	10.2	10.3	10.2	10.3	10.1	11	10.3	10.4	10.5	10.1	9.6	11	10.6	10.3	10.33	11.46
2	Inspección de piezas y verificación de medidas: eje 120 cm de largo y 0.85 cm de diámetro, difusor 25 cm de diámetro interno y 135 cm de diámetro externo, tazón 170 cm de diámetro y 0.75 cm de altura y base 20 cm de diámetro interno y 170 cm de diámetro externo	167	160	172	168	176	176	172	170	164	163	175	161	163	165	170	168.13	186.63

CONTINUA

CONTINUACIÓN

3	Verificación de planos para armado	15	12	13	14	15	13	14	12	12	16	15	11	12	17	18	13.93	15.47
4	Posicionamiento de la voluta	3	4	6	5	5.6	6	5.1	4.6	5.4	5	6.1	4.3	4.5	5	5.1	4.98	5.53
5	Los trabajadores solicitan y esperan la grasa	4	3	4.4	2.5	3	2.1	2.4	2.6	3	2.6	4.3	2.5	2.4	3	3.4	3.01	3.34
6	Montaje del eje	2	3	2	2.6	3	2.1	1.6	2.5	2.4	3	2.2	2.1	2.6	2	2.1	2.35	2.60
7	Montaje del difusor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32
8	Montaje del impulsor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32
9	Montaje del tazón	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32
10	Acople de la primera bocina de ajuste al final del eje	2	2	1.4	1.6	1.6	2.1	2.1	2.4	2.3	2.5	2.1	1.6	1	1	1.5	1.81	2.01
11	Izaje de la parte armada para ser montada sobre la base	4	3.3	3.2	3.6	4	4.1	2.6	3.2	3.6	4.1	4.5	3.2	3.6	3.5	3.1	3.57	3.97
12	Fijación y ajuste de los 8 espárragos	5	5.4	4.1	4.6	4	4.5	5.6	5.1	4.3	4.1	4.6	4.5	4.3	3.5	4.5	4.54	5.04

CONTINUA

CONTINUACIÓN

13	Acople del sello mecánico	2	2	2.5	2.6	2.5	2.4	3.1	3.4	2	3.1	2.4	2	2	2.6	2	2.44	2.71
14	Acople de la segunda bocina	1	1.6	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	3	2.4	2.3	2.4	2.1	1.6	3	2.18	2.42
15	Acople del rodamiento	2	1.6	2.4	3	2.4	2.3	2.4	2.1	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	1.6	2.21	2.45
16	Montaje de la campana	3	3.1	3.5	3.2	3.1	2.6	4.1	4	3.5	3.4	3.1	3	2.6	4	3.4	3.31	3.67
17	Ajuste de espárragos	6	7	6.3	6.2	7.1	7.3	6.4	7.1	6.4	5.6	5.4	6.1	6.3	6.1	6.6	6.39	7.10
18	Inspección de la altura para giro libre de la bomba a 120 mm	8	7.5	7.6	8.1	8.3	9	8.6	8.3	8.4	8.1	7.6	6.4	7.4	8.4	8.5	8.01	8.89
19	Inspección de la bomba	16	16	17	18	15	16	15	14	17	18	19	16	17	16	18	16.53	18.35
20	Traslado de la bomba al área de pintura	0.7	0.5	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.9	0.8	0.6	0.69	0.77
21	Limpieza de la bomba e inspección de la estructura	14	14.5	14.3	15.1	16	14.6	14.3	14.5	14.6	14.3	14.6	14.2	15	13.6	14.5	14.54	16.14
22	Aplicado de masilla para corregir errores	12	11.6	13	13.1	12.5	12.2	11.8	12.4	12.5	13	13.2	12.6	12.4	12.5	13	12.52	13.90

CONTINUACIÓN

23	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	5	4.6	4.4	5.4	6	5.1	5.4	6	4.6	4.4	5.1	5.4	5.3	5	5.1	5.12	5.68
24	Lijado de estructura de la bomba	10	10.6	10.4	10	10.6	10.4	10.4	10	9.6	9.2	9	10.5	9.8	9.6	10.5	10.04	11.14
25	Aplicado de la base sin cromato	17	16.6	16.5	16.4	17.1	17.4	17.4	18	15.6	15.3	15.4	3.3	16.1	16.1	17.5	15.71	17.44
26	Dejar secar la base	48	46.5	48	47	50	49	46	44	48	47	47	46	46.6	46.5	49	47.24	52.44
27	Pintado de la estructura de la bomba	21	23	21	22	22	21.4	23	21	23.5	21.5	23.5	23.5	23.4	21	22	22.19	24.63
28	Dejar secar la pintura	66	65	65	67	61	64	66	67	63	69	68	64	64	62	65	65.07	72.22
29	Envolver la bomba	7	7.5	7.2	7.4	7.4	6.6	5.4	6.5	6.2	6.3	6.5	6.4	6.1	7	6.1	6.64	7.37
30	Traslado de la bomba al almacén	3.4	3.5	3.3	3.8	4.1	4	3.5	3.8	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	3.5	3.75	4.16
31	Almacenaje de la bomba	5	4.4	5.5	5.1	5.4	5.1	5.6	4.4	4.1	6	5.4	5.3	5.3	6	5.1	5.18	5.75
X		495.10	486.00	503.40	503.70	511.80	508.40	503.90	498.50	492.60	499.30	514.00	470.10	489.20	491.30	509.00	498.42	553.25
X ²		24512	23619	25341	25371	261939	258470	253915	248502	242654	249300	264196	220994	239316	241375	259081	4.01	6.00
		4.01	6.00	1.56	3.69	.24	.56	.21	.25	.76	.49	.00	.01	.64	.69	.00		

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: En el proceso de reparación de bombas Vogel se obtuvo un tiempo total promedio de 886.72 minutos y un tiempo total normal de 984.26 minutos.

4.3.5.2. Cálculo del número suficiente de observaciones del proceso de reparación de bombas Vogel utilizando el método estadístico

TABLA N° 19

CÁLCULO DEL NÚMERO SUFICIENTE DE OBSERVACIONES

Fórmula	
	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
n'	15
$\sum X$	13275.73
$\sum X^2$	5972160.66
N	4
n° de observaciones	Suficiente

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: El número de observaciones tomadas preliminarmente es suficiente para realizar el estudio de tiempos.

4.3.5.3. Estudio de tiempos en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

TABLA N° 2016

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN
1	Limpieza y orden del área de trabajo, equipos y herramientas	20	19.4	20	21	23	20.1	21.5	19	20.3	24	22.6	21	19.1	18.2	20	20.61	22.88
2	Traslado de la bomba al área de mantenimiento	1	1.2	1.5	1	1.3	1.1	1.3	1	1	1.4	1.2	1	1.1	1	1	1.14	1.27
3	Izaje de la bomba hacia la mesa de trabajo	3	3.2	3.1	3.4	3	3.2	3.1	3.6	3.5	3.2	3	3	3.1	3.6	3.2	3.21	3.57
4	Desacople de la descarga	3	4	3.5	2.6	3.1	3.5	4.2	3.1	4.1	3.6	3.5	3.1	4	3	3.4	3.45	3.83
5	Desajuste y retiro de los 12 pernos del tazón	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36.00	39.96
6	Desacople del tazón	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98
7	Retiro del cono de ajuste	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98
8	Desmontaje del impulsor	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98

CONTINUACIÓN

9	Retiro de la succión	2	1.6	1.5	2.4	2.1	2.3	2.1	2.4	2.5	1.5	1.4	2.6	2.4	2.1	2.3	2.08	2.31
10	Desacople del eje de la base de la bomba	2	2.4	2.1	2.5	2.4	2.4	2.1	2.4	2.5	2.3	2.4	2.1	2.5	2.3	2.6	2.33	2.59
11	Inspección de cada una de las piezas de la bomba	27	25	26	22	25	26	28	26	28	25	27	29	27	28	26	26.33	29.23
12	Los trabajadores solicitan y esperan por los carritos de transporte	6	6.4	6.2	6.4	6.2	6.3	6.4	6.1	6.5	6.3	6.4	6.3	6.6	6.2	6.4	6.31	7.01
13	Traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	1.3	1.4	1	1.2	1.3	1	1.1	1.4	1.1	1	1	1.2	1.3	1	1.4	1.18	1.31
14	Recepción de piezas	6	6.4	6.4	6.1	6.6	6.3	6.1	6.5	6.2	6.2	6.4	6.1	6.5	6.6	6.2	6.31	7.00
15	Inspección e identificación de la parte dañada	8	9	7	7.5	7.1	8.4	8.2	8.7	8.5	7.6	9.1	9	8.4	8.2	8.5	8.21	9.12
16	Preparación y calibración del torno	4	4.5	4.3	4.5	4.5	4.1	4.6	4.2	4.2	4.5	4.1	4.2	4.6	4.1	4.5	4.33	4.80
17	Acople de la pieza al plato universal del torno	4	4.1	4.1	5.1	4.3	5.1	4.2	4.6	4.6	4.1	4.3	4.5	4.1	4.1	4.4	4.37	4.85

CONTINUACIÓN

18	Mecanizado de las pieza, reduciendo 0.5 décimas del diámetro	23	23.5	22.4	22.6	24.3	23.1	24.1	22.3	22	23.5	22.1	22.5	23.4	23.1	23.5	23.03	25.56
19	Desacople de la pieza del torno	4	5.1	5,2	4.6	4	4.3	4.1	4.5	4.2	4.6	5.4	4.1	3.6	4	5.1	4.40	4.88
20	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	2	1.6	1.4	1.6	2	1.6	1.4	1.6	1.6	2.3	2.1	2.4	1.5	1.5	2.2	1.79	1.98
21	Lijado de la pieza	10	10.4	10.3	10.4	10.1	10.2	10.5	12.3	11.5	12.1	10.6	10.4	10.3	10.5	10.3	10.66	11.83
22	Inspección de las medidas	11	12.2	12.3	12.5	11.5	11.6	12.4	12.4	11.3	11.6	12.5	12.5	12.5	12.5	11.6	12.03	13.35
23	Preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	11	11.6	11	11.4	11.5	11.3	11.3	11.5	11.4	11.6	11.3	11	11.4	11.4	11	11.31	12.56
24	Delimitan los espacios a metalizar	15	15	14	16	14	15	13	14	16	17	15	18	15	16	16	15.27	16.95

CONTINUA

CONTINUACIÓN

25	Acople de la pieza en el equipo metalizador	4	4.2	4.1	4.6	4.1	4.5	4.1	4.6	4.2	4.2	4.1	4.5	4.4	4.1	4.3	4.27	4.74
26	Metalizado de la pieza, a una distancia de 8 pulgadas	25	22	23.5	24.1	25.3	26.5	24.2	23.5	24.5	24.3	26.4	26	25.3	23.1	25	24.58	27.28
27	Enfriamiento de la parte metalizada	9	11	9.4	10.5	10.4	11	9.4	9.1	9.4	10.1	10.4	9.5	9.3	9.4	9.6	9.86	10.95
28	Limpieza de las boquillas del equipo metalizador	7	8.1	7.6	7.3	7.1	8.3	7.5	7.5	7.4	7.3	7.5	7.1	7.3	7.2	7.4	7.44	8.26
29	Eliminación de la porosidad de la parte metalizada	11	10	12	11	10.4	11.2	13.2	12	13.4	11.2	11.4	12.3	12.6	12.3	11.6	11.71	12.99
30	Inspección de la parte metalizada	7	7.3	7.1	8	8.3	8.2	8.4	8.1	7.6	7.3	7.1	8.3	8.1	7.4	8.4	7.77	8.63
31	Desacople de la pieza del equipo metalizador	4	4.3	4.2	4.2	4.6	4.3	4	4.1	4.2	4.3	4.6	4.1	4	4.3	4.3	4.23	4.70
32	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	1.3	1.5	1.1	1	1	1	1.2	1.3	1	1.5	1	1.4	1	1.2	1	1.17	1.30

CONTINUA

CONTINUACIÓN

33	Traslado de las piezas que necesitan ser soldadas al área de soldadura	0.7	0.6	0.8	0.6	0.5	1	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.6	0.9	1	1.1	0.73	0.81
34	Recepción de piezas	6	5.3	5.5	5	6	6.2	6.4	7.1	6.3	7.4	7	6	7.3	5.2	6.1	6.19	6.87
35	Inspección e identificación de la falla	7	7.4	6.6	7.1	7.3	6.4	6.6	7.3	7.2	7.1	7.3	7.8	9	8.1	7.4	7.31	8.11
36	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	3	3	4	3	3.2	4.1	3.5	4.1	3.6	3.3	2.6	3.4	3.1	3.5	3.2	3.37	3.74
37	Limpieza de la parte a soldar	11	11.5	12.3	12.4	11.6	10.5	10.4	10.6	12.3	11.5	11.4	11.6	11.4	12.4	12.5	11.56	12.83
38	Preparación y calibración del equipo de soldadura (90 A) y elección del tipo de electrodo a utilizar	8	7	10	9	8	7	9	11	6	8	7	9	9	8	6	8.13	9.03
39	Colocación de la unión	3	3.2	3.1	2.6	2.4	2.3	3.1	3.5	3.1	3.4	3.2	4	2.6	3.2	3.5	3.08	3.42
40	Soldado de la pieza	18	18.5	17	19	17.4	17.2	18.1	18.3	17.3	18.1	16.6	17.4	17.5	17.4	18.4	17.75	19.70
41	Enfriamiento de la parte soldada	8	8.6	9.1	7.6	7.5	8.4	8.5	8.1	8.4	8.6	8.3	7.4	8.6	8.4	8.5	8.27	9.18

CONTINUACIÓN

42	Limpieza de la parte soldada	7	7.2	7	7.3	7.4	7.5	7.2	7.4	7.3	7.5	7.1	7.1	7.4	7.2	7.3	7.26	8.06
43	Inspección de la soldadura	6	5	4	6	4.4	5.2	6.1	5.3	5.5	5	6	6.2	4.6	5	6.1	5.36	5.95
44	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	0.6	0.8	1	1.1	0.9	0.7	1	0.8	0.8	1.2	0.7	1	1	0.9	1	0.90	1.00
45	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	4	4.1	4.5	4.1	4.6	4.6	4.3	4.5	5	4.2	4.1	4.6	4.3	4.2	4.4	4.37	4.85
46	Limpieza de las piezas en buen estado	60	60.3	61	62	64	59	57	63	60	61	63	61	60	60.3	65	61.11	67.83
	X	294.60	298.90	294.70	306.20	302.60	301.40	299.40	309.30	292.70	308.30	304.80	309.90	305.10	301.00	310.70	303.59	337
	X^2	86789.16	89341.21	86848.09	93758.44	91566.76	90841.96	89640.36	95666.49	85673.29	95048.89	92903.04	96038.01	93086.01	90601.00	96534.49		

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 21

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN
1	Recepción de las piezas enviadas al área de maestranza y soldadura	9	10	9.5	9.2	10.1	10.5	9.6	9.4	10	9.3	9	10.5	10.2	10.3	9.8	9.76	10.83
2	Inspección de piezas y verificación de medidas: tazones 180 mm de diámetro, impulsores de 110 mm de diámetro y eje de 40 mm de diámetro	152	150	155.5	155.4	152	154.2	151.4	153	154	152	158	153	154.2	153.4	152	153.34	170.21
3	Verificación de planos para armado	12	12.4	13	11.5	13	12.4	12.1	11.3	12.6	12.5	12.1	11.4	12.3	13.1	12.3	12.27	13.62
4	Los trabajadores solicitan y esperan la grasa	4	3.6	4.1	4.1	3.2	3.4	3.4	4.4	4.1	5	4.3	4	3.6	4.3	3.5	3.93	4.37

CONTINUA

CONTINUACIÓN

5	Montaje del eje a un tope de 122 mm de altura	3	3	2	2.5	3	2.1	1.6	2.5	2.4	3	2.2	2.1	2.6	2	2.1	2.41	2.67
6	Acople de la succión	2	4	2.5	3.1	3.4	2.1	2.1	1.6	1.5	2	2.3	2.1	1.6	3	2.4	2.38	2.64
7	Acople del impulsor	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98
8	Montaje del cono de ajuste	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98
9	Acople del tazón	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98
10	Acople y ajuste de los 12 pernos que aseguran al tazón	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45.00	49.95
11	Acople de la descarga	3	3.4	3	3.2	3.1	3.6	3.1	4	3.1	3.5	4	4	3.6	2.6	3.5	3.38	3.75
12	Inspección de la bomba	15	16.1	15.3	15.1	15.1	15.3	16.4	16.3	15	15.3	15.6	15	14.6	15.3	15.1	15.37	17.06
13	Traslado de la bomba al área de pintura	0.6	0.9	0.6	0.7	1	1.1	0.8	0.7	1	1.3	0.9	1	1	0.8	1.2	0.91	1.01
14	Limpieza de la bomba e inspección de la estructura	16	17.4	16.3	16.2	17	15.6	16,4	16.1	16.5	17.1	16.2	16.2	17	16	16	16.40	18.20
15	Aplicado de masilla para corregir errores	15	15.3	15.1	16.4	17	14.6	14.2	15.4	15	14.3	14.6	15.3	15.6	14.2	15	15.13	16.80

CONTINUA

CONTINUACIÓN

16	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas	5	5.1	5.3	5.1	5.4	5.3	5.1	5.2	5.3	5.4	5.1	6	5.2	5.4	5.6	5.30	5.88
17	Lijado de estructura de la bomba	10	11	10	11	11	10.4	10.1	10.1	11.2	10.6	10.4	10.6	9.6	10.3	10.6	10.46	11.61
18	Aplicado de la base sin cromato	21	20.3	20.1	23.1	22.4	19.6	22.1	22.3	19.4	20.4	20	22.5	20.3	24.1	22	21.31	23.65
19	Dejar secar la base	50	52	51	50.5	53	49.6	50.3	50.5	49.5	53	50.2	51	53	50	52.2	51.05	56.67
20	Pintado de la estructura de la bomba	27	26.4	26.3	26.6	27.2	27	26	29	27.1	27.5	26.6	27.3	27	25.4	27	26.89	29.85
21	Dejar secar la pintura	70	68	73	74	67	64	69	73	76	69	71	73	68	72	71	70.53	78.29
22	Envolver la bomba	15	15.3	15.6	14.6	14.5	16	15.3	15.4	15.2	16.1	15.4	15.3	14.5	16.4	18	15.51	17.21
23	Traslado de la bomba al almacén	3.4	3.2	4.1	3.5	3.3	4	4	3.8	3.6	4.1	3.9	4	4.1	3	4	3.73	4.14
24	Almacenaje de la bomba	6	5.5	5.4	6.1	7.5	7.1	6.4	6.2	5.6	6.4	6.3	6.1	6.5	6.5	7	6.31	7.00
X		538.00	541.90	546.70	550.90	548.20	536.90	522.00	549.20	547.10	546.80	547.10	549.40	543.50	547.10	549.30	545.37	605.36
X^2		28944 4.00	29365 5.61	29888 0.89	30349 0.81	30052 3.24	28826 1.61	27248 4.00	30162 0.64	29931 8.41	29899 0.24	29931 8.41	30184 0.36	29539 2.25	29931 8.41	30173 0.49		

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: En el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL se obtuvo un tiempo total promedio de 848.96 minutos y un tiempo total normal de 942.36 minutos.

4.3.5.4. Cálculo del número suficiente de observaciones del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL utilizando el método estadístico

TABLA N° 22

CÁLCULO DEL NÚMERO SUFICIENTE DE OBSERVACIONES

Fórmula	
	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
n'	15
$\sum X$	12703.7
$\sum X^2$	5818606.57
N	2
n° de observaciones	Suficiente

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: El número de observaciones tomadas preliminarmente es suficiente para realizar el estudio de tiempos.

4.3.6. SEXTA DIMENSIÓN: Procedimientos

La empresa no ejecuta un proceso adecuado de reparación de bombas; ya que, no se establecen procedimientos estandarizados de producción; por ende, los resultados obtenidos no son favorables para esta. Para evaluar el nivel de cumplimiento de procedimientos en el área de producción de la empresa se ha realizado la aplicación de un checklist (**VER ANEXO N° 1**), cuyos resultados generales se muestran a continuación:

- Se estableció que la empresa no estandariza los procesos de producción.
- Se determinó que los trabajadores realizan actividades rutinarias sin procedimientos establecidos.

- Se demostró que no hay supervisión durante el proceso de reparación de bombas.
- Se determinó que no se evalúa en nivel de cumplimiento de procedimientos en el área de producción.
- Se determinó que los trabajadores no manejan una secuencia previamente establecida de trabajo.

En base a los resultados arrojados por el checklist aplicado al área de producción de la empresa Guvi Servis EIRL, se puede concluir que el nivel de cumplimiento de procedimientos es de 0 %; ya que, las operaciones realizadas por los operarios del área de producción, específicamente en el proceso de reparación de bombas, no siguen una secuencia estandarizada de producción; debido a que, no se han establecido procedimientos de trabajo estandarizados.

PRODUCTIVIDAD

4.3.7. PRIMERA DIMENSIÓN: Productividad de mano de obra

La empresa no cuenta con sistemas de evaluación de productividad de mano de obra; por lo que, se ha identificado la producción diaria y la cantidad de trabajadores empleados para alcanzar dicha producción, con la finalidad de calcular la productividad actual de mano de obra. (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 9) refieren que la productividad de mano de obra es la relación directa entre la producción y la cantidad de trabajadores empleados.

4.3.7.1. Cálculo de la productividad de mano de obra – Bombas Voguel

Para el cálculo de la productividad de mano de obra se ha considerado la producción diaria (3 unidades por día) determinada anteriormente y la fuerza de trabajo empleada constituida por 7 colaboradores.

$$P = \frac{3 \text{ unid/día}}{7 H}$$

$$P = 0.43 \text{ unid/H} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Voguel un hombre repara 0.43 unidades al día. Se considera que el trabajo efectuado por cada colaborador diariamente es relativamente bajo.

4.3.7.2. Cálculo de la productividad de mano de obra – Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la productividad de mano de obra se ha considerado la producción diaria (4 unidades por día) determinada anteriormente y la fuerza de trabajo empleada constituida por 7 colaboradores.

$$P = \frac{4 \text{ unid/día}}{7 H}$$

$$P = 0.57 \text{ unid/H} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL un hombre repara 0.57 unidades al día. Se considera que el trabajo efectuado por cada colaborador diariamente es relativamente bajo.

4.3.8. SEGUNDA DIMENSIÓN: Productividad de maquinaria

La empresa no cuenta con sistemas de evaluación de productividad de maquinaria; por lo que, se ha identificado la producción diaria y la cantidad de maquinaria empleada para alcanza dicha producción, con la finalidad de calcular la productividad actual de maquinaria. (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, pág. 8) refieren que la productividad de maquinaria es la relación directa entre la producción y la cantidad de maquinaria empleada.

4.3.8.1. Cálculo de la productividad de maquinaria – Bombas Voguel

Para el cálculo de la productividad de maquinaria se ha considerado la producción diaria (3 unidades por día) determinada anteriormente y la maquinaria de trabajo empleada constituida por 6 máquinas (2

fresadoras, 2 máquinas de soldar, un equipo de metalizado y un equipo de esmerilado).

$$P = \frac{3 \text{ unid/día}}{6 \text{ máq}}$$

$$P = 0.5 \text{ unid/máq} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Voguel una maquina repara 0.5 unidades al día. Se considera que el trabajo efectuado por cada maquinaria diariamente es relativamente bajo.

4.3.8.2. Cálculo de la productividad de maquinaria – Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la productividad de maquinaria se ha considerado la producción diaria (4 unidades por día) determinada anteriormente y la maquinaria de trabajo empleada constituida por 6 máquinas (2 fresadoras, 2 máquinas de soldar, un equipo de metalizado y un equipo de esmerilado).

$$P = \frac{4 \text{ unid/día}}{6 \text{ máq}}$$

$$P = 0.67 \text{ unid/máq} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL una maquina repara 0.67 unidades al día. Se considera que el trabajo efectuado por cada maquinaria diariamente es relativamente bajo.

4.3.9. TERCERA DIMENSIÓN: Productividad de materia prima

La empresa no cuenta con sistemas de evaluación de productividad de materia prima; por lo que, se ha identificado la producción diaria y la cantidad de materia prima empleada para alcanza dicha producción, con la finalidad de calcular la productividad actual de materia prima. (González, 2014) refiere que la

productividad de materia prima es la relación directa entre la producción y la cantidad de materia prima empleada.

4.3.9.1. Cálculo de la productividad de materia prima – Bombas Voguel

Para el cálculo de la productividad de materia prima se ha considerado la producción diaria (3 unidades por día) determinada anteriormente y la materia prima empleada (17.5 kg de acero inoxidable).

$$P = \frac{3 \text{ unid/día}}{17.5 \text{ kg}}$$

$$P = 0.17 \text{ unid/kg} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Voguel por cada kg de acero inoxidable se reparan 0.17 unidades de bombas al día. Se considera que la productividad de materia prima es relativamente baja.

4.3.9.2. Cálculo de la productividad de materia prima – Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la productividad de materia prima se ha considerado la producción diaria (4 unidades por día) determinada anteriormente y la materia prima empleada (15 kg de acero inoxidable).

$$P = \frac{4 \text{ unid/día}}{15 \text{ kg}}$$

$$P = 0.27 \text{ unid/kg} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL por cada kg de acero inoxidable se reparan 0.27 unidades de bombas al día. Se considera que la productividad de materia prima es relativamente baja.

4.3.10. CUARTA DIMENSIÓN: Eficiencia física

La empresa no maneja sistemas de evaluación de indicadores de productividad como la eficiencia física; por lo que, se ha identificado la cantidad de materia prima utilizada (cantidad de materia prima utilizada para reparar una bomba) realmente en el proceso de reparación de bombas, con el propósito de calcular la eficiencia física. (Sanga Tito, 2015, pág. 6) indica que la eficiencia física es la relación directa entre la salida útil de materia prima y la entrada de esta.

4.3.10.1. Bombas Voguel

Para el cálculo de la eficiencia física se ha considerado la salida útil de materia prima (5.45 kg de acero inoxidable) y la entrada de materia prima (6 kg de acero inoxidable).

$$EF = \frac{5.45 \text{ Kg}}{6 \text{ Kg}}$$

$$EF = 90.83 \%$$

INTERPRETACIÓN: de cada 6 kg de acero inoxidable utilizados en la reparación de una bomba Voguel se aprovecha el 90.83 %, generándose un desperdicio del 9.17 %, el porcentaje de eficiencia física se puede incrementar optimizando la utilización de materia prima.

4.3.10.2. Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la eficiencia física se ha considerado la salida útil de materia prima (4.26 kg de acero inoxidable) y la entrada de materia prima (5 kg de acero inoxidable).

$$EF = \frac{4.26 \text{ Kg}}{5 \text{ Kg}}$$

$$EF = 85.2 \%$$

INTERPRETACIÓN: de cada 5 kg de acero inoxidable utilizados en la reparación de una bomba Hidroflo 9HL se aprovecha el 85.2 %, generándose un desperdicio del 14.8 %, el porcentaje de eficiencia física se puede incrementar optimizando la utilización de materia prima.

4.3.11. QUINTA Y SEXTA DIMENSIÓN: Tiempo Muerto y Eficiencia de la Línea de Producción (Balance de línea de producción)

La empresa no analiza el tiempo de operación de la maquinaria en las estaciones de trabajo, no evalúa si la distribución de tiempos es uniforme y tampoco determina el tiempo muerto en cada una de estas; por ello, se han identificado las estaciones y los tiempos de operación de cada máquina, con la finalidad de determinar el tiempo muerto y la eficiencia de la línea de producción, empleando las fórmulas tomadas como referencia de (Dimas Alfonso, Ortiz Hernández, Pérez Paniagua, & Zabaleta Zarate, 2009) y (Cruz Ochoa, y otros, 2014), mostradas a continuación:

Tiempo Muerto:

$$\delta = KC - \Sigma ti$$

K = Número de estaciones

C = Ciclo

Σti = Sumatoria de tiempos de una máquina de cada estación

Eficiencia de la Línea de Producción:

$$E = \frac{\Sigma Ti}{n * C}$$

n = Número de máquinas

C = Ciclo

ΣTi = Sumatoria de tiempos totales

4.3.11.1. Bombas Voguel

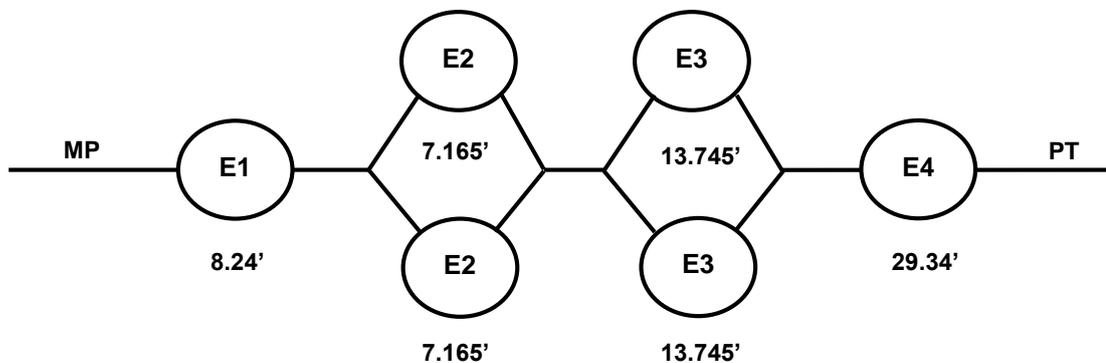
TABLA N° 23

ESTACIONES Y TIEMPOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL

ESTACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN (MIN/UNID)
Esmerilado – E1	8.24
Soldadura – E2	14.33
Torneado – E3	27.49
Metalizado – E4	29.34
TOTAL	79.4

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA N° 7: PROCESO PRODUCTIVO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL



Fuente: Elaboración propia.

4.3.16.1.1. Tiempo muerto en el proceso de reparación de bombas Voguel

Para el cálculo del tiempo muerto se ha considerado 4 estaciones de trabajo, el ciclo de producción (29.34 minutos por unidad) y la sumatoria de tiempos de operación de una máquina de cada estación (58.49 minutos).

$$\delta = 4 (29.34 \text{ min/unid}) - 58.49 \text{ min}$$

$$\delta = 58.87 \text{ min/unid}$$

INTERPRETACIÓN: El tiempo muerto (ocioso) en el proceso de reparación de bombas Voguel es de 58.87 minutos por unidad. Se considera que el tiempo muerto es relativamente alto.

4.3.16.1.2. Eficiencia de la línea de producción – reparación de bombas Voguel

Para el cálculo de la eficiencia de la línea de producción se ha considerado el tiempo total de operación de las máquinas de las estaciones de trabajo (79.4 minutos por unidad), el número de máquinas (6 máquinas) y el ciclo de producción (29.34 minutos por unidad).

$$E = \frac{79.4 \text{ min/unid}}{6 * 29.34 \text{ min/unid}}$$

$$E = 45.10 \%$$

INTERPRETACIÓN: La eficiencia de la línea productiva en el proceso de reparación de bombas Voguel es de 45.10 %, como se observa dicho porcentaje está por debajo de los recomendado (75%), pudiéndose incrementar con la reducción o eliminación de tiempos muertos.

4.3.11.2. Bombas Hidroflo 9HL

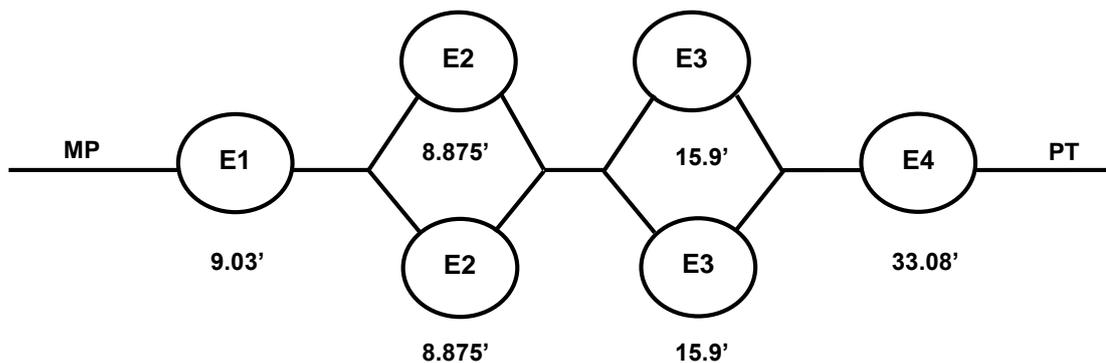
TABLA N° 24

ESTACIONES Y TIEMPOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

ESTACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN (MIN/UNID)
Esmerilado – E1	9.03
Soldadura – E2	17.75
Torneado – E3	31.80
Metalizado – E4	33.08
TOTAL	91.66

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA N° 8: PROCESO PRODUCTIVO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL



Fuente: Elaboración propia.

4.3.16.2.1. Tiempo muerto en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo del tiempo muerto se ha considerado 4 estaciones de trabajo, el ciclo de producción (33.08 minutos por unidad) y la

sumatoria de tiempos de operación de una máquina de cada estación (66.89 minutos).

$$\delta = 4 (33.08 \text{ min/unid}) - 66.89 \text{ min}$$

$$\delta = 65.43 \text{ min/unid}$$

INTERPRETACIÓN: El tiempo muerto (ocioso) en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL es de 65.43 minutos por unidad. Se considera que el tiempo muerto es relativamente alto.

4.3.16.2.2. Eficiencia de la línea de producción – reparación de bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la eficiencia de la línea de producción se ha considerado el tiempo total de operación de las máquinas de las estaciones de trabajo (91.66 minutos por unidad), el número de máquinas (6 máquinas) y el ciclo de producción (33.08 minutos por unidad).

$$E = \frac{91.66 \text{ min/unid}}{6 * 33.08 \text{ min/unid}}$$

$$E = 46.18 \%$$

INTERPRETACIÓN: La eficiencia de la línea productiva en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL es de 46.18 %, como se observa dicho porcentaje está por debajo de los recomendado (75%), pudiéndose incrementar con la reducción o eliminación de tiempos muertos.

4.4. Resultados del Diagnóstico

TABLA N° 25

RESULTADOS ACTUALES DEL DIAGNÓSTICO – MEJORA DE PROCESOS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS ACTUALES	
X: Mejora del Proceso	Diversas acciones y actividades que modifican o transforman los insumos hasta convertirlos en salidas o resultados que se entregan a los clientes y consumidores de la organización. Las Salidas o Resultados son los productos en proceso y terminados o los servicios que genera el proceso de transformación de los insumos. Los resultados de un proceso pueden ser entregados a clientes internos o a clientes externos, es decir, organizaciones externas o consumidores finales del producto o servicio (Benavides Gallego, 2009, pág. 12).	X1: Actividades productivas	% de actividades productivas	Bomba Voguel	80.83 %	
				Bomba Hidroflo 9HL	82.27 %	
		X2: Actividades improductivas	% de actividades improductivas	Bomba Voguel	19.17 %	
				Bomba Hidroflo 9HL	17.73 %	
		X3: Producción	Número de unidades producidas al día	Bomba Voguel	3 unidades al día	
				Bomba Hidroflo 9HL	4 unidades al día	
		X4: Condiciones y medio ambiente de trabajo (Checklist)	Nivel de cumplimiento de los lineamientos del Checklist	En cuanto a la reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL		40 %
		X5: Tiempo normal	Horas, minutos y segundos empleados	Bomba Voguel	984.26 minutos	
				Bomba Hidroflo 9HL	942,36 minutos	
		X6: Procedimientos	Nivel del cumplimiento de procedimientos	En el área de producción no existen procedimientos estandarizados		0 %

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 26

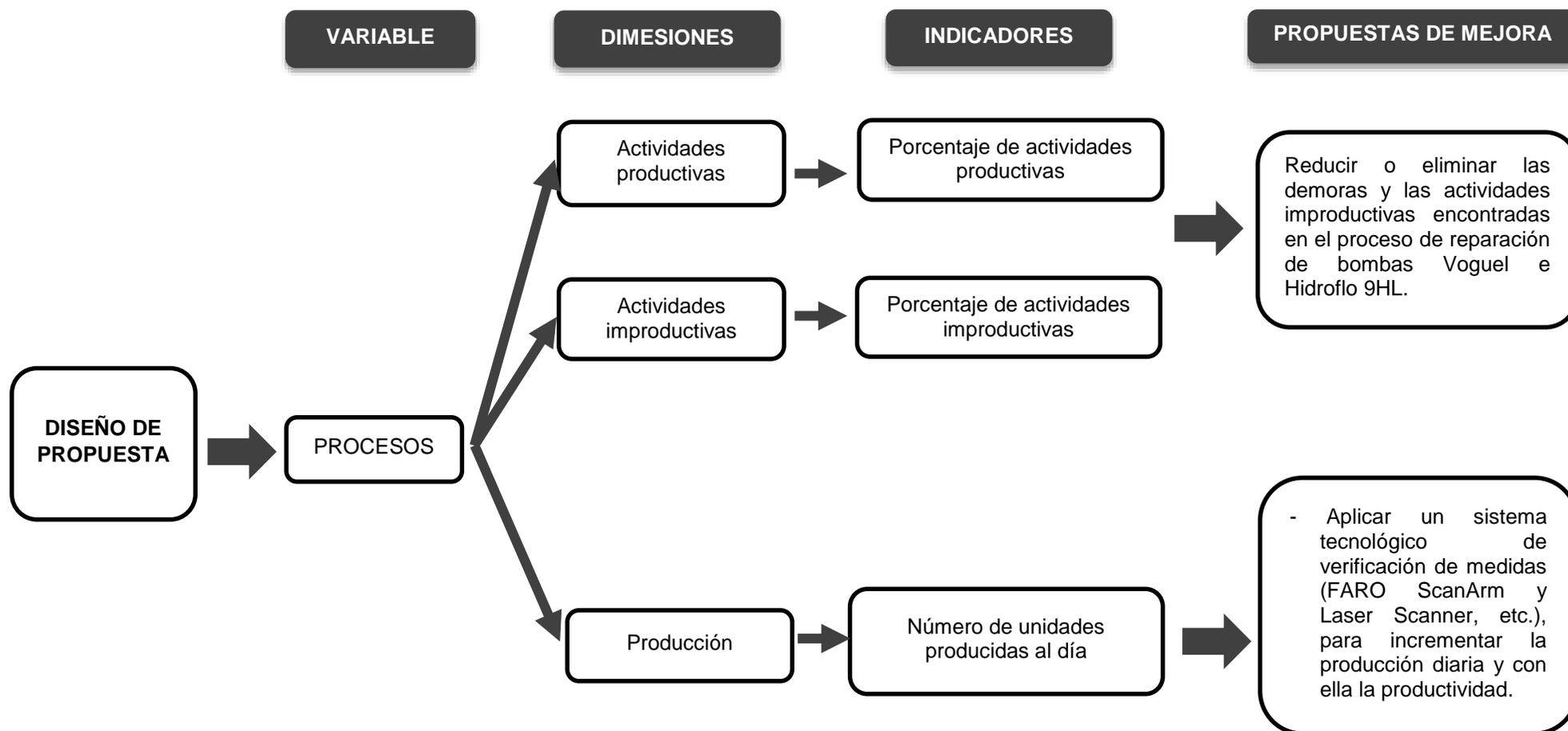
RESULTADOS ACTUALES DEL DIAGNÓSTICO - PRODUCTIVIDAD

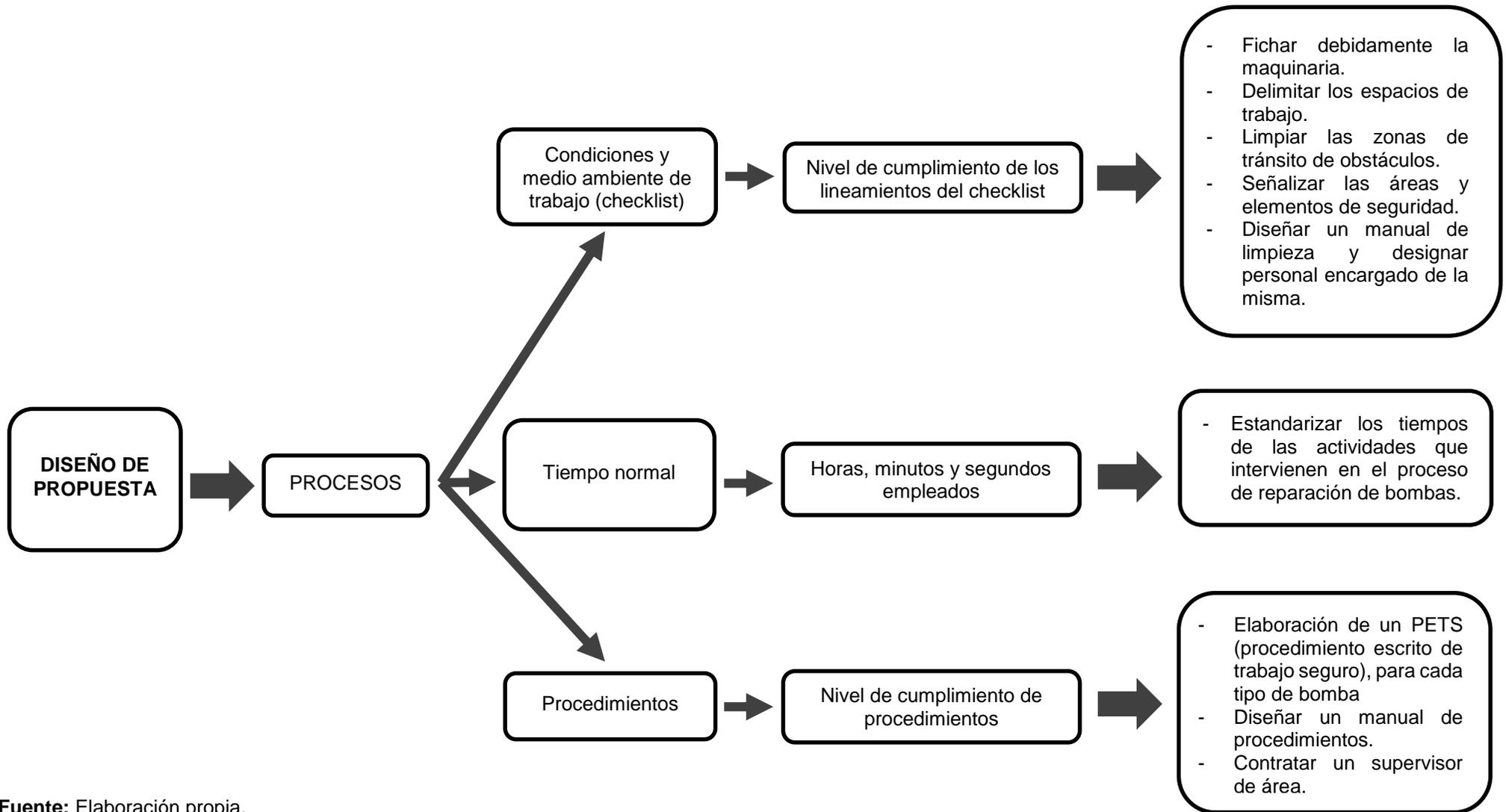
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS ACTUALES
Y: Productividad	Relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de las plantas, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados, la productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, la productividad de factor total es la razón de la producción neta con la suma de todos los insumos que intervienen en su elaboración y la productividad total es aquella razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumos, así, la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 11,12).	Y1: Productividad de mano de obra	Número de unidades reparadas por cada trabajador	Bomba Voguel	0.43 unid/H - día
				Bomba Hidroflo 9HL	0.57 43 unid/H - día
		Y2: Productividad de maquinaria	Número de unidades reparadas en cada máquina	Bomba Voguel	0.5 unid/máq - día
				Bomba Hidroflo 9HL	0.67 unid/máq - día
		Y3: Productividad de materia prima	Número de unidades reparadas por cada unidad de materia prima utilizada	Bomba Voguel	Se reparan 0.17 unidades al día por cada kg de acero
				Bomba Hidroflo 9HL	Se reparan 0.27 unidades al día por cada kg de acero
		Y4: Eficiencia física	Porcentaje de utilización de la materia prima	Bomba Voguel	90.83 %
				Bomba Hidroflo 9HL	85.20 %
		Y5: Tiempo muerto	Horas, minutos y segundos de maquinaria inactiva	Bomba Voguel	58.87 min por unidad
				Bomba Hidroflo 9HL	65.43 min por unidad
		Eficiencia de la línea	Porcentaje real de utilización de la maquinaria empleada	Bomba Voguel	45.10 %
				Bomba Hidroflo 9HL	46.18 %

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Diseño de la Propuesta

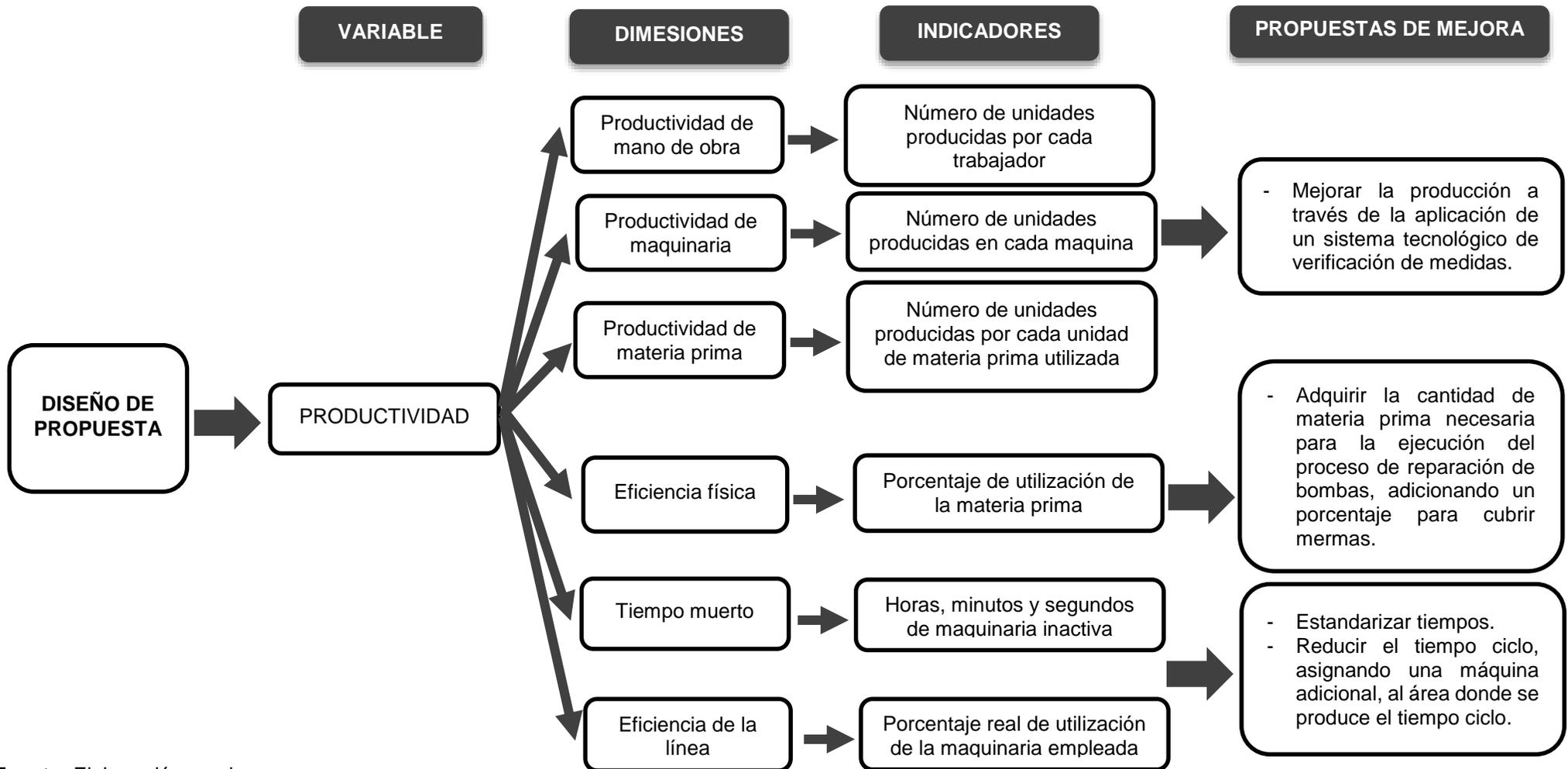
DIAGRAMA N° 9: DISEÑO DE PROPUESTA DE LA VARIABLE PROCESOS





Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA N° 10: DISEÑO DE PROPUESTA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD



Fuente: Elaboración propia.

4.6. Desarrollo de diseño de Propuesta

PROCESOS

4.6.1. PRIMERA DIMENSIÓN: Actividades productivas

Con el fin de incrementar el porcentaje de productivas del proceso de reparación de bomba Voguel e Hidroflo 9HL, se propone reducir o eliminar las demoras y las actividades improductivas encontradas en dicho proceso, la siguiente tabla muestra a detalle las diferentes demoras y actividades improductivas detectadas en el proceso y las respectivas propuestas de mejora:

TABLA N° 27

PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL INCREMENTO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

PROCESO	N°	ACTIVIDAD	ACCIÓN	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (TS) OCUPADO (MIN)		PROPUESTA DE MEJORAS	TIEMPO (TS) PROPUESTO (MIN)	
						B.B	B.H		B.B	B.H
DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL E HIDROFLO 9HL	1	Operación	Eliminar	Limpieza y orden del área de trabajo, equipos y herramientas.	Los operarios realizan la limpieza del área de trabajo, equipos y herramientas necesarias para la realización de las tareas, justo antes de iniciar con las labores, lo que ocasiona una pérdida innecesaria de tiempo.	27.78	28.14	Se deben limpiar y ordenar el área de trabajo, herramientas y equipos al finalizar la jornada diaria de trabajo; es decir, se pueden designar algunos minutos para dicho fin; además, el tiempo empleado debe ser óptimo y específico para realizar dicho proceso y evitar las prolongaciones de tiempo.	0	0
	2	Operación	Eliminar	Izaje de la bomba hacia la mesa de trabajo.	Los trabajadores con ayuda del grúa puente, eslingas y grilletes, izan la bomba hacia la mesa de trabajo, desaprovechando la continuidad del trabajo del camión grúa y generando pérdida de tiempo.	5.36	4.39	El izaje de la bomba hacia la mesa de trabajo debería ser de forma continua al traslado de la bomba al área de mantenimiento aprovechando el camión grúa.	0	0

CONTINUA

CONTINUACIÓN

1	Transporte	Eliminar	Traslado de la bomba al área de mantenimiento – 3m.	Las bombas que requieren reparación son dejadas a la entrada del área de producción por el camión grúa de la empresa; luego, con ayuda del grúa puente, eslingas y grilletes los trabajadores trasladan la bomba al área de mantenimiento	1.47	1.56	Trasladar la bomba directamente con el camión grúa al área de mantenimiento; ya que, no hay divisiones estructurales que obstaculicen el paso.	0	0
1	Demora	Eliminar	Los trabajadores solicitan y esperan por los carritos de transporte.	Para el traslado de las piezas de la bomba del área de mantenimiento a las demás áreas de trabajo (soldadura, maestranza y pintura) los trabajadores utilizan los carritos de transporte, teniendo que esperar por estos luego de haberlo solicitados al encargado de almacén, quien continuamente no se encuentra en su puesto de trabajo; debido a que, le encargan hacer otras tareas (sacar copias, comprar piezas o repuestos, trasladar las piezas o repuestos a la otra planta de producción, etc.)	8.73	8.62	Dejar los carritos de transporte en espacios próximos a las diferentes áreas de trabajo, para facilitar la disponibilidad de estos. Designar del grupo de trabajadores a un encargado de almacén, que pueda distribuir los materiales y que se encuentre a tiempo completo en el almacén.	0	0

CONTINUA

CONTINUACIÓN

2, 4, 6	Demora	Eliminar	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas.	Para la limpieza de las piezas y estructura de la bomba los trabajadores utilizan lijas, teniendo que esperar por estas luego de haberlas solicitado; ya que, el encargado de almacén no se encuentra en su puesto de trabajo constantemente o porque tiene que salir a conseguirlas en el momento.	14.77	13.01	Designar del grupo de trabajadores a un encargado de almacén, que pueda distribuir los materiales necesarios para la ejecución del trabajo y que se encuentre a tiempo completo en el almacén.	0	0
3	Demora	Reducir	Enfriamiento de la parte metalizada.	Una vez finalizado el proceso de metalizado, los trabajadores esperan que la pieza metalizada enfríe de forma natural.	9.75	9.86	Manejar un sistema de enfriamiento para acelerar el proceso de enfriamiento (62 %) de la pieza metalizada.	3.71	3.75
5	Demora	Reducir	Enfriamiento de la parte soldada.	Luego de haber finalizado con la soldadura de las piezas, los trabajadores esperan que esta enfríe de forma natural.	8.41	8.27	Utilizar un sistema de enfriamiento para acelerar el proceso de enfriamiento (65%) de la soldadura.	2.94	2.9

CONTINUA

CONTINUACIÓN

	1	Inspección	Reducir	Inspección de piezas y verificación de medidas.	Los trabajadores ocupan un alto porcentaje de tiempo inspeccionando las piezas y verificando las medidas antes de comenzar con el armado de la bomba.	168.13	153.34	Aplicar sistemas tecnológicos de verificación de medidas (FARO ScanArm y Laser Scanner, etc.), para reducir en un 60 % el tiempo utilizado en la inspección de forma manual.	67.25	61.34
ARMADO DE BOMBAS VOGUEL E HIDROFLO 9HL	2	Inspección	Reducir	Verificación de planos para armado.	Los trabajadores antes de iniciar con el armado de la bomba verifican los planos, para ver la secuencia y especificaciones de armado; debido a que, los trabajadores no tienen experiencia en la lectura de planos se genera una pérdida de tiempo y confusión innecesaria.	13.93	12.27	Realizar una evaluación de puestos, para contratar al personal con las capacidades, los conocimientos y las competencias requeridas para desempeñar el puesto de trabajo. Contratar a un supervisor de área, que conozca de lectura de planos, para guiar al personal.	4.5	4

CONTINUA

CONTINUACIÓN

1	Demora	Eliminar	Los trabajadores solicitan y esperan la grasa.	Para el acople del eje a la base de la bomba los trabajadores utilizan grasa, teniendo que esperar por esta luego de haberla solicitado; ya que, el encargado de almacén no se encuentra en su puesto de trabajo constantemente o porque tiene que salir a conseguirlas en el momento.	4.11	5.37	Almacenar la grasa en un estante situado en la misma área de trabajo. Designar a un encargado de almacén, que pueda distribuir los materiales necesarios para la ejecución del trabajo y que se encuentre a tiempo completo en el almacén. Aprovisionarse de los materiales e insumos necesarios para la ejecución del trabajo.	0	0
2	Demora	Eliminar	Los trabajadores solicitan y esperan las lijas.	Antes de iniciar con el pintado de la bomba los trabajadores utilizan lijas para limpiar a estructura de esta, teniendo que esperar por estas luego de haberlas solicitado; ya que, el encargado de almacén no se encuentra en su puesto de trabajo constantemente o porque tiene que salir a conseguirlas en el momento.	7	7.24	Contratar a un encargado de almacén que se permanezca constantemente en su puesto de trabajo, ejerciendo sus labores. Aprovisionarse de los materiales e insumos necesarios para la ejecución del trabajo, en este caso lijas.	0	0

CONTINUA

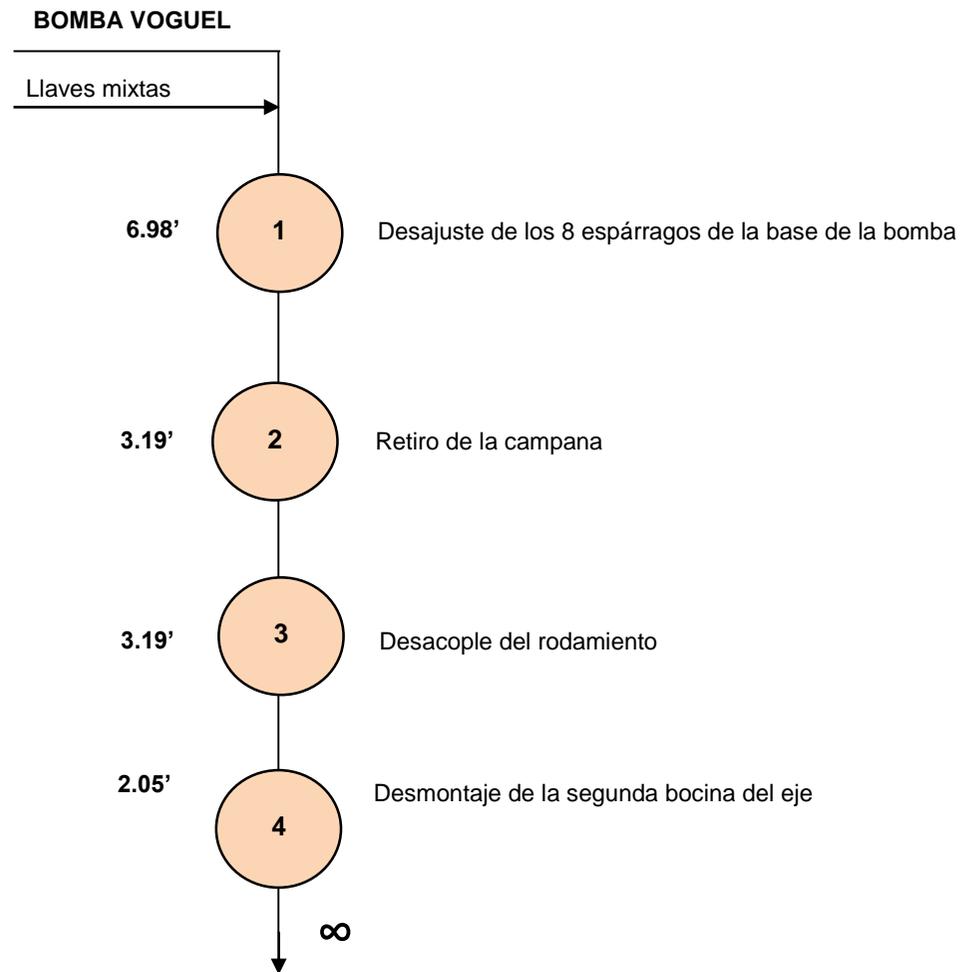
CONTINUACIÓN

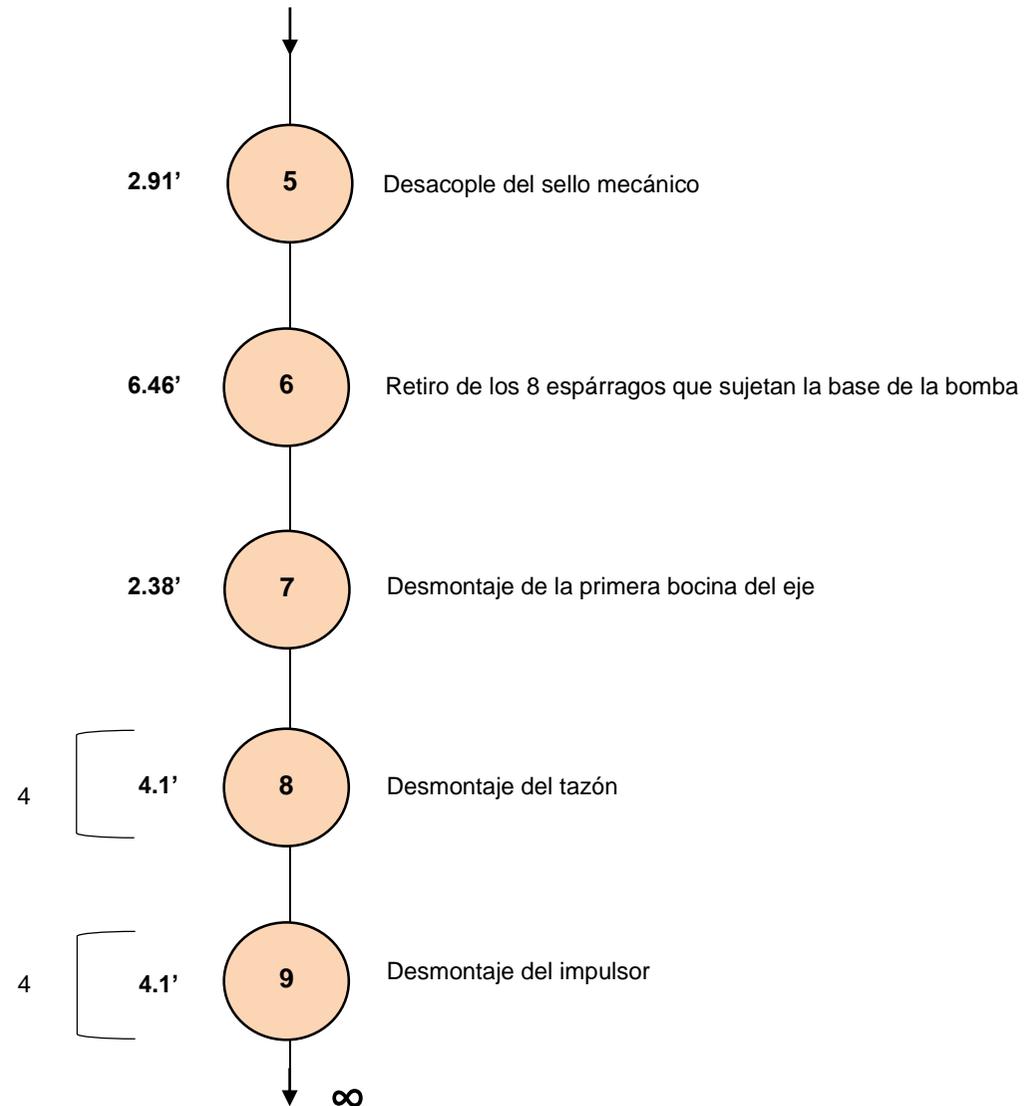
3	Demora	Reducir	Dejar secar la base.	Luego de aplicar la base a la estructura de la bomba para iniciar con el pintado, los trabajadores dejan secar esta de forma natural.	47.24	51.05	Manejar un sistema de ventilación para acelerar el proceso de secado (70%) de la base.	14.17	15.32
4	Demora	Reducir	Dejar secar la pintura.	Una vez aplicada la base los trabajadores dejan secar esta de forma natural.	65.07	70.53	Utilizar un sistema de ventilación para acelerar el proceso de secado (70%) de la pintura.	19.52	21.16

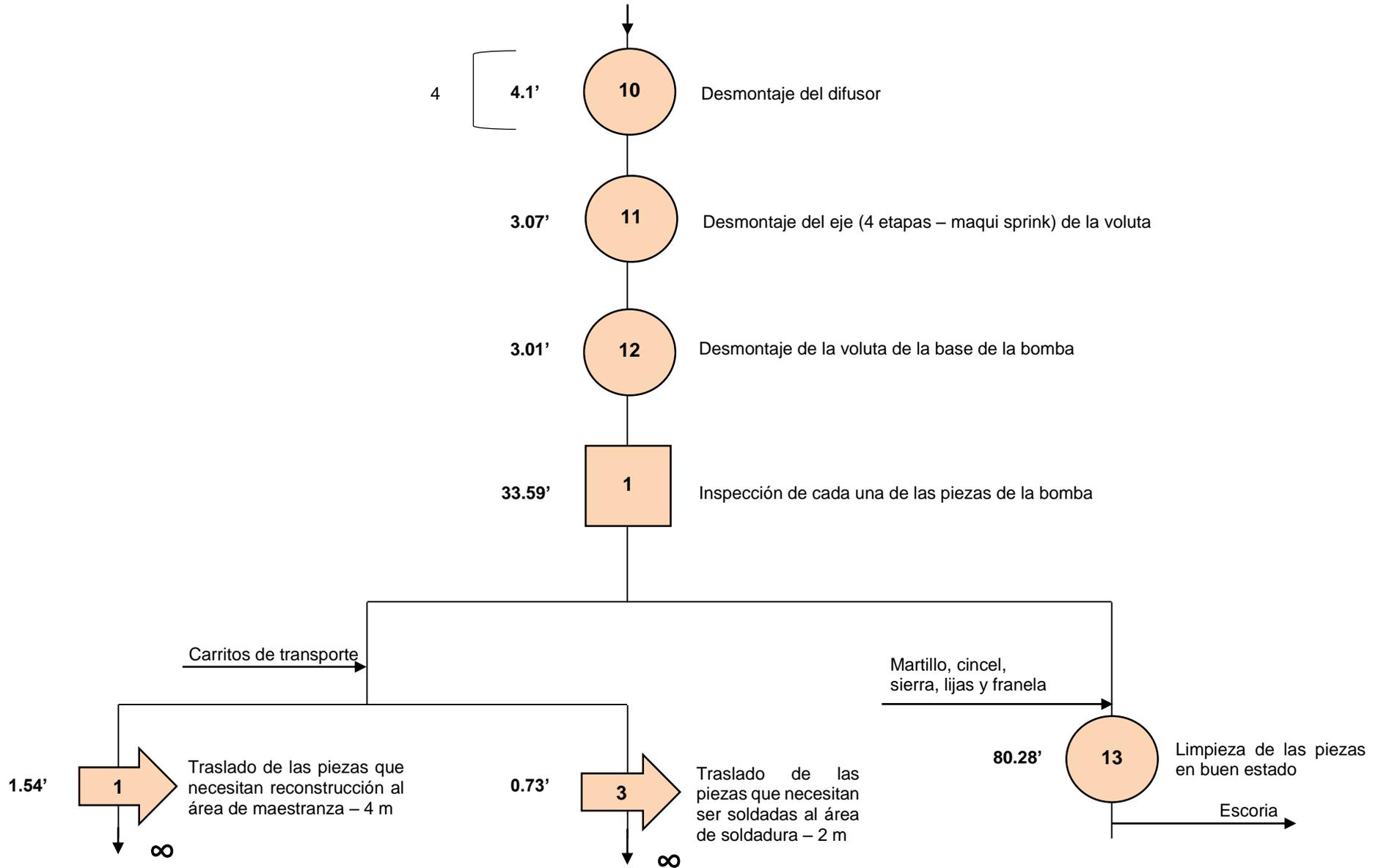
Fuente: Elaboración propia.

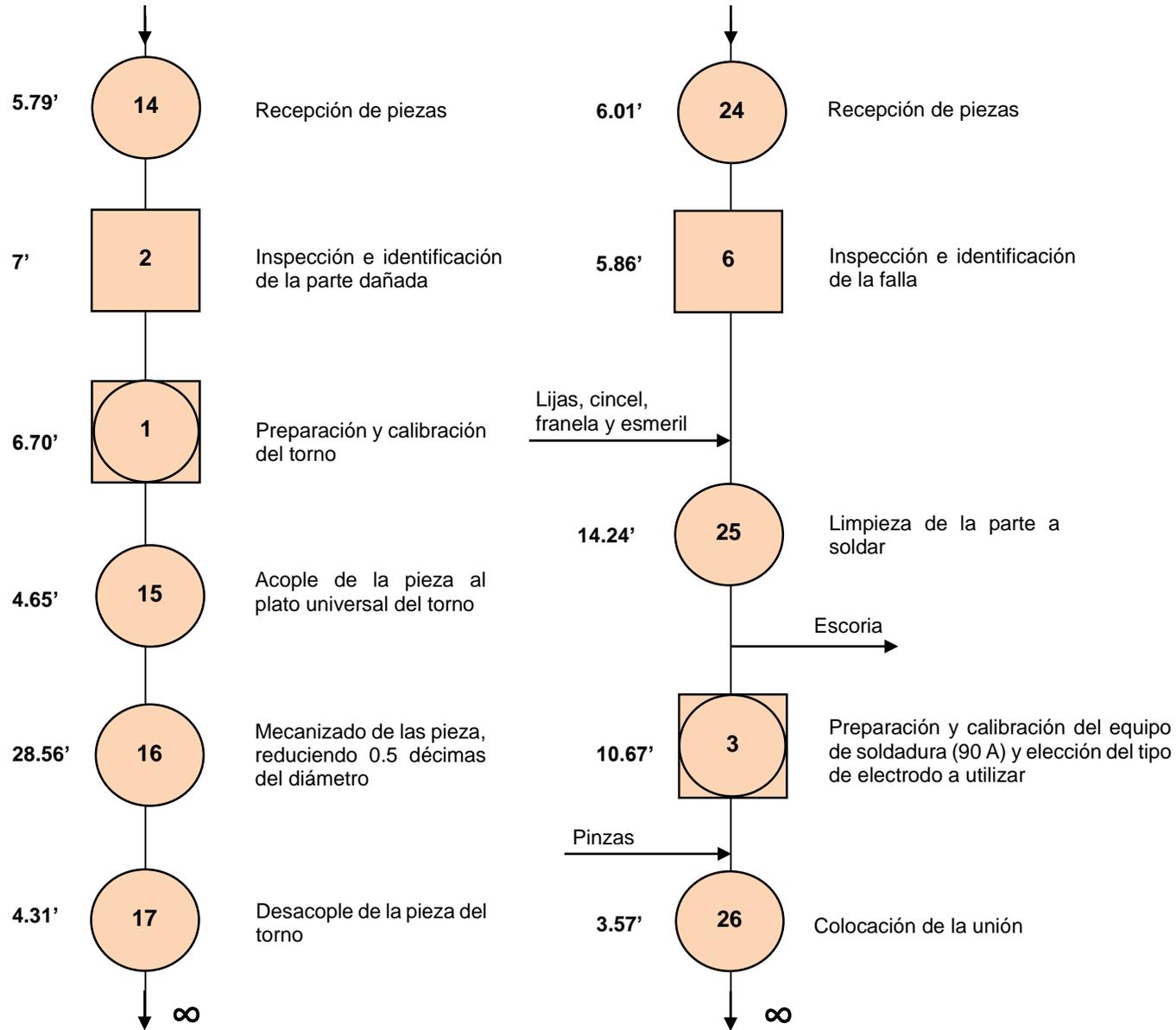
4.6.1.1. Diagrama de operaciones propuesto del proceso de reparación de bombas Vogel

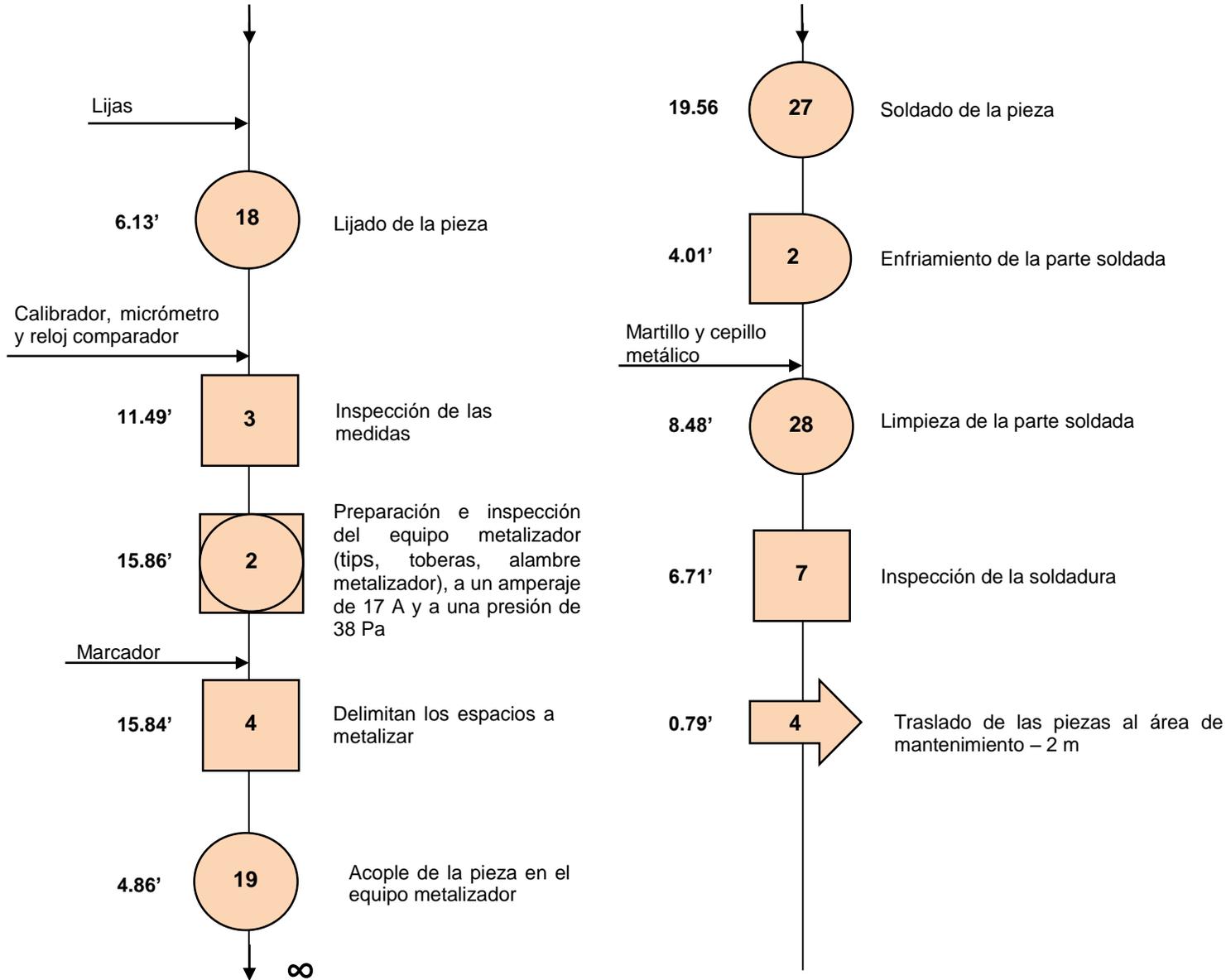
DIAGRAMA N° 11: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL

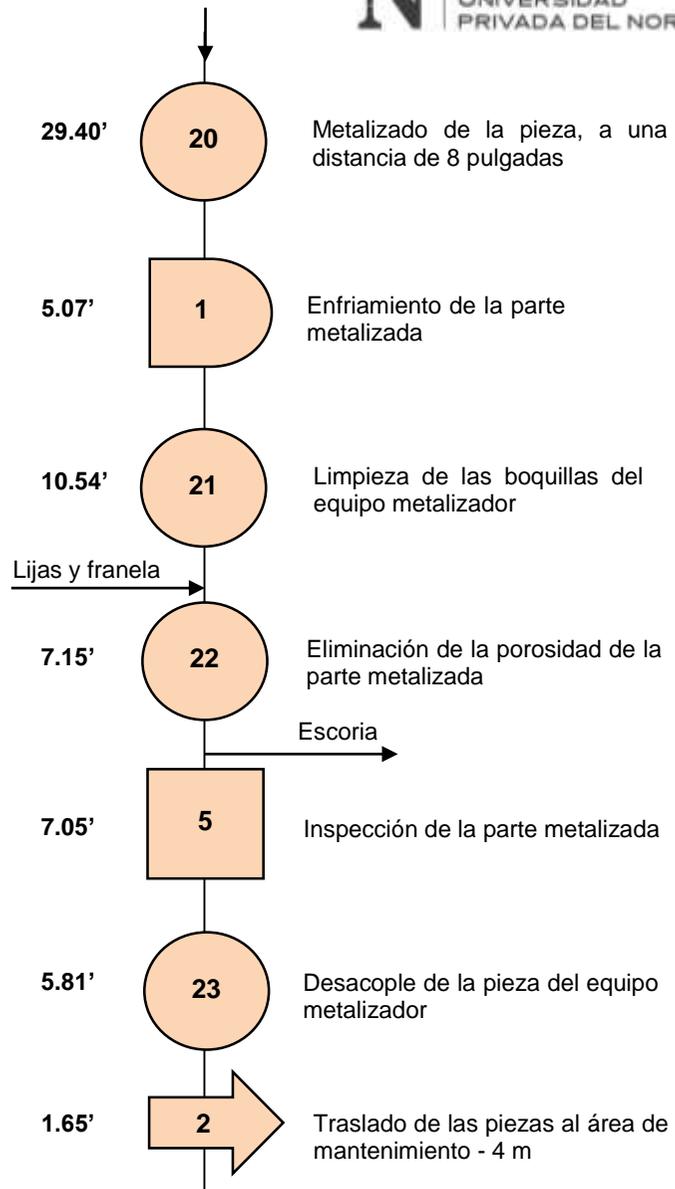








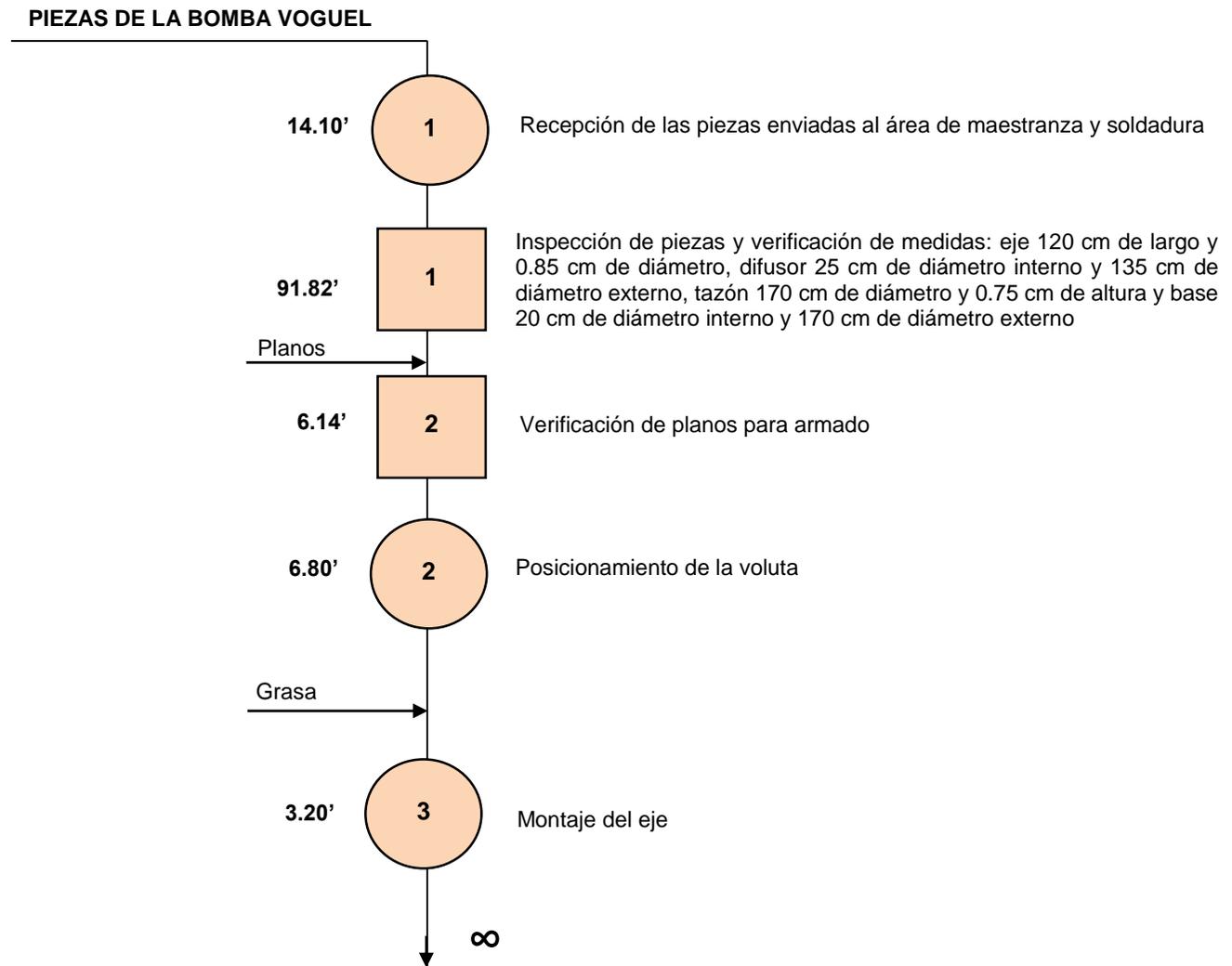




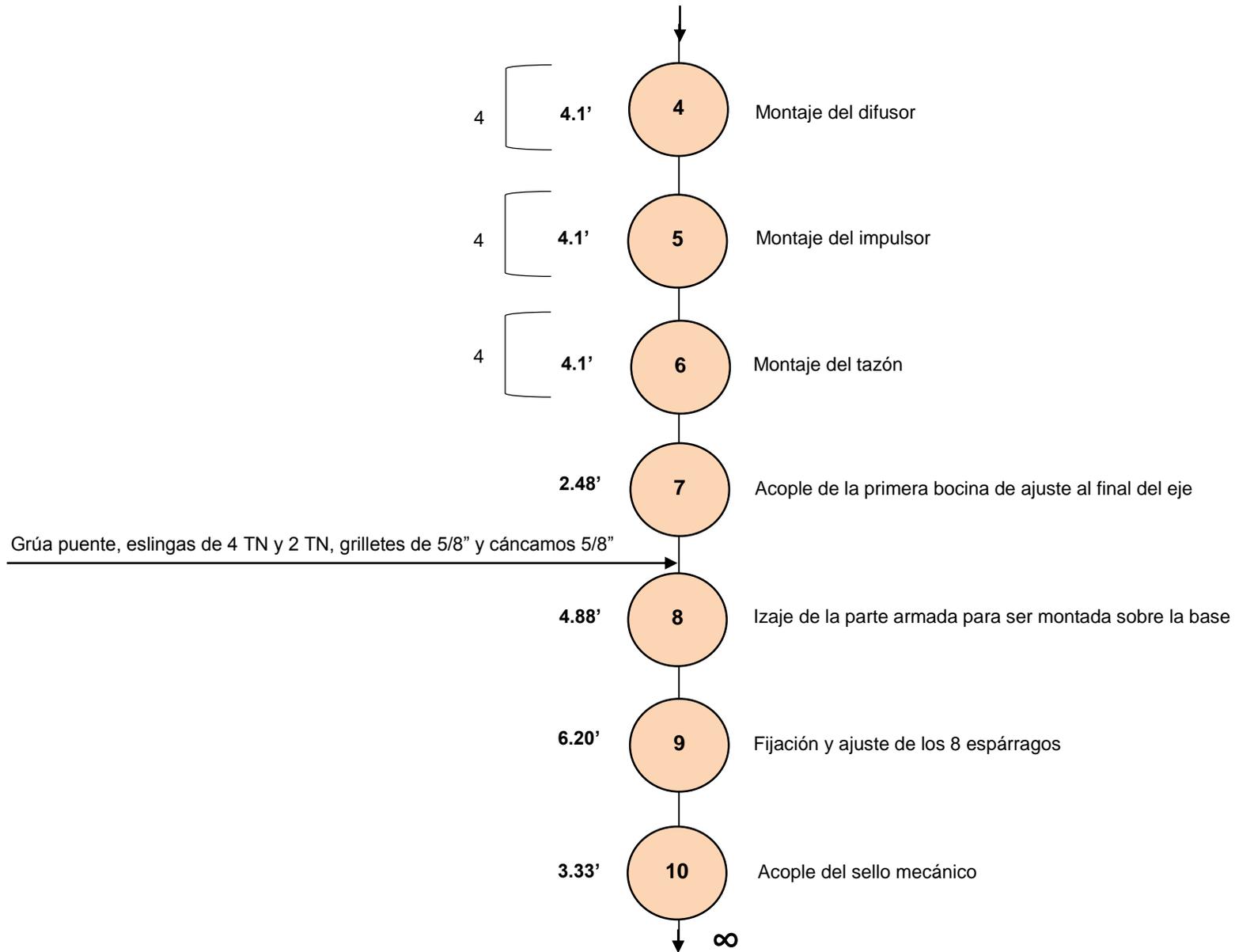
PIEZAS REPARADAS

Fuente: Elaboración propia.

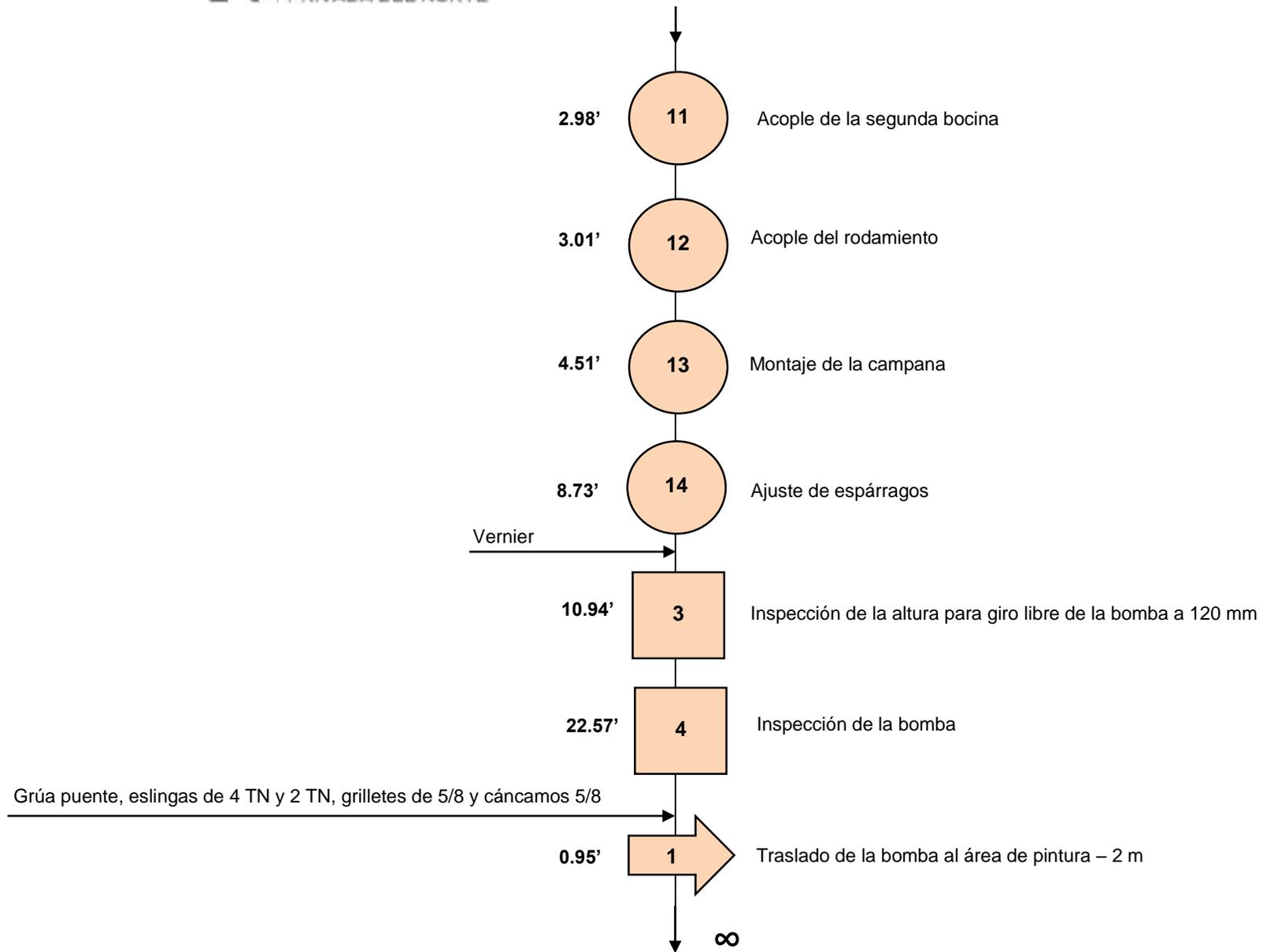
DIAGRAMA N° 12: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL



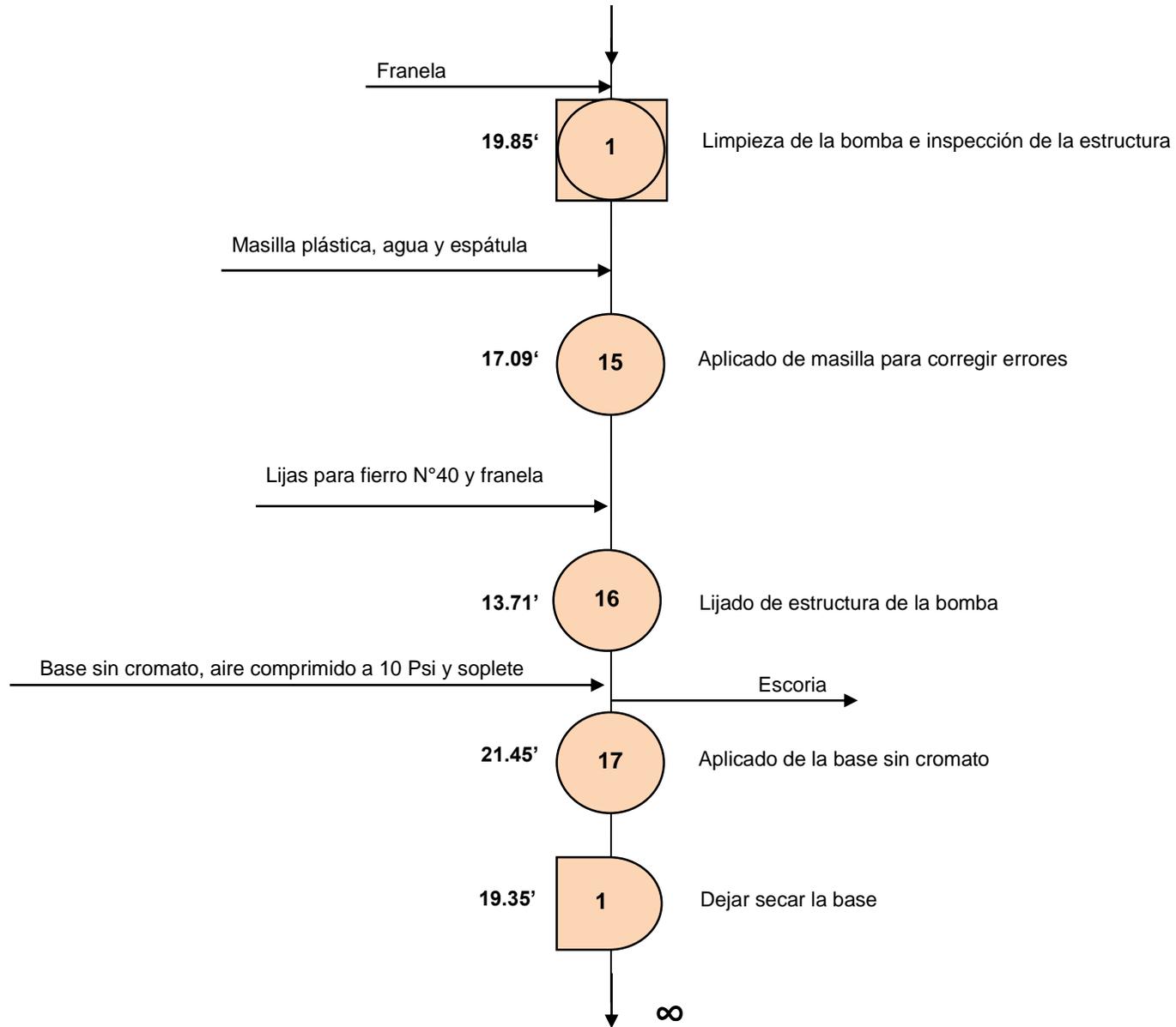
PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.

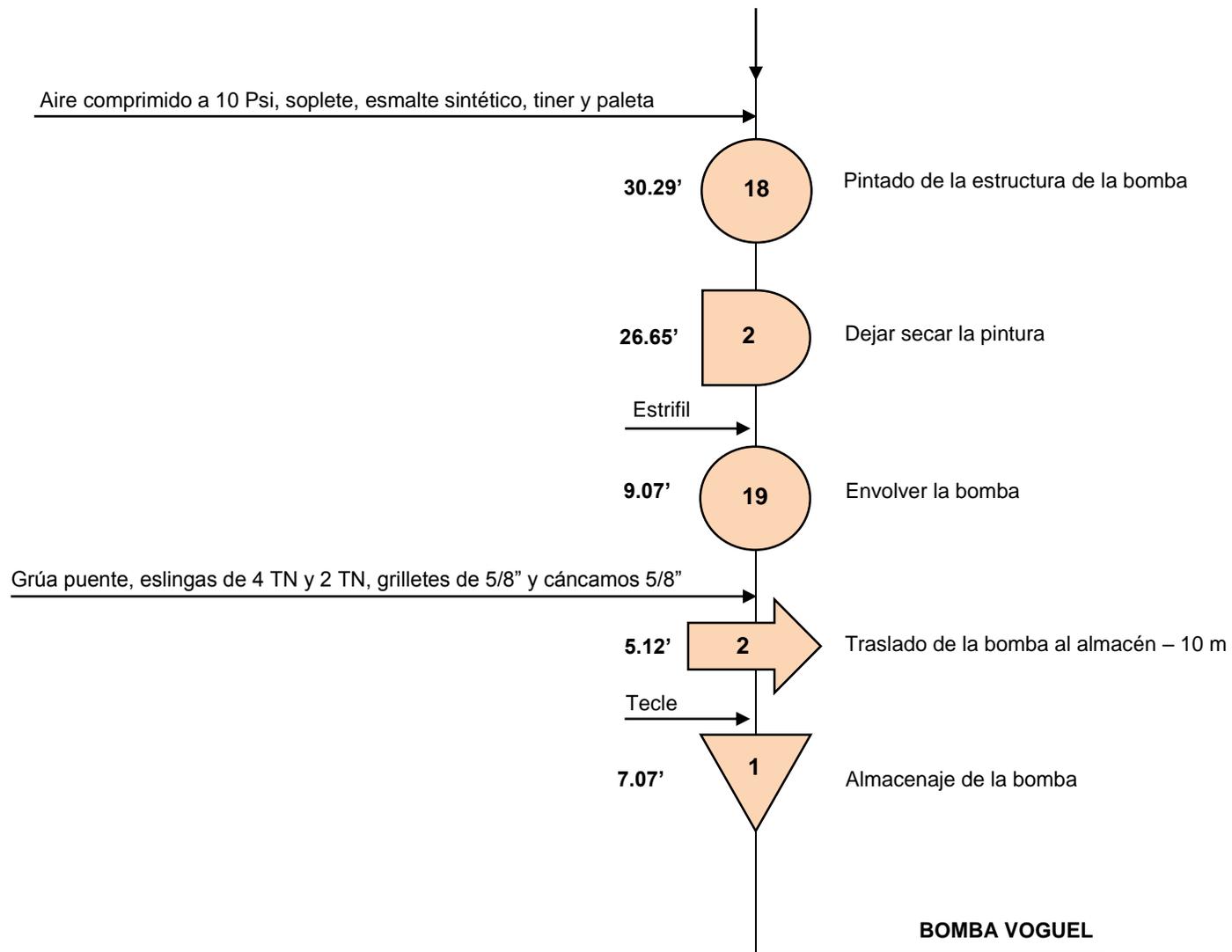


PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.**

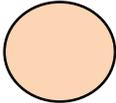
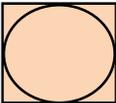
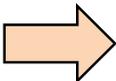
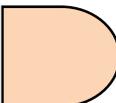
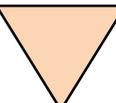




Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 28

TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	47	518.69
	11	219.01
	4	53.08
	6	10.78
	4	55.08
	1	7.07
TOTAL	73	14 hrs 23.71 min

Fuente: Elaboración propia.

4.6.1.2. Porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Vogel

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

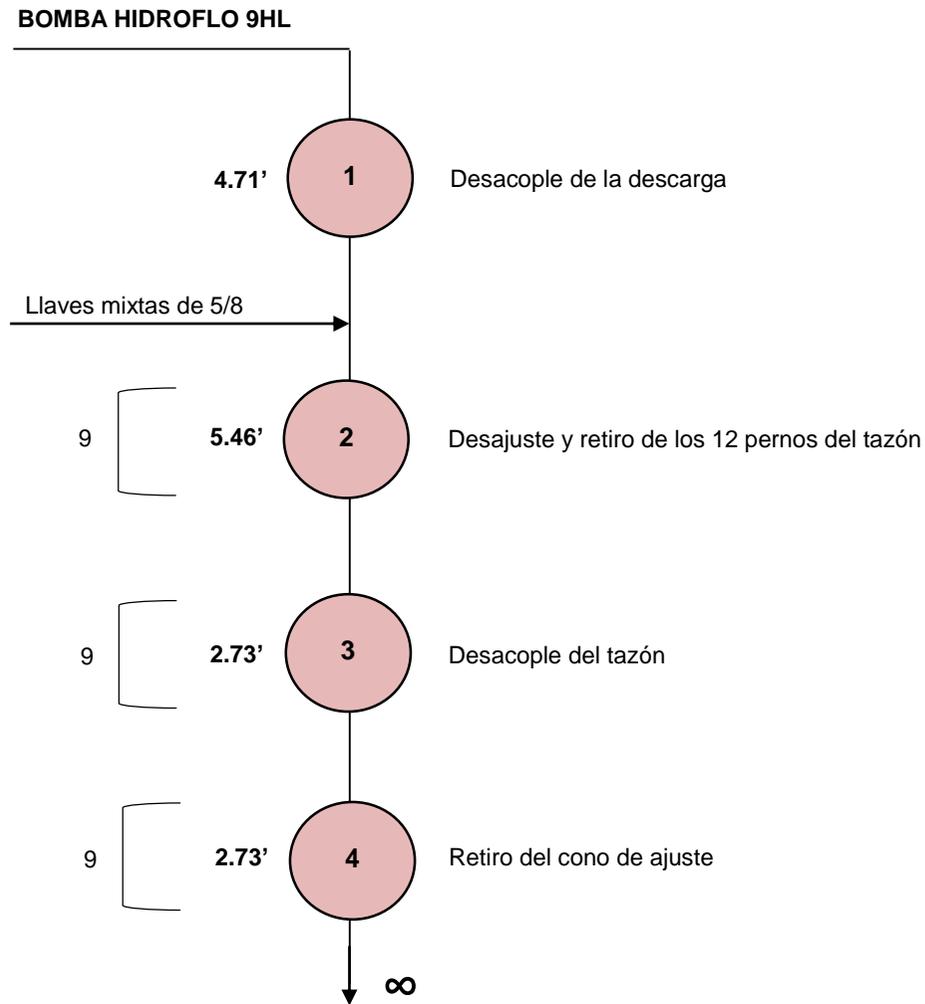
$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = \frac{518.69' + 219.01' + 53.08'}{518.69' + 219.01' + 10.78' + 55.08' + 7.07' + 53.08'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = 91.56 \%$$

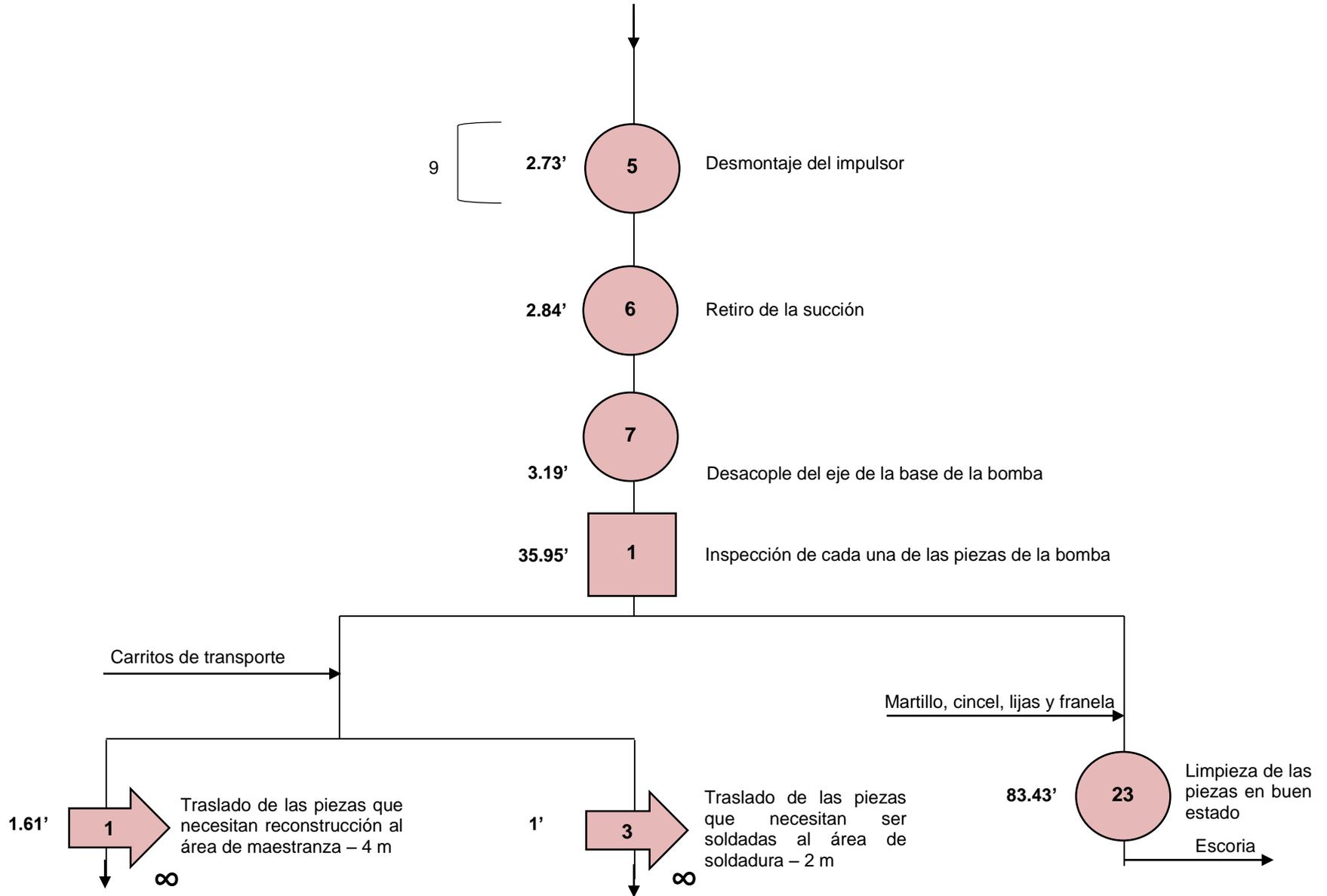
INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Vogel propuesto es de 91.56 %.

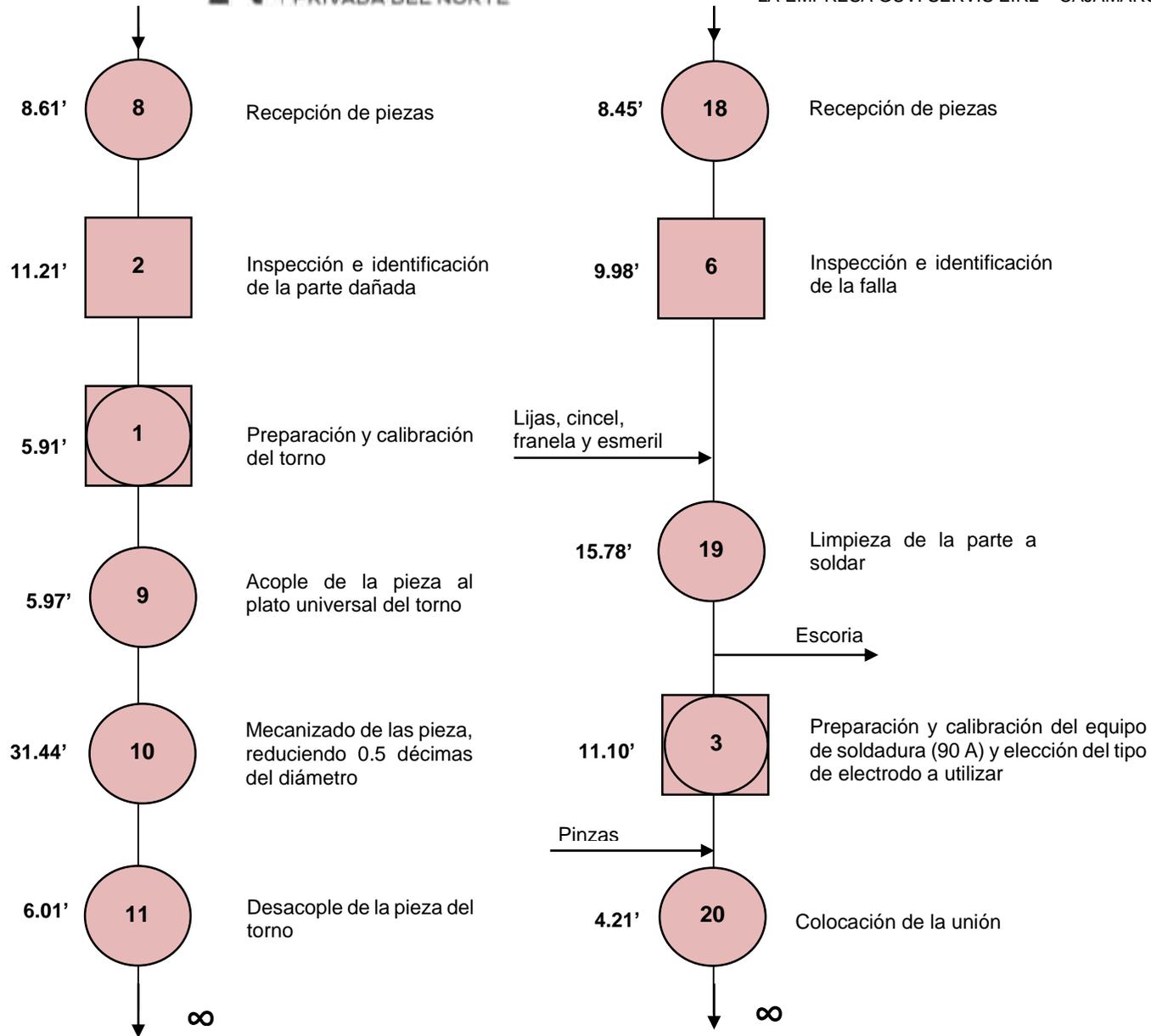
4.6.1.3. Diagrama de operaciones propuesto del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

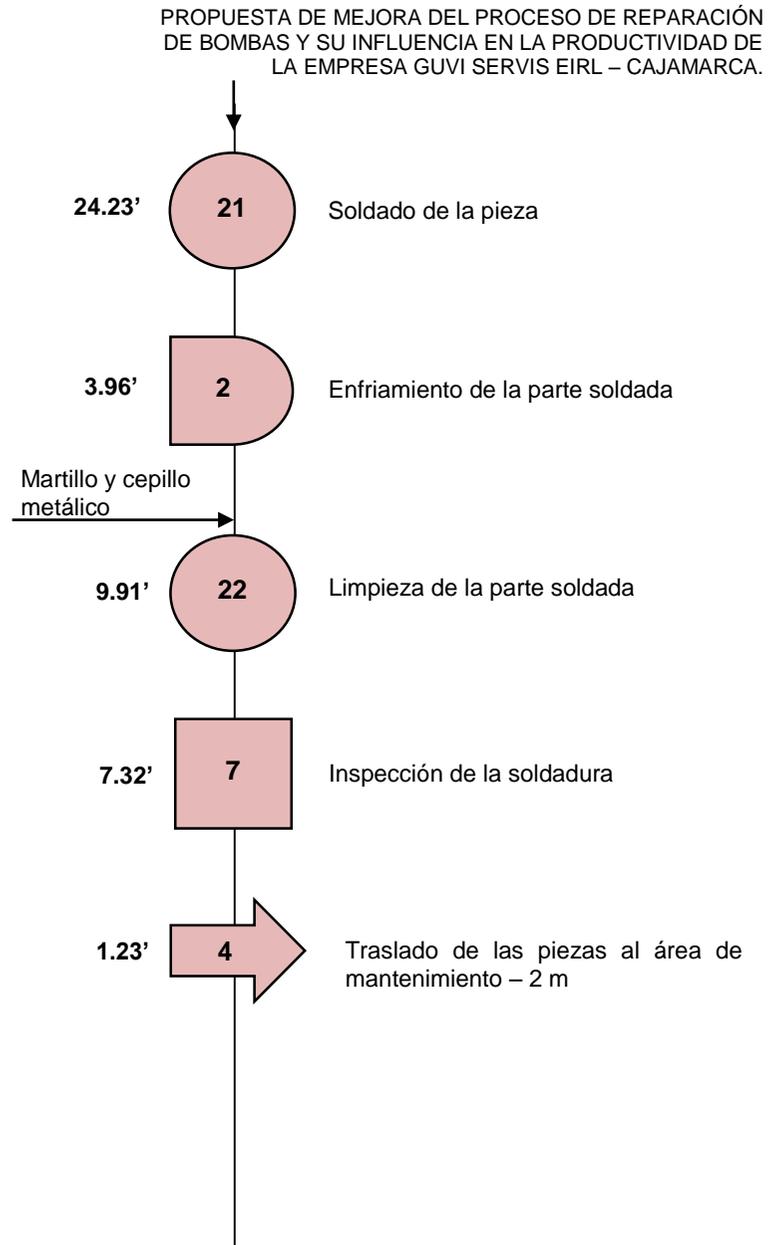
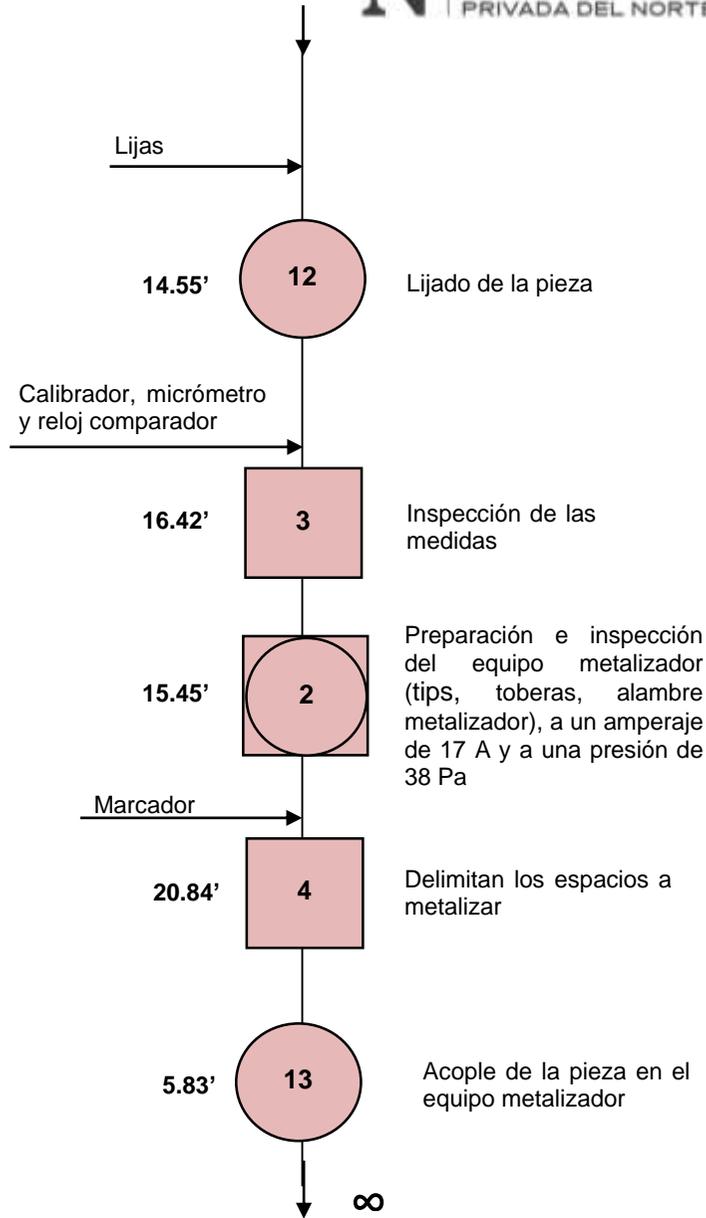
DIAGRAMA N° 13: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

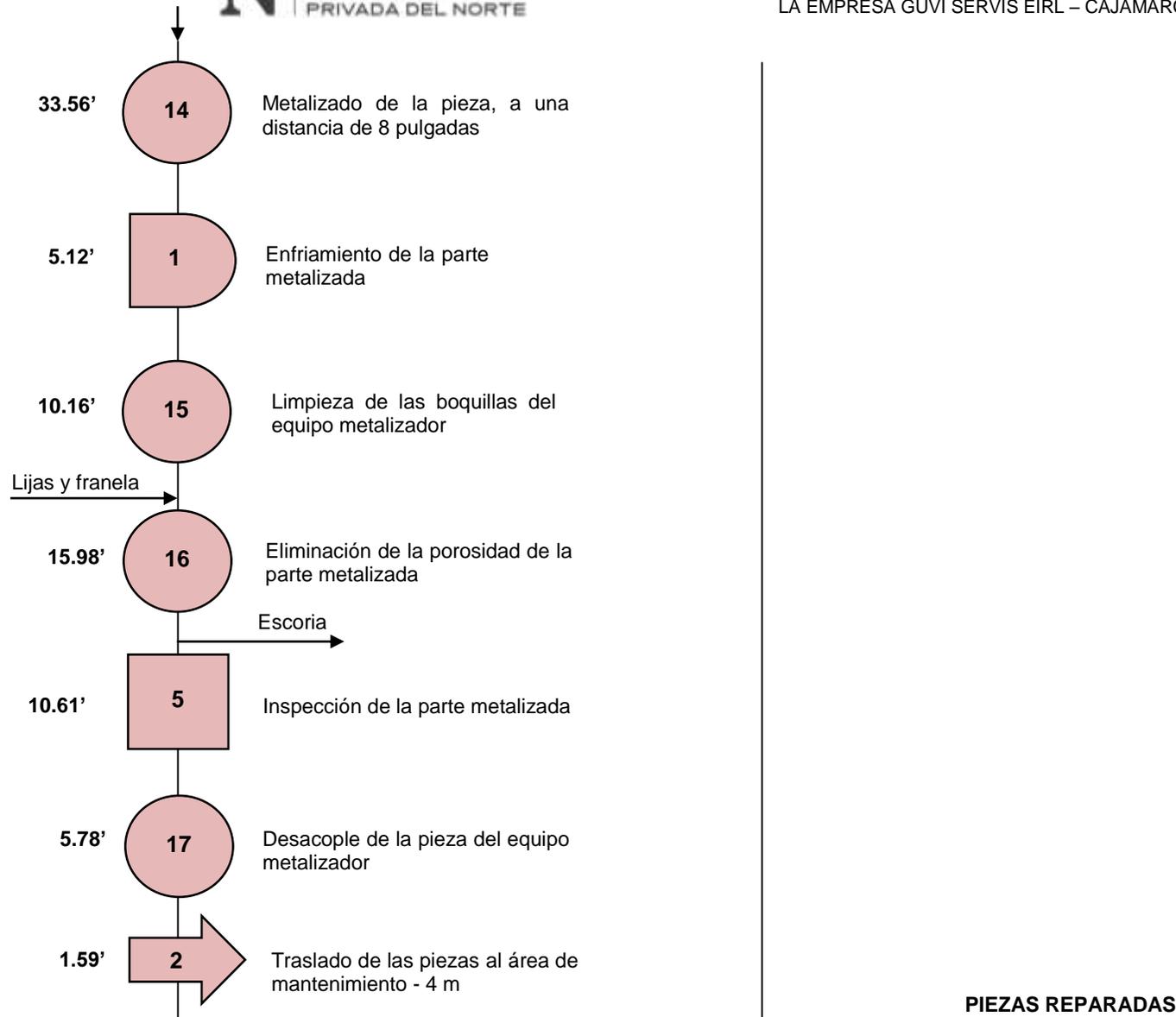


PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.



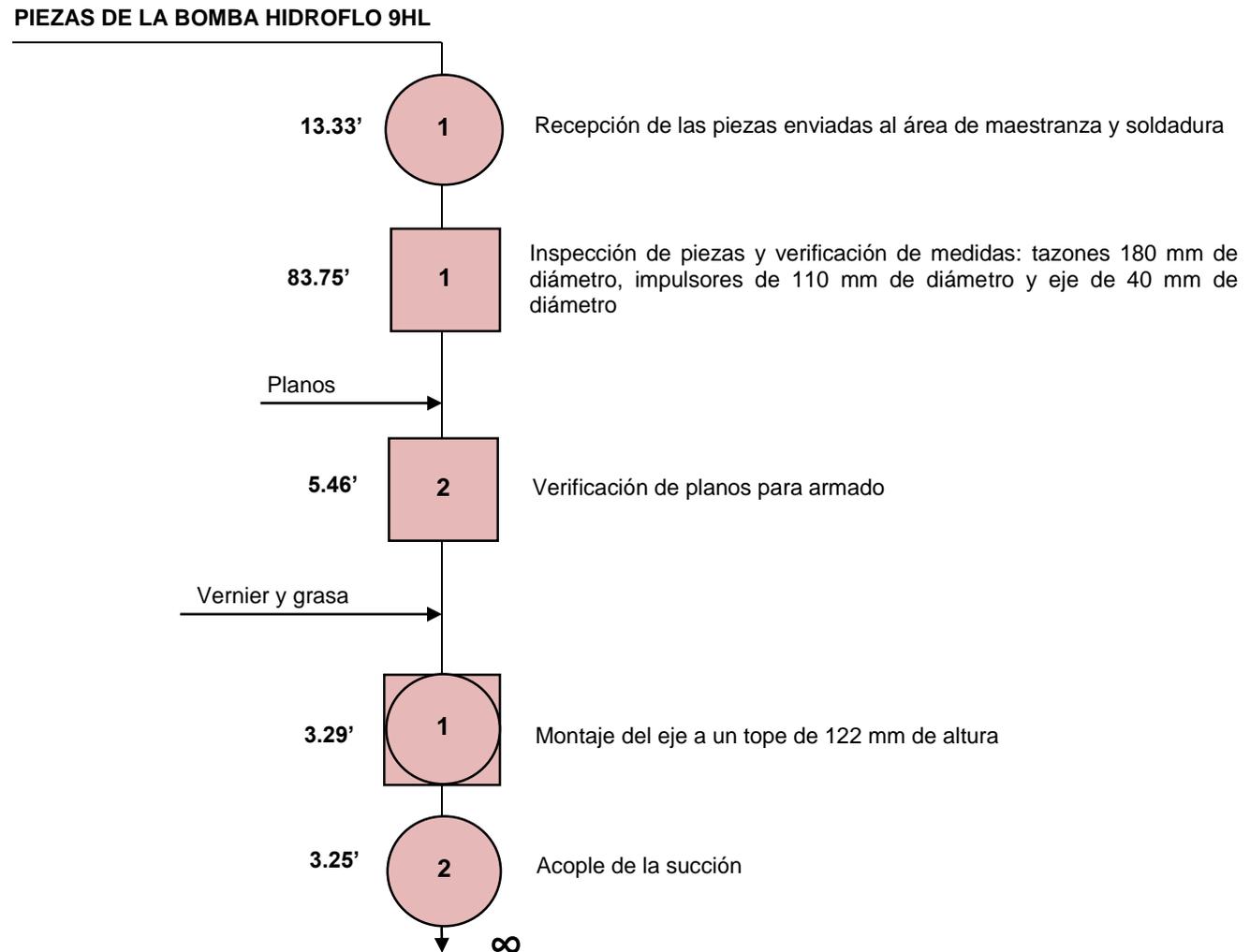




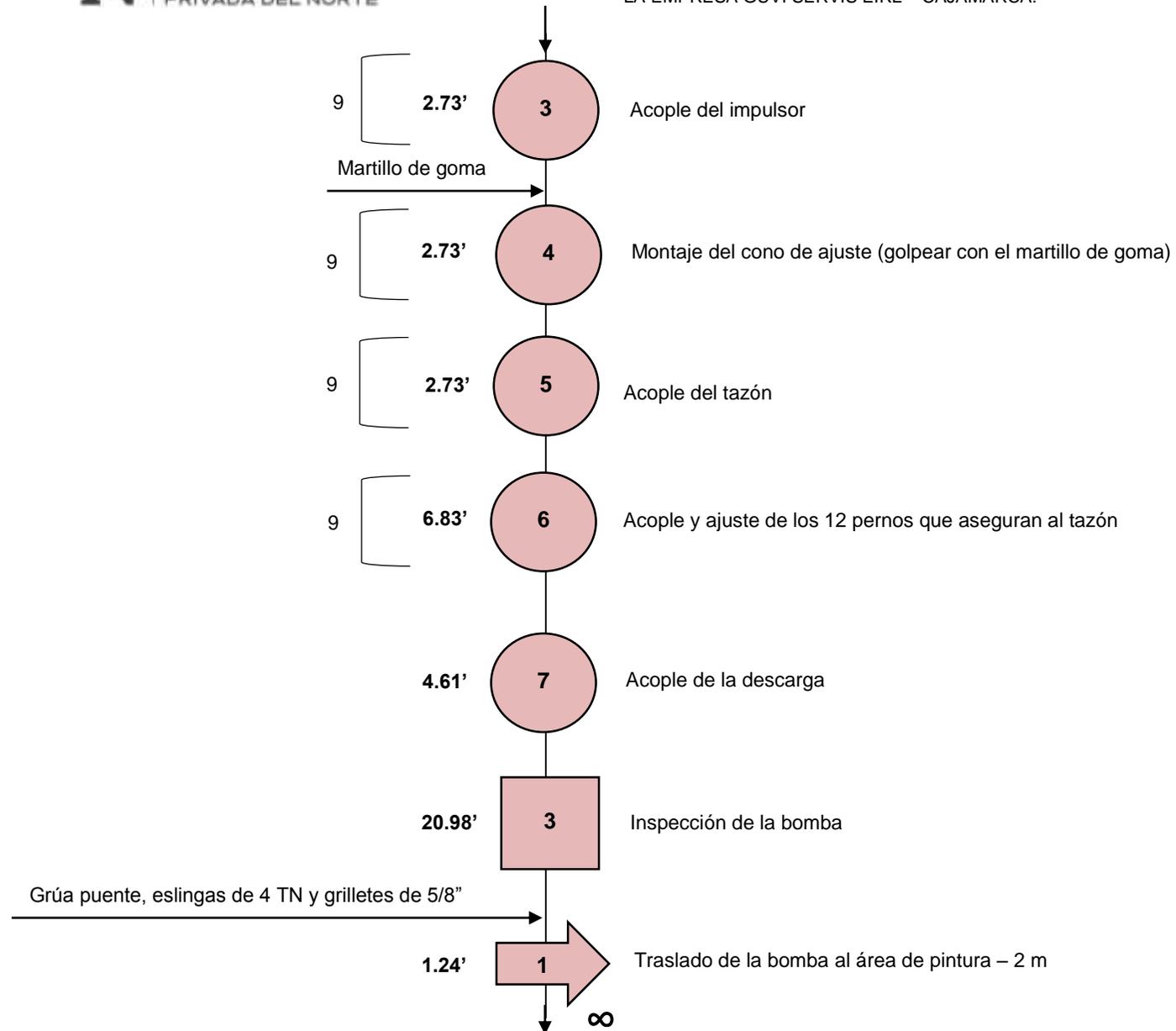


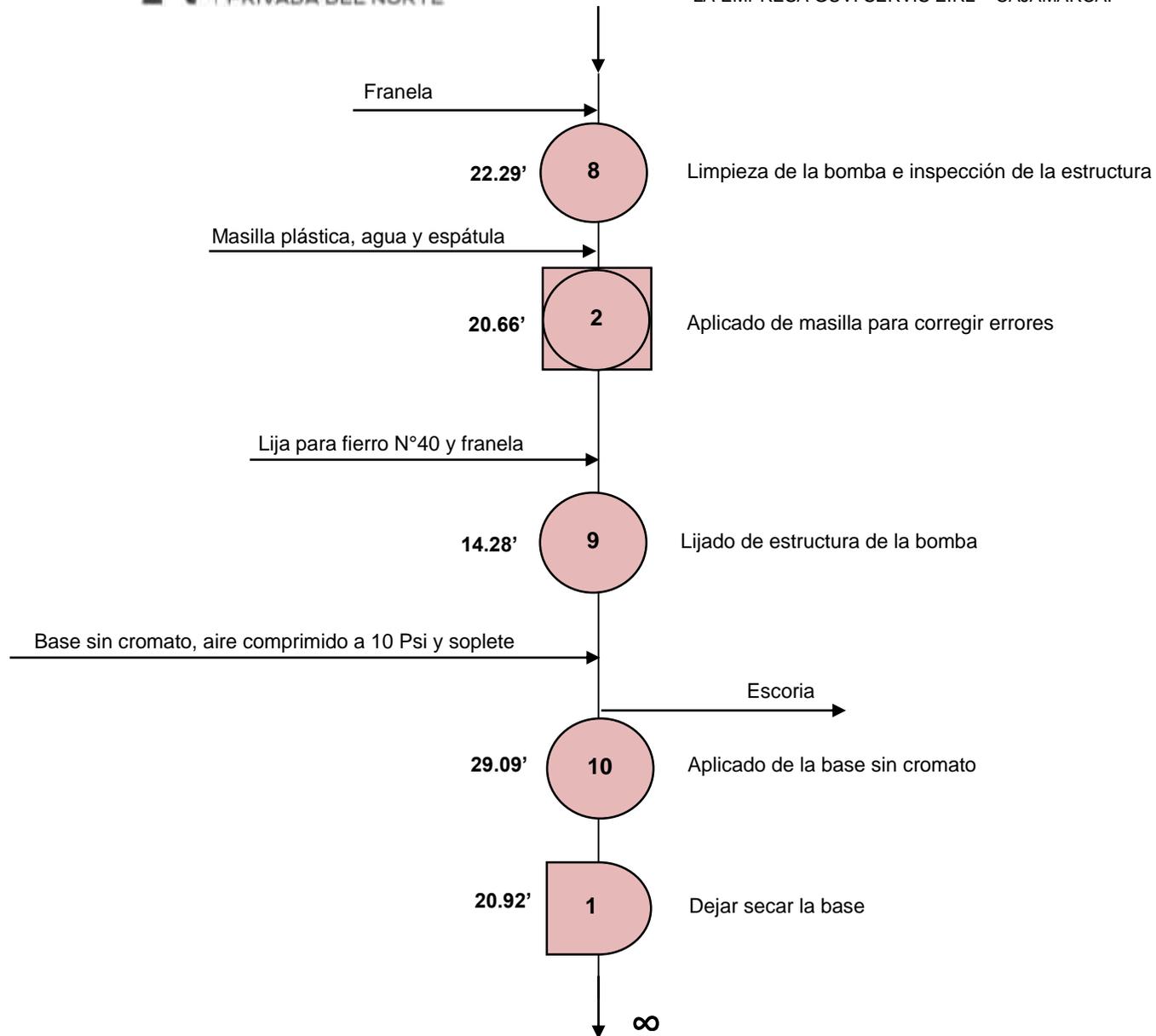
Fuente: Elaboración propia.

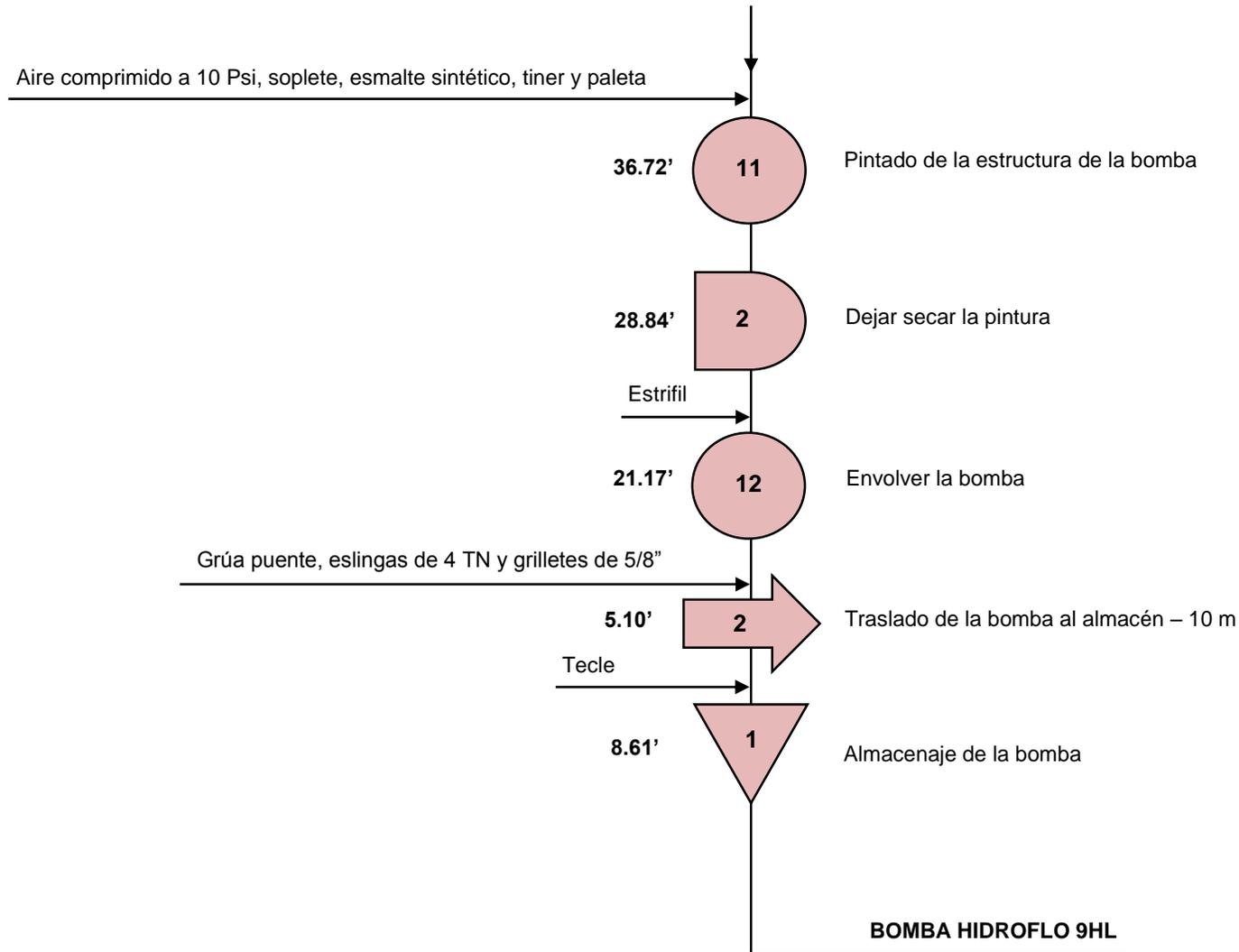
DIAGRAMA N° 14: DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO DEL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL



PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN
 DE BOMBAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE
 LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL – CAJAMARCA.



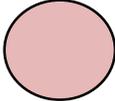
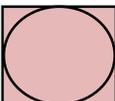
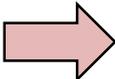
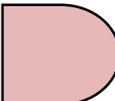
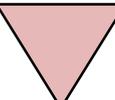




Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 29

TABLA RESUMEN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	35	681.47
	10	222.55
	5	56.41
	6	11.77
	4	58.84
	1	8.61
TOTAL	61	17 hrs 19.04 min

Fuente: Elaboración propia.

4.6.1.4. Porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

$$\% \text{ actividades productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square \square]}{\sum [\text{O} \square \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = \frac{681.47' + 222.55' + 56.41'}{681.47' + 222.55' + 11.77' + 58.84' + 8.61' + 56.41'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES PRODUCTIVAS} = 92.38 \%$$

INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades productivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL propuesto es de 92.38 %.

4.6.2. SEGUNDA DIMENSIÓN: Actividades improductivas

Con el propósito de reducir las actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL, se propone reducir o eliminar las demoras y las actividades improductivas encontradas en dicho proceso y proponer las mejoras correspondientes a cada proceso (**TABLA N° 27**).

4.6.2.1. Porcentaje de actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Voguel

$$\% \text{ actividades improductivas} = \frac{\sum [\text{D} \nabla \rightarrow]}{\sum [\text{O} \square \rightarrow \text{D} \nabla \square]} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = \frac{55.08' + 7.07' + 10.78'}{518.69' + 219.01' + 10.78' + 55.08' + 7.07' + 53.08'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = 8.44\%$$

INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Voguel propuesto es de 8.44 %.

4.6.2.2. Porcentaje de actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = \frac{58.84' + 8.61' + 11.77'}{681.47' + 222.55' + 11.77' + 58.84' + 8.61' + 56.41'} \times 100$$

$$\% \text{ ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS} = 7.62\%$$

INTERPRETACIÓN: El porcentaje de actividades improductivas del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL propuesto es de 7.62 %.

4.6.3. TERCERA DIMENSIÓN: Producción

Con el propósito de incrementar la producción diaria de bombas Voguel e Hidroflo 9HL se ha propuesto la aplicación de sistemas tecnológicos de verificación de medidas (FARO ScanArm y Laser Scanner, etc.) para reducir el tiempo ciclo encontrado en el proceso de armado de cada tipo de bomba, correspondiente a la actividad de inspección y verificación de medidas de piezas, logrando la reducción del tiempo utilizado en la inspección de forma manual en un 60 % y el incremento de la producción diaria (jornada diaria = 9 horas por día = 540 min/día), la siguiente tabla muestra a detalle el tiempo propuesto de inspección y la producción diaria propuesta para cada tipo de bomba:

TABLA N° 30

TIEMPO CICLO Y PRODUCCIÓN DIARIA PROPUESTA

TIPO DE BOMBA	TIEMPO CICLO ACTUAL (MIN/UNID)	TIEMPO CICLO PROPUESTO (MIN/UNID)	PRODUCCIÓN PROPUESTA $P = \frac{tb}{c}$	INTERPRETACIÓN
BOMBA VOGUEL	168.13	91.82	6	La empresa reparará 6 bombas Voguel al día.
BOMBA HIDROFLO 9HL	153.34	83.75	7	La empresa reparará 7 bombas Hidroflo 9HL al día.

Fuente: Elaboración propia.

4.6.4. CUARTA DIMENSIÓN: Condiciones y medio ambiente de trabajo

Con el fin de optimizar las condiciones y medio ambiente de trabajo en el área de producción de la empresa, basados en los lineamientos del checklist (**VER ANEXO N° 1**), se proponen las siguientes mejoras:

TABLA N° 31

PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO - CHECKLIST

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE MEJORA	PORCENTAJE DE MEJORA PROPUESTO
La maquinaria no está debidamente fichada.	Fichar debidamente cada máquina del área de producción de la empresa, con las especificaciones claramente definidas y visibles para su correcto uso y funcionamiento.	100 %

CONTINUA

CONTINUACIÓN

Los espacios de trabajo no están debidamente delimitados.	Delimitar los espacios de trabajo con líneas de color amarillo, para mayor visibilidad.
Existen obstáculos en las zonas de tránsito.	Limpiar las zonas de tránsito, de los obstáculos que prohíban o dificulten el paso de los trabajadores dentro del área de producción.
No existen señalizaciones de seguridad.	Señalizar todas las áreas y elementos de seguridad existentes en el área de producción de la empresa, por ejemplo: extintores, zonas de evacuación, zonas de tránsito, factores de riesgo, entre otros.
No existen estándares de limpieza y orden.	Diseñar un manual de limpieza y designar personal encargado de la misma, que ejecute sus labores fuera de la jornada de trabajo, para evitar pérdidas innecesarias de tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 32

**PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO -
OBSERVACIÓN DIRECTA**

CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	PROPUESTAS DE MEJORA
Acondiciones Cromático	<ul style="list-style-type: none"> - Pintar las paredes y columnas de color blanco humo y la maquinaria de color amarillo, para incrementar la eficiencia. - Pintar las bases sobre las que se posan las máquinas de color verde, que aunque disminuye la actividad, hace que el trabajo se resuelva más rápido.
Intensidad de Ruido	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar silenciadores o barreras de protección a las máquinas que ocasionan altos niveles de ruido (torno, fresadora, taladro industrial, etc.). - Realizar mantenimiento y lubricación periódicamente a la maquinaria y efectuar la sustitución de piezas gastadas o defectuosas, para reducir los niveles de ruido. - Los trabajadores deben utilizar orejeras; ya que, son mucho más eficientes en la protección contra los ruidos; porque, cubren toda la zona del oído.
Música Ambiental	<p>Emitir música ambiental en horas distintas y cada vez que se sienta que el rendimiento de los operarios disminuye, emitir por periodos de 15 a 20 minutos, con volumen moderado, ritmo uniforme y fondo melódico, para disminuir la fatiga y el aburrimiento de los operarios.</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.6.5. QUINTA DIMENSIÓN: Tiempo normal

Con la finalidad de optimizar los tiempos de trabajo y mejorar los tiempos normales del proceso de reparación de bombas, se propone estandarizar los tiempos de cada una de las actividades del proceso de reparación de bombas y considerar las mejoras propuestas en la primera dimensión (**VER TABLA N° 27**), referente al incremento del porcentaje de actividades productivas.

TABLA N° 33

FACTORES DE SUPLEMENTO UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE TIEMPOS ESTÁNDAR

FACTORES DE SUPLEMENTO	VALOR
SUPLEMENTOS CONSTANTES	
POR NECESIDADES PERSONALES	5
POR FATIGA	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	
POR USO DE FUERZA / ENERGÍA MUSCULAR (11 kg - 25 kg)	9
POR RUIDO (Intermitente y muy fuerte)	5
TOTAL	23 %

Fuente: Elaboración propia.

4.6.5.1. Estudio de tiempos propuesto del proceso de reparación de bombas Voguel

TABLA N° 34

ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS VOGUEL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN	TS
1	Desajuste de los 8 espárragos de la base de la bomba	5	4	6	5	5.6	6	5.1	4.6	5.4	5	6.1	4.3	4.5	5	5.1	5.11	5.68	6.98
2	Retiro de la campana	2	3	1.6	2.5	3	2.1	2.4	2.6	3	2.6	1.6	2.1	2.4	2.6	1.6	2.34	2.60	3.19
3	Desacople del rodamiento	2	3	2	2.5	3	2.1	1.6	2.5	2.4	3	2.2	2.1	2.6	2	2.1	2.34	2.60	3.19
4	Desmontaje de la segunda bocina del eje	1	1.5	2	1,6	1,4	1.1	1.1	1.6	1.4	1.2	1.5	1.6	2	2	1.5	1.50	1.67	2.05
5	Desacople del sello mecánico	2	1.6	2.1	1.4	2.6	2.3	2.1	2.5	2.1	2.5	2.6	3	1.6	1.5	2.1	2.13	2.37	2.91
6	Retiro de los 8 espárragos que sujetan la base de la bomba	4	5	4.1	4.1	4.5	5	5.1	6	3	5.4	4.5	4.6	5.1	5.6	5	4.73	5.25	6.46

CONTINUA

CONTINUACIÓN

7	Desmontaje de la primera bocina del eje	1	2	1.4	1.6	1.6	2.1	2.1	2.4	2.3	2.5	2.1	1.6	1	1	1.5	1.75	1.94	2.38
8	Desmontaje del tazón	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32	16.38
9	Desmontaje del impulsor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32	16.38
10	Desmontaje del difusor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32	16.38
11	Desmontaje del eje (4 etapas – maqui sprink) de la voluta	2	1.6	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	3	2.4	2.3	2.4	2.1	1.6	3	2.25	2.49	3.07
12	Desmontaje de la voluta de la base de la bomba	2	1.6	2.4	3	2.4	2.3	2.4	2.1	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	1.6	2.21	2.45	3.01
13	Inspección de cada una de las piezas de la bomba	23	26	22	24	28	26	24	24	23	26	25	21	29	25	23	24.60	27.31	33.59
14	Traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	1.3	1.2	1	1.1	1.3	1	1	1.2	1.2	1.3	1	1	1.2	1.1	1	1.13	1.25	1.54
15	Recepción de piezas	4	4.2	4.3	4.1	4.6	5.1	3.6	3.4	5	4.1	4.5	4.3	4	4.3	4.1	4.24	4.71	5.79

CONTINUA

CONTINUACIÓN

16	Inspección e identificación de la parte dañada	5	4.6	4.4	5.4	6	5.1	5.4	6	4.6	4.4	5.1	5.4	5.3	5	5.1	5.12	5.68	7
17	Preparación y calibración del torno	4	6	4.5	4.1	4.3	4.2	4.6	4.3	4.1	5	6.1	5.2	5.6	4.6	7	4.91	5.45	6.70
18	Acople de la pieza al plato universal del torno	3	2.9	3.2	3.4	3.5	3.1	3.4	3.6	3.5	4	4.1	3.3	3.6	3.1	3.4	3.41	3.78	4.65
19	Mecanizado de las pieza, reduciendo 0.5 décimas del diámetro	20	21	20.4	20.4	20.1	21	22	20,4	20.5	20.1	20.2	22	21.4	21.5	22.3	20.92	23.22	28.56
20	Desacople de la pieza del torno	3	3.3	3.1	3.2	3.4	3.6	3.5	2.2	2.6	3.1	3.4	3.2	3.1	3.5	3.2	3.16	3.51	4.31
21	Lijado de la pieza	5	4	5.1	5.5	4.6	4.4	4.2	4.1	4.5	4.1	5.1	3.6	4.1	4	5.1	4.49	4.99	6.13
22	Inspección de las medidas	8	9	8.5	8.1	9.1	8.2	8.3	8.6	9	8.1	8.4	8.3	8.2	8.1	8.3	8.41	9.34	11.49
23	Preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	11	11.6	11.4	11.6	11.2	11.6	11	10	13.2	13	12.3	12	11.2	11.2	12	11.62	12.90	15.86

CONTINUA

CONTINUACIÓN

24	Delimitan los espacios a metalizar	11	12	11.3	12.1	12.1	11.2	11.5	11.6	11.3	12	11.4	11.2	11.6	11.6	12.1	11.60	12.88	15.84
25	Acople de la pieza en el equipo metalizador	3	4	3.1	4.2	3	4.2	3.5	3.1	4.2	3	3	3.4	4.1	4	3.6	3.56	3.95	4.86
26	Metalizado de la pieza, a una distancia de 8 pulgadas	21	20	22	24	21	20	24	23	21	22	25	21	20	19	24	21.53	23.90	29.40
27	Enfriamiento de la parte metalizada	9	10	8.6	9.1	9.4	10.2	10.5	10	9.4	9.6	10	8.6	11	10.5	10.4	3.71	4.12	5.07
28	Limpieza de las boquillas del equipo metalizador	7	8	7.1	7.4	7.3	7.2	7.6	7.4	8.4	8.1	8.3	7.4	7.4	9	8.2	7.72	8.57	10.54
29	Eliminación de la porosidad de la parte metalizada	5	5.6	4.6	4.6	5.1	5.3	5.1	5.6	6.1	5.5	5.1	5.4	7	4.5	4	5.23	5.81	7.15
30	Inspección de la parte metalizada	5	4.6	5.5	5.1	4.6	4.4	4.6	5.1	6.1	5.5	5.1	5.3	5.1	5.5	6	5.17	5.74	7.05
31	Desacople de la pieza del equipo metalizador	3	5	4	4.3	4.2	5	3.4	4.6	4.3	4.6	5	4.1	3.6	4.3	4.4	4.25	4.72	5.81
32	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	1.33	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.21	1.34	1.65

CONTINUA

CONTINUACIÓN

33	Traslado de las piezas que necesitan ser soldadas al área de soldadura	0.6	0.4	0.4	0.7	0.4	0.5	0.4	0.6	0.8	0.3	0.4	0.7	0.5	0.4	0.9	0.53	0.59	0.73
34	Recepción de piezas	4	5	4	4.2	4.1	5	4	4.6	4.2	5.1	4.4	4.3	5	4.1	4	4.40	4.88	6.01
35	Inspección e identificación de la falla	4	4.5	4.1	4.2	5	3.6	3.6	4	3.2	6	3.6	5	4.4	4.2	5	4.29	4.77	5.86
36	Limpieza de la parte a soldar	10	9.6	11	10.5	10.1	9	11	10.6	11.4	11.6	10.2	10.4	10.1	10	11	10.43	11.58	14.24
37	Preparación y calibración del equipo de soldadura (90 A) y elección del tipo de electrodo a utilizar	8	7	8.4	7.6	7.1	8.5	9	8.2	8.5	7.6	8	8.1	6	7.1	8.1	7.81	8.67	10.67
38	Colocación de la unión	2	3	2.1	2.6	2.4	3.1	2.3	2.3	3	2.1	3.4	3	2.6	3.2	2.1	2.61	2.90	3.57
39	Soldado de la pieza	14	15	14.3	14.5	12.1	14	14.2	15	15.3	14.6	14.1	14.6	15.2	14.6	13.4	14.33	15.90	19.56
40	Enfriamiento de la parte soldada	8	7.1	8.1	9	9.1	9.3	9.4	8.3	8.4	8.1	9	7.4	7.5	9	8.5	2.94	3.26	4.01
41	Limpieza de la parte soldada	6	6.5	6.3	6.4	6.2	5.6	5.4	6	5.4	6.2	7.4	5.6	6.3	6.6	7.3	6.21	6.90	8.48
42	Inspección de la soldadura	5	4	4	4.4	4.1	3.6	4.3	5.3	4.3	5.3	5.7	6	6.1	6.1	5.5	4.91	5.45	6.71

CONTINUACIÓN

43	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	0.6	0.4	0.7	0.5	0.4	0.7	0.6	0.8	0.4	0.4	0.8	0.7	0.4	0.9	0.4	0.58	0.64	0.79
44	Limpieza de las piezas en buen estado	56	60	59	61	55	61	58	57	61	60	57	61	59	55	62	58.80	65.27	80.28
TOTAL																	334.21	370.98	456.30

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 35

ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS VOGUEL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN	TS
1	Recepción de las piezas enviadas al área de maestranza y soldadura	10	10.2	10.3	10.2	10.3	10.1	11	10.3	10.4	10.5	10.1	9.6	11	10.6	10.3	10.33	11.46	14.10
2	Inspección de piezas y verificación de medidas: eje 120 cm de largo y 0.85 cm de diámetro, difusor 25 cm de diámetro interno y 135 cm de diámetro externo, tazón 170 cm de diámetro y 0.75 cm de altura y base 20 cm de diámetro interno y 170 cm de diámetro externo	167	160	172	168	176	176	172	170	164	163	175	161	163	165	170	67.25	74.65	91.82
3	Verificación de planos para armado	15	12	13	14	15	13	14	12	12	16	15	11	12	17	18	4.50	5.00	6.14

CONTINUA

CONTINUACIÓN

4	Posicionamiento de la voluta	3	4	6	5	5.6	6	5.1	4.6	5.4	5	6.1	4.3	4.5	5	5.1	4.98	5.53	6.80
5	Montaje del eje	2	3	2	2.6	3	2.1	1.6	2.5	2.4	3	2.2	2.1	2.6	2	2.1	2.35	2.60	3.20
6	Montaje del difusor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32	16.38
7	Montaje del impulsor	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32	16.38
8	Montaje del tazón	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12.00	13.32	16.38
9	Acople de la primera bocina de ajuste al final del eje	2	2	1.4	1.6	1.6	2.1	2.1	2.4	2.3	2.5	2.1	1.6	1	1	1.5	1.81	2.01	2.48
10	Izaje de la parte armada para ser montada sobre la base	4	3.3	3.2	3.6	4	4.1	2.6	3.2	3.6	4.1	4.5	3.2	3.6	3.5	3.1	3.57	3.97	4.88
11	Fijación y ajuste de los 8 espárragos	5	5.4	4.1	4.6	4	4.5	5.6	5.1	4.3	4.1	4.6	4.5	4.3	3.5	4.5	4.54	5.04	6.20
12	Acople del sello mecánico	2	2	2.5	2.6	2.5	2.4	3.1	3.4	2	3.1	2.4	2	2	2.6	2	2.44	2.71	3.33
13	Acople de la segunda bocina	1	1.6	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	3	2.4	2.3	2.4	2.1	1.6	3	2.18	2.42	2.98
14	Acople del rodamiento	2	1.6	2.4	3	2.4	2.3	2.4	2.1	2.2	1.6	2	2.4	2.5	2.6	1.6	2.21	2.45	3.01
15	Montaje de la campana	3	3.1	3.5	3.2	3.1	2.6	4.1	4	3.5	3.4	3.1	3	2.6	4	3.4	3.31	3.67	4.51
16	Ajuste de espárragos	6	7	6.3	6.2	7.1	7.3	6.4	7.1	6.4	5.6	5.4	6.1	6.3	6.1	6.6	6.39	7.10	8.73

CONTINUACIÓN

17	Inspección de la altura para giro libre de la bomba a 120 mm	8	7.5	7.6	8.1	8.3	9	8.6	8.3	8.4	8.1	7.6	6.4	7.4	8.4	8.5	8.01	8.89	10.94
18	Inspección de la bomba	16	16	17	18	15	16	15	14	17	18	19	16	17	16	18	16.53	18.35	22.57
19	Traslado de la bomba al área de pintura	0.7	0.5	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.9	0.8	0.6	0.69	0.77	0.95
20	Limpieza de la bomba e inspección de la estructura	14	14.5	14.3	15.1	16	14.6	14.3	14.5	14.6	14.3	14.6	14.2	15	13.6	14.5	14.54	16.14	19.85
21	Aplicado de masilla para corregir errores	12	11.6	13	13.1	12.5	12.2	11.8	12.4	12.5	13	13.2	12.6	12.4	12.5	13	12.52	13.90	17.09
22	Lijado de estructura de la bomba	10	10.6	10.4	10	10.6	10.4	10.4	10	9.6	9.2	9	10.5	9.8	9.6	10.5	10.04	11.14	13.71
23	Aplicado de la base sin cromato	17	16.6	16.5	16.4	17.1	17.4	17.4	18	15.6	15.3	15.4	3.3	16.1	16.1	17.5	15.71	17.44	21.45
24	Dejar secar la base	48	46.5	48	47	50	49	46	44	48	47	47	46	46.6	46.5	49	14.17	15.73	19.35
25	Pintado de la estructura de la bomba	21	23	21	22	22	21.4	23	21	23.5	21.5	23.5	23.5	23.4	21	22	22.19	24.63	30.29
26	Dejar secar la pintura	66	65	65	67	61	64	66	67	63	69	68	64	64	62	65	19.52	21.67	26.65

CONTINUACIÓN

27	Envolver la bomba	7	7.5	7.2	7.4	7.4	6.6	5.4	6.5	6.2	6.3	6.5	6.4	6.1	7	6.1	6.64	7.37	9.07
28	Traslado de la bomba al almacén	3.4	3.5	3.3	3.8	4.1	4	3.5	3.8	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	3.5	3.75	4.16	5.12
29	Almacenaje de la bomba	5	4.4	5.5	5.1	5.4	5.1	5.6	4.4	4.1	6	5.4	5.3	5.3	6	5.1	5.18	5.75	7.07
TOTAL																	301.35	334.50	411.44

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: En el proceso de reparación de bombas Voguel se obtuvo un tiempo total promedio de 635.56 minutos, un tiempo total normal de 705.48 minutos y un tiempo total estándar de 867.74 minutos .

4.6.5.2. Estudio de tiempos propuesto del proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

TABLA N° 36

ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE DESARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN	TS
1	Desacople de la descarga	3	4	3.5	2.6	3.1	3.5	4.2	3.1	4.1	3.6	3.5	3.1	4	3	3.4	3.45	3.83	4.71
2	Desajuste y retiro de los 12 pernos del tazón	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36.00	39.96	49.15
3	Desacople del tazón	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98	24.58
4	Retiro del cono de ajuste	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98	24.58
5	Desmontaje del impulsor	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98	24.58
6	Retiro de la succión	2	1.6	1.5	2.4	2.1	2.3	2.1	2.4	2.5	1.5	1.4	2.6	2.4	2.1	2.3	2.08	2.31	2.84
7	Desacople del eje de la base de la bomba	2	2.4	2.1	2.5	2.4	2.4	2.1	2.4	2.5	2.3	2.4	2.1	2.5	2.3	2.6	2.33	2.59	3.19
8	Inspección de cada una de las piezas de la bomba	27	25	26	22	25	26	28	26	28	25	27	29	27	28	26	26.33	29.23	35.95
9	Traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	1.3	1.4	1	1.2	1.3	1	1.1	1.4	1.1	1	1	1.2	1.3	1	1.4	1.18	1.31	1.61

CONTINUA

CONTINUACIÓN

10	Recepción de piezas	6	6.4	6.4	6.1	6.6	6.3	6.1	6.5	6.2	6.2	6.4	6.1	6.5	6.6	6.2	6.31	7.00	8.61
11	Inspección e identificación de la parte dañada	8	9	7	7.5	7.1	8.4	8.2	8.7	8.5	7.6	9.1	9	8.4	8.2	8.5	8.21	9.12	11.21
12	Preparación y calibración del torno	4	4.5	4.3	4.5	4.5	4.1	4.6	4.2	4.2	4.5	4.1	4.2	4.6	4.1	4.5	4.33	4.80	5.91
13	Acople de la pieza al plato universal del torno	4	4.1	4.1	5.1	4.3	5.1	4.2	4.6	4.6	4.1	4.3	4.5	4.1	4.1	4.4	4.37	4.85	5.97
14	Mecanizado de las pieza, reduciendo 0.5 décimas del diámetro	23	23.5	22.4	22.6	24.3	23.1	24.1	22.3	22	23.5	22.1	22.5	23.4	23.1	23.5	23.03	25.56	31.44
15	Desacople de la pieza del torno	4	5.1	5,2	4.6	4	4.3	4.1	4.5	4.2	4.6	5.4	4.1	3.6	4	5.1	4.40	4.88	6.01
16	Lijado de la pieza	10	10.4	10.3	10.4	10.1	10.2	10.5	12.3	11.5	12.1	10.6	10.4	10.3	10.5	10.3	10.66	11.83	14.55
17	Inspección de las medidas	11	12.2	12.3	12.5	11.5	11.6	12.4	12.4	11.3	11.6	12.5	12.5	12.5	12.5	11.6	12.03	13.35	16.42
18	Preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	11	11.6	11	11.4	11.5	11.3	11.3	11.5	11.4	11.6	11.3	11	11.4	11.4	11	11.31	12.56	15.45

CONTINUA

CONTINUACIÓN

19	Delimitan los espacios a metalizar	15	15	14	16	14	15	13	14	16	17	15	18	15	16	16	15.27	16.95	20.84
20	Acople de la pieza en el equipo metalizador	4	4.2	4.1	4.6	4.1	4.5	4.1	4.6	4.2	4.2	4.1	4.5	4.4	4.1	4.3	4.27	4.74	5.83
21	Metalizado de la pieza, a una distancia de 8 pulgadas	25	22	23.5	24.1	25.3	26.5	24.2	23.5	24.5	24.3	26.4	26	25.3	23.1	25	24.58	27.28	33.56
22	Enfriamiento de la parte metalizada	9	11	9.4	10.5	10.4	11	9.4	9.1	9.4	10.1	10.4	9.5	9.3	9.4	9.6	3.75	4.16	5.12
23	Limpieza de las boquillas del equipo metalizador	7	8.1	7.6	7.3	7.1	8.3	7.5	7.5	7.4	7.3	7.5	7.1	7.3	7.2	7.4	7.44	8.26	10.16
24	Eliminación de la porosidad de la parte metalizada	11	10	12	11	10.4	11.2	13.2	12	13.4	11.2	11.4	12.3	12.6	12.3	11.6	11.71	12.99	15.98
35	Inspección de la parte metalizada	7	7.3	7.1	8	8.3	8.2	8.4	8.1	7.6	7.3	7.1	8.3	8.1	7.4	8.4	7.77	8.63	10.61
26	Desacople de la pieza del equipo metalizador	4	4.3	4.2	4.2	4.6	4.3	4	4.1	4.2	4.3	4.6	4.1	4	4.3	4.3	4.23	4.70	5.78
27	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	1.3	1.5	1.1	1	1	1	1.2	1.3	1	1.5	1	1.4	1	1.2	1	1.17	1.30	1.59
28	Traslado de las piezas que necesitan ser soldadas al área de soldadura	0.7	0.6	0.8	0.6	0.5	1	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.6	0.9	1	1.1	0.73	0.81	1.00

CONTINUACIÓN

29	Recepción de piezas	6	5.3	5.5	5	6	6.2	6.4	7.1	6.3	7.4	7	6	7.3	5.2	6.1	6.19	6.87	8.45
30	Inspección e identificación de la falla	7	7.4	6.6	7.1	7.3	6.4	6.6	7.3	7.2	7.1	7.3	7.8	9	8.1	7.4	7.31	8.11	9.98
31	Limpieza de la parte a soldar	11	11.5	12.3	12.4	11.6	10.5	10.4	10.6	12.3	11.5	11.4	11.6	11.4	12.4	12.5	11.56	12.83	15.78
32	Preparación y calibración del equipo de soldadura (90 A) y elección del tipo de electrodo a utilizar	8	7	10	9	8	7	9	11	6	8	7	9	9	8	6	8.13	9.03	11.10
33	Colocación de la unión	3	3.2	3.1	2.6	2.4	2.3	3.1	3.5	3.1	3.4	3.2	4	2.6	3.2	3.5	3.08	3.42	4.21
34	Soldado de la pieza	18	18.5	17	19	17.4	17.2	18.1	18.3	17.3	18.1	16.6	17.4	17.5	17.4	18.4	17.75	19.70	24.23
35	Enfriamiento de la parte soldada	8	8.6	9.1	7.6	7.5	8.4	8.5	8.1	8.4	8.6	8.3	7.4	8.6	8.4	8.5	2.90	3.22	3.96
36	Limpieza de la parte soldada	7	7.2	7	7.3	7.4	7.5	7.2	7.4	7.3	7.5	7.1	7.1	7.4	7.2	7.3	7.26	8.06	9.91
37	Inspección de la soldadura	6	5	4	6	4.4	5.2	6.1	5.3	5.5	5	6	6.2	4.6	5	6.1	5.36	5.95	7.32
38	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	0.6	0.8	1	1.1	0.9	0.7	1	0.8	0.8	1.2	0.7	1	1	0.9	1	0.90	1.00	1.23
39	Limpieza de las piezas en buen estado	60	60.3	61	62	64	59	57	63	60	61	63	61	60	60.3	65	61.11	67.83	83.43
TOTAL																	282.58	313.67	385.81

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 37

ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE ARMADO DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

N° de Estación	Descripción de Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T14 (min)	T15 (min)	TP	TN	TS
1	Recepción de las piezas enviadas al área de maestranza y soldadura	9	10	9.5	9.2	10.1	10.5	9.6	9.4	10	9.3	9	10.5	10.2	10.3	9.8	9.76	10.83	13.33
2	Inspección de piezas y verificación de medidas: tazones 180 mm de diámetro, impulsores de 110 mm de diámetro y eje de 40 mm de diámetro	152	150	155.5	155.4	152	154.2	151.4	153	154	152	158	153	154.2	153.4	152	61.34	68.09	83.75
3	Verificación de planos para armado	12	12.4	13	11.5	13	12.4	12.1	11.3	12.6	12.5	12.1	11.4	12.3	13.1	12.3	4.00	4.44	5.46
4	Montaje del eje a un tope de 122 mm de altura	3	3	2	2.5	3	2.1	1.6	2.5	2.4	3	2.2	2.1	2.6	2	2.1	2.41	2.67	3.29
5	Acople de la succión	2	4	2.5	3.1	3.4	2.1	2.1	1.6	1.5	2	2.3	2.1	1.6	3	2.4	2.38	2.64	3.25

CONTINUA

CONTINUACIÓN

6	Acople del impulsor	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98	24.58
7	Montaje del cono de ajuste (golpear con el martillo de goma)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98	24.58
8	Acople del tazón	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18.00	19.98	24.58
9	Acople y ajuste de los 12 pernos que aseguran al tazón	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45.00	49.95	61.44
10	Acople de la descarga	3	3.4	3	3.2	3.1	3.6	3.1	4	3.1	3.5	4	4	3.6	2.6	3.5		3.38	3.75	4.61
11	Inspección de la bomba	15	16.1	15.3	15.1	15.1	15.3	16.4	16.3	15	15.3	15.6	15	14.6	15.3	15.1		15.37	17.06	20.98
12	Traslado de la bomba al área de pintura	0.6	0.9	0.6	0.7	1	1.1	0.8	0.7	1	1.3	0.9	1	1	0.8	1.2		0.91	1.01	1.24
13	Limpieza de la bomba e inspección de la estructura	16	17.4	16.3	16.2	17	15.6	16,4	16.1	16.5	17.1	16.2	16.2	17	16	16		16.40	18.20	22.39
14	Aplicado de masilla para corregir errores	15	15.3	15.1	16.4	17	14.6	14.2	15.4	15	14.3	14.6	15.3	15.6	14.2	15		15.13	16.80	20.66
15	Lijado de estructura de la bomba	10	11	10	11	11	10.4	10.1	10.1	11.2	10.6	10.4	10.6	9.6	10.3	10.6		10.46	11.61	14.28

CONTINUA

CONTINUACIÓN

16	Aplicado de la base sin cromato	21	20.3	20.1	23.1	22.4	19.6	22.1	22.3	19.4	20.4	20	22.5	20.3	24.1	22	21.31	23.65	29.09
17	Dejar secar la base	50	52	51	50.5	53	49.6	50.3	50.5	49.5	53	50.2	51	53	50	52.2	15.32	17.01	20.92
18	Pintado de la estructura de la bomba	27	26.4	26.3	26.6	27.2	27	26	29	27.1	27.5	26.6	27.3	27	25.4	27	26.89	29.85	36.72
19	Dejar secar la pintura	70	68	73	74	67	64	69	73	76	69	71	73	68	72	71	21.16	23.49	28.89
20	Envolver la bomba	15	15.3	15.6	14.6	14.5	16	15.3	15.4	15.2	16.1	15.4	15.3	14.5	16.4	18	15.51	17.21	21.17
21	Traslado de la bomba al almacén	3.4	3.2	4.1	3.5	3.3	4	4	3.8	3.6	4.1	3.9	4	4.1	3	4	3.73	4.14	5.10
22	Almacenaje de la bomba	6	5.5	5.4	6.1	7.5	7.1	6.4	6.2	5.6	6.4	6.3	6.1	6.5	6.5	7	6.31	7.00	8.61
TOTAL																	350.76	389.34	478.89

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: En el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL se obtuvo un tiempo total promedio de 633.34 minutos, un tiempo total normal de 703.01 minutos y un tiempo total estándar de 864.7 minutos.

4.6.6. SEXTA DIMENSIÓN: Procedimientos

Ya que, en el área de producción de la empresa no existe ningún tipo de procedimientos estandarizados, se proponen las siguientes mejoras:

TABLA N° 38

PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

N°	PROPUESTAS DE MEJORA	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE MEJORA PROPUESTO
1	Elaboración de un PETS para cada tipo de bomba (VER ANEXO N° 2 Y 3)	Un PETS es un procedimiento escrito de trabajo seguro, dicha herramienta contendrá a detalle los procesos empleados para la reparación de bombas; los materiales, herramientas y equipos necesarios; los equipos de protección personal obligatorios; el nombre de la persona encargada de la supervisión del producto final, entre otros.	90 %
2	Diseñar un manual de procedimientos para el área de producción.	La empresa deberá diseñar un plan en el que se plasmen a detalle todos los procedimientos que deben seguirse para la ejecución del proceso de reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL, en el área de producción.	90 %
3	Contratar un supervisor de área.	La función del supervisor será controlar y supervisar el cumplimiento de todos los procedimientos establecidos para el proceso de reparación de bombas.	90 %

Fuente: Elaboración propia.

PRODUCTIVIDAD

Con la finalidad de incrementar la productividad de mano de obra, materia prima y maquinaria (tres primeras dimensiones de la segunda variable) de cada tipo de bomba analizada, se han propuesto mejoras para incrementar la producción diaria (tercera dimensión de la primera variable) y a partir de ello la productividad.

4.6.7. PRIMERA DIMENSIÓN: Productividad de mano de obra propuesta

4.6.7.1. Bombas Voguel

Para el cálculo de la productividad de mano de obra propuesta se ha considerado la producción diaria (6 unidades por día) determinada previamente y la fuerza de trabajo empleada constituida por 7 colaboradores.

$$P = \frac{6 \text{ unid/día}}{7 H}$$

$$P = 0.86 \text{ unid/H} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Voguel un hombre repara 0.86 unidades al día.

4.6.7.2. Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la productividad de mano de obra se ha considerado la producción diaria (7 unidades por día) determinada previamente y la fuerza de trabajo empleada constituida por 7 colaboradores.

$$P = \frac{7 \text{ unid/día}}{7 H}$$

$$P = 1 \text{ unid/H} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL un hombre repara 1 unidad al día.

4.6.8. SEGUNDA DIMENSIÓN: Productividad de maquinaria propuesta

4.6.8.1. Bombas Voguel

Para el cálculo de la productividad de maquinaria se ha considerado la producción diaria (6 unidades por día) determinada previamente y la maquinaria de trabajo empleada constituida por 6 máquinas (2 fresadoras, 2 máquinas de soldar, un equipo de metalizado y un equipo de esmerilado).

$$P = \frac{6 \text{ unid/día}}{6 \text{ máq}}$$

$$P = 1 \text{ unid/máq} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Voguel una maquina repara 1 unidad al día.

4.6.8.2. Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la productividad de maquinaria se ha considerado la producción diaria (7 unidades por día) determinada previamente y la maquinaria de trabajo empleada constituida por 6 máquinas (2 fresadoras, 2 máquinas de soldar, un equipo de metalizado y un equipo de esmerilado).

$$P = \frac{7 \text{ unid/día}}{6 \text{ máq}}$$

$$P = 1.17 \text{ unid/máq} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL una maquina repara 1.17 unidades al día.

4.6.9. TERCERA DIMENSIÓN: Productividad de materia prima propuesta

4.6.9.1. Bombas Voguel

Para el cálculo de la productividad de materia prima se ha considerado la producción diaria (6 unidades por día) determinada previamente y la materia prima empleada (17.5 kg de acero inoxidable).

$$P = \frac{6 \text{ unid/día}}{17.5 \text{ kg}}$$

$$P = 0.34 \text{ unid/kg} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Voguel por cada kg de acero inoxidable se reparan 0.34 unidades de bombas al día.

4.6.9.2. Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la productividad de materia prima se ha considerado la producción diaria (7 unidades por día) determinada previamente y la materia prima empleada (15 kg de acero inoxidable).

$$P = \frac{7 \text{ unid/día}}{15 \text{ kg}}$$

$$P = 0.47 \text{ unid/kg} - \text{ día}$$

INTERPRETACIÓN: en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL por cada kg de acero inoxidable se reparan 0.47 unidades de bombas al día.

4.6.10. CUARTA DIMENSIÓN: Eficiencia física propuesta

Para mejorar la eficiencia física de la materia prima (acero inoxidable) utilizada en la reparación de bombas, se recomienda que la entrada de materia prima sea igual a la materia prima utilizada más un 4 % de esta, para cubrir los residuos generados durante todo el proceso de reparación de bombas.

4.6.10.1. Bombas Voguel

Para el cálculo de la eficiencia física se ha considerado la salida útil de materia prima (5.45 kg de acero inoxidable) y la entrada de materia prima (5.67 kg de acero inoxidable).

$$EF = \frac{5.45 \text{ Kg}}{5.67 \text{ Kg}}$$

$$EF = 96.12 \%$$

INTERPRETACIÓN: de cada 5.67 kg de acero inoxidable utilizados en la reparación de una bomba Voguel se aprovecha el 96.12 %, generándose un desperdicio del 3.88 %.

4.6.10.2. Bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la eficiencia física se ha considerado la salida útil de materia prima (4.26 kg de acero inoxidable) y la entrada de materia prima (4.43 kg de acero inoxidable).

$$EF = \frac{4.26 \text{ Kg}}{4.43 \text{ Kg}}$$

$$EF = 96.16 \%$$

INTERPRETACIÓN: de cada 4.43 kg de acero inoxidable utilizados en la reparación de una bomba Hidroflo 9HL se aprovecha el 96.16 %, generándose un desperdicio del 3.84 %.

4.6.11. QUINTA Y SEXTA DIMENSIÓN: Tiempo muerto y eficiencia de la línea de producción (Balance de línea de producción)

Con la finalidad de reducir los tiempos muertos, uniformizar los tiempos de maquinado e incrementar la eficiencia de la línea de producción, se propone considerar los

tiempos estándares y reducir el tiempo ciclo de maquinado, asignando una nueva máquina a la estación en la que se genera el ciclo.

4.6.11.1. Bombas Voguel

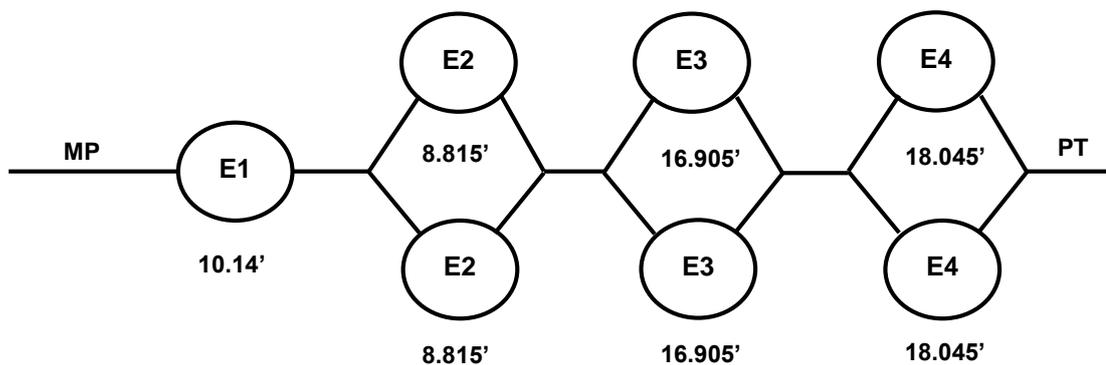
TABLA N° 39

ESTACIONES Y TIEMPOS PROPUESTOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL

ESTACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN PROPUESTO (MIN/UNID)
Esmerilado – E1	10.14
Soldadura – E2	17.63
Torneado – E3	33.81
Metalizado – E4	36.09
TOTAL	97.66

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA N° 15: PROCESO PRODUCTIVO PROPUESTO DE REPARACIÓN DE BOMBAS VOGUEL



Fuente: Elaboración propia.

4.6.14.1.1. Tiempo muerto propuesto en el proceso de reparación de bombas Vogel

Para el cálculo del tiempo muerto propuesto se ha considerado 4 estaciones de trabajo, el ciclo de producción (18.045 minutos por unidad) y la sumatoria de tiempos de operación de una máquina de cada estación (53.91 minutos).

$$\delta = 4 (18.045 \text{ min/unid}) - 53.91 \text{ min}$$

$$\delta = 18.27 \text{ min/unid}$$

INTERPRETACIÓN: El tiempo muerto propuesto (ocioso) en el proceso de reparación de bombas Vogel es de 18.27 minutos por unidad.

4.6.14.1.2. Eficiencia de la línea de producción propuesta – reparación de bombas Vogel

Para el cálculo de la eficiencia de la línea de producción propuesta se ha considerado el tiempo total de operación de las máquinas de las estaciones de trabajo (97.66 minutos por unidad), el número de máquinas (7 máquinas) y el ciclo de producción (18.045 minutos por unidad).

$$E = \frac{97.66 \text{ min/unid}}{7 * 18.045 \text{ min/unid}}$$

$$E = 77.32 \%$$

INTERPRETACIÓN: La eficiencia de la línea productiva propuesta en el proceso de reparación de bombas Vogel es de 77.32 %.

4.6.11.2. Bombas Hidroflo 9HL

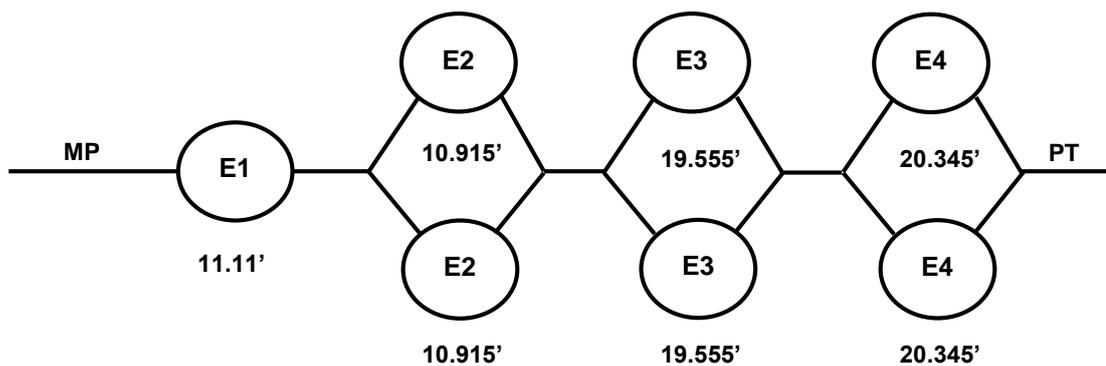
TABLA N° 40

ESTACIONES Y TIEMPOS PROPUESTOS DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL

ESTACIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN PROPUESTO (MIN/UNID)
Esmerilado – E1	11.11
Soldadura – E2	21.83
Torneado – E3	39.11
Metalizado – E4	40.69
TOTAL	112.74

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA N° 16: PROCESO PRODUCTIVO PROPUESTO DE REPARACIÓN DE BOMBAS HIDROFLO 9HL



Fuente: Elaboración propia.

4.6.14.2.1. Tiempo muerto propuesto en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo del tiempo muerto propuesto se ha considerado 4 estaciones de trabajo, el ciclo de producción (20.345 minutos por unidad) y la sumatoria de tiempos de operación de una máquina de cada estación (59.85 minutos).

$$\delta = 4 (20.345 \text{ min/unid}) - 59.85 \text{ min}$$

$$\delta = 21.53 \text{ min/unid}$$

INTERPRETACIÓN: El tiempo muerto propuesto (ocioso) en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL es de 21.53 minutos por unidad.

4.6.14.2.2. Eficiencia de la línea de producción propuesta – reparación de bombas Hidroflo 9HL

Para el cálculo de la eficiencia de la línea de producción propuesta se ha considerado el tiempo total de operación de las máquinas de las estaciones de trabajo (112.74 minutos por unidad), el número de máquinas (7 máquinas) y el ciclo de producción (20.345 minutos por unidad).

$$E = \frac{112.74 \text{ min/unid}}{7 * 20.345 \text{ min/unid}}$$

$$E = 79.16 \%$$

INTERPRETACIÓN: La eficiencia de la línea productiva propuesta en el proceso de reparación de bombas Hidroflo 9HL es de 79.16 %.

4.7. Resultado de los Indicadores Después del Diseño de Propuesta

TABLA N° 41

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA – MEJORA DE PROCESOS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS ACTUALES	RESULTADOS PROPUESTOS	DIFERENCIA
X: Mejora del Proceso	Diversas acciones y actividades que modifican o transforman los insumos hasta convertirlos en salidas o resultados que se entregan a los clientes y consumidores de la organización. Las Salidas o Resultados son los productos en proceso y terminados o los servicios que genera el proceso de transformación de los insumos. Los resultados de un proceso pueden ser entregados a clientes internos o a clientes externos, es decir, organizaciones externas o consumidores finales del producto o servicio (Benavides Gallego, 2009, pág. 12).	X1: Actividades productivas	% de actividades productivas	Bomba Voguel	80.83 %	91.56 %	10.73 %
				Bomba Hidroflo 9HL	82.27 %	92.38 %	10.11 %
		X2: Actividades improductivas	% de actividades improductivas	Bomba Voguel	19.17 %	8.44 %	10.73 %
				Bomba Hidroflo 9HL	17.73 %	7.62 %	4.11
		X3: Producción	Número de unidades producidas al día	Bomba Voguel	3 unidades al día	6 unidades al día	3 unidades al día
				Bomba Hidroflo 9HL	4 unidades al día	7 unidades al día	3 unidades al día
		X4: Condiciones y medio ambiente de trabajo (Checklist)	Nivel de cumplimiento de los lineamientos del Checklist	En cuanto a la reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL	40 %	100 %	60 %
		X5: Tiempo normal	Horas, minutos y segundos empleados	Bomba Voguel	984.26 minutos	705.48 minutos	278.78 minutos
				Bomba Hidroflo 9HL	942.36 minutos	703.01 minutos	239.35 minutos
		X6: Procedimientos	Nivel del cumplimiento de procedimientos	En el área de producción no existen procedimientos estandarizados	0 %	90 %	90 %

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4217

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS ACTUALES	RESULTADOS PROPUESTOS	DIFERENCIA
Y: Productividad	Relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de las plantas, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados, la productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, la productividad de factor total es la razón de la producción neta con la suma de todos los insumos que intervienen en su elaboración y la productividad total es aquella razón entre la producción total y la suma de todos los	Y1: Productividad de mano de obra	Número de unidades reparadas por cada trabajador	Bomba Voguel	0.43 unid/H – día	0.86 unid/H - día	0.43 unid/H - día
				Bomba Hidroflo 9HL	0.57 unid/H – día	1 unid/H – día	0.43 unid/H - día
		Y2: Productividad de maquinaria	Número de unidades reparadas en cada máquina	Bomba Voguel	0.5 unid/máq – día	1 unid/máq - día	0.5 unid/máq - día
				Bomba Hidroflo 9HL	0.67 unid/máq - día	1.17 unid/máq - día	0.5 unid/máq - día
		Y3: Productividad de materia prima	Número de unidades reparadas por cada unidad de materia prima utilizada	Bomba Voguel	Se reparan 0.17 unidades al día por cada kg de acero	Se reparan 0.34 unidades al día por cada kg de acero	Se reparan 0.17 unidades al día por cada kg de acero
				Bomba Hidroflo 9HL	Se reparan 0.27 unidades al día por cada kg de acero	Se reparan 0.47 unidades al día por cada kg de acero	Se reparan 0.2 unidades al día por cada kg de acero
		Y4: Eficiencia física	Porcentaje de utilización de la materia prima	Bomba Voguel	90.83 %	96.12 %	5.29 %
				Bomba Hidroflo 9HL	85.20 %	96.16 %	10.96 %
		Y5: Tiempo muerto	Horas, minutos y segundos de maquinaria inactiva	Bomba Voguel	58.87 min por unidad	18.27 min por unidad	40.6 min por unidad
				Bomba Hidroflo 9HL	65.43 min por unidad	21.53 min por unidad	43.9 min por unidad

CONTINUA

CONTINUACIÓN

factores de insumos, así, la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos (Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 11,12).	Y6: Eficiencia de la línea	Porcentaje real de utilización de la maquinaria empleada	Bomba Voguel	45.10 %	77.32 %	32.22 %
			Bomba Hidroflo 9HL	46.18 %	79.16 %	32.98 %

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Resultado del Análisis Económico

4.8.1. Inversión inicial

TABLA N° 43

INVERSIÓN EN ACTIVOS TANGIBLES

ITEM	CANTIDAD INICIAL	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
UTILES DE ESCRITORIO				
USB	1	Unidad	S/. 25.00	S/. 25.00
Papel A4 (millar)	1	millar	S/. 11.80	S/. 11.80
Cartuchos para impresion blanco y negro	6	Unidad	S/. 30.00	S/. 180.00
Cartuchos para impresion a color	18	Unidad	S/. 35.00	S/. 630.00
Tijeras	2	Unidad	S/. 2.30	S/. 4.60
Lapiceros	20	Unidad	S/. 1.80	S/. 36.00
Cinta	5	Unidad	S/. 3.20	S/. 16.00
Plumon de pizarra	5	Unidad	S/. 2.50	S/. 12.50
Folder Manila	20	Unidad	S/. 0.50	S/. 10.00
Perforador	1	Unidad	S/. 15.00	S/. 15.00
Mota	1	Unidad	S/. 2.30	S/. 2.30
Papelotes	20	Unidad	S/. 0.50	S/. 10.00
Pizarra acrilica	1	Unidad	S/. 150.00	S/. 150.00
Archivadores	4	Unidad	S/. 9.00	S/. 36.00
Micas	10	Unidad	S/. 0.80	S/. 8.00
Grapas	1	Caja	S/. 4.50	S/. 4.50
Engrampador	1	Unidad	S/. 16.00	S/. 16.00
EQUIPOS DE OFICINA				
Laptop	1	Unidad	S/. 2,300.00	S/. 2,300.00
Escritorio	1	Unidad	S/. 300.00	S/. 300.00
Impresora	1	Unidad	S/. 630.00	S/. 630.00
Sillas de oficina	2	Unidad	S/. 170.00	S/. 340.00
Cámara fotográfica	1	Unidad	S/. 380.00	S/. 380.00
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN				
Ecran	1	Unidad	S/. 150.00	S/. 150.00
Data Show	1	Unidad	S/. 2,800.00	S/. 2,800.00
Escoba	2	Unidad	S/. 2.50	S/. 5.00
Esmalte Blanco Humo	10	Unidad	S/. 45.00	S/. 450.00
Esmalte Amarillo	15	Unidad	S/. 45.00	S/. 675.00
Brochas	5	Unidad	S/. 7.00	S/. 35.00
Zeñalizaciones de Seguridad	30	Unidad	S/. 2.00	S/. 60.00
Recogedor	2	Unidad	S/. 2.50	S/. 5.00
Estantes Metálicos	4	Unidad	S/. 280.00	S/. 1,120.00
Afiches	15	Unidad	S/. 1.50	S/. 22.50
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN				
Equipos de metalizado	2	unidad	S/. 1,850.00	S/. 3,700.00
TOTAL INVERSION				14,140.20

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N° 44

OTROS GASTOS

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
Luz	12	meses	S/.	850.00 S/.
Agua	12	meses	S/.	100.00 S/.
Impresión de Manuales de Limpieza	1	Unidad	S/.	1.20 S/.
Impresión de PETS	15	Unidad	S/.	1.50 S/.
Impresión de Manuales de Producción	15	Unidad	S/.	8.00 S/.
Impresión de manuales de procedimientos	15	Unidad	S/.	13.00 S/.
Sistema de enfriamiento	1	Unidad	S/.	3,200.00 S/.
Sistema Tecnológico de Verificación de Medidas	1	Unidad	S/.	1,700.00 S/.
Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad	1	Unidad	S/.	4,500.00 S/.
Sistema de Ventilación	1	Unidad	S/.	2,800.00 S/.
Equipos de Protección Personal (respiradores)	15	Unidad	S/.	45.00 S/.
Equipos de Protección Personal (orejeras)	15	Unidad	S/.	38.00 S/.
Mantenimiento de Equipos	2	veces	S/.	650.00 S/.
TOTAL OTROS GASTOS				26,483.70

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N° 45

GASTOS DE PERSONAL

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	NUM. PERSONAS	TOTAL INVERSIÓN	
Supervisor para el área de producción	1	meses	S/.	1,600.00	1 S/.	1,600.00
Personal encargado del control de Calidad	1	meses	S/.	2,500.00	1 S/.	2,500.00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL					4,100.00	

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N° 46

GASTOS DE CAPACITACIÓN

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN	
Capacitación al Personal	4	veces	S/.	650.00 S/.	2,600.00
TOTAL GASTOS DE CAPACITACIÓN				2,600.00	

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N°47

COSTOS PROYECTADOS

ITEMS	AÑO: 0		AÑO: 1		AÑO: 2		AÑO: 3		AÑO: 4		AÑO: 5	
INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES	S/.	14,140.20	S/.	5,783.10								
UTILES DE ESCRITORIO												
USB	S/.	25.00										
Papel A4 (millar)	S/.	11.80										
Cartuchos para impresion blanco y negro	S/.	180.00										
Cartuchos para impresion a color	S/.	630.00										
Tijeras	S/.	4.60										
Lapiceros	S/.	36.00										
Cinta	S/.	16.00										
Plumon de pizarra	S/.	12.50										
Folder Manila	S/.	10.00										
Perforador	S/.	15.00										
Mota	S/.	2.30										
Papelotes	S/.	10.00										
Pizarra acrílica	S/.	150.00										
Archivadores	S/.	36.00										
Micas	S/.	8.00										
Grapas	S/.	4.50										
Engrampador	S/.	16.00										
EQUIPOS DE OFICINA												
Laptop	S/.	2,300.00										
Escritorio	S/.	300.00										
Impresora	S/.	630.00										
Sillas de oficina	S/.	340.00										
Cámara fotográfica	S/.	380.00										
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN												
Ecran	S/.	150.00										
Data Show	S/.	2,800.00										
Escoba	S/.	5.00										
Esmalte Blanco Humo	S/.	450.00										
Esmalte Amarillo	S/.	675.00										
Brochas	S/.	35.00										
Zeñalizaciones de Seguridad	S/.	60.00										
Recogedor	S/.	5.00										
Estantes Metálicos	S/.	1,120.00										
Afiches	S/.	22.50										
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN												
Equipos de metalizado	S/.	3,700.00										
OTRAS INVERSIONES	S/.	26,483.70	S/.	11,223.70								
Luz	S/.	10,200.00	S/.	7,140.00								
Agua	S/.	1,200.00										
Impresión de Manuales de Limpieza	S/.	1.20										
Impresión de PETS	S/.	22.50										
Impresión de Manuales de Producción	S/.	120.00										
Impresión de manuales de procedimientos	S/.	195.00										
Sistema de enfriamiento	S/.	3,200.00										
Sistema Tecnológico de Verificación de Medidas	S/.	1,700.00										
Implementación de Control de Calidad	S/.	4,500.00										
Sistema de Ventilación	S/.	2,800.00										
Equipos de Protección Personal (respiradores)	S/.	675.00										
Equipos de Protección Personal (orejeras)	S/.	570.00										
Mantenimiento de Equipos	S/.	1,300.00										
GASTOS DE PERSONAL	S/.	4,100.00										
Supervisor para el área de producción	S/.	1,600.00										
Personal encargado del control de Calidad	S/.	2,500.00										
GASTOS DE CAPACITACION	S/.	2,600.00										
Capacitación al Personal	S/.	2,600.00										
TOTAL DE GASTOS	S/.	47,323.90	S/.	23,706.80								

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N° 48

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES

INDICADORES	ANTES	DESPUES	INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES
VENTAS PROMEDIO ANUAL	S/. 682,260.00	S/. 749,880.00	VENTAS PROMEDI	S/. 682,260.00	S/. 67,620.00	S/. 749,880.00

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N° 49

INGRESOS PROYECTADOS

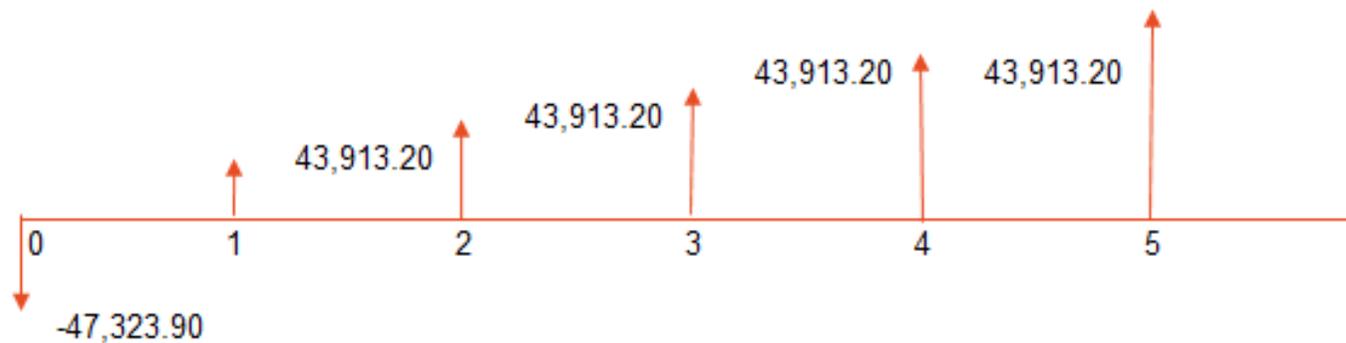
INGRESOS PROYECTADOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	S/. 67,620.00				

Fuentes: Elaboración propia.

TABLA N° 50

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTADO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	-47,323.90	43,913.20	43,913.20	43,913.20	43,913.20



Fuentes: Elaboración propia.

4.8.2. Evaluación costo – beneficio: VAN, TIR, IR

TABLA N° 51

INDICADORES DE EVALUACIÓN

CK	26.66%
VA	S/. 114,198.01
VAN	66,874.11
TIR	89%
IR	2.41

Fuentes: Elaboración propia.

RESULTADOS: ya que el VAN es mayor que cero, el TIR (89 %) es mayor que el CK y el IR es mayor que 1 se concluye que el proyecto es viable. Además de obtener un valor actual de S/. 114,198.01 y que por cada sol invertido se conseguiría una utilidad de S/. 1.41.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

En el presente proyecto de investigación se han analizado los procesos realizados en la reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL en el área de producción, área constituida por 13 operarios, para posteriormente proponer mejoras que incrementen la productividad. En base a los resultados obtenidos de la investigación se puede afirmar que existe una relación directa entre procesos y productividad.

(Zubieta Daza, 2011, pág. 1) indica que el diagrama de operaciones de procesos es la representación gráfica de la secuencia de actividades dentro de un procesos, el cual permite determinar el porcentaje de actividades productivas e improductivas generadas durante todo el proceso; esta aseveración se reafirmó con los resultados obtenidos del proceso de reparación de bombas Voguel cuyo porcentaje de actividades productivas e improductivas fueron de 80.83 % y 19.17 % respectivamente y para bombas Hidroflo 9HL el porcentaje de actividades productivas e improductivas fueron de 82.27 % y 17.73 % respectivamente.

La producción según (Chapman, 2006) es la relación directa entre un tiempo base y el ciclo de dicho proceso, esta aseveración fue reafirmada con el cálculo de la producción diaria de bombas Voguel e Hidroflo 9HL (reparación de bombas), resultando 3 unidades al día y 4 unidades al día respectivamente.

Las condiciones y medio ambiente de trabajo son todos los elementos reales que inciden directa o indirectamente en la salud de los trabajadores, constituyen un conjunto que obra en la realidad concreta de la situación laboral, esta afirmación es dada por (Nicolaci, 2008, pág. 5); además, en la tesis Análisis de Métodos y Tiempos: Empresa Textil de (Grupo de Investigación LOGyCA, 2014) se deduce que un ambiente inapropiado de trabajo dificulta el desarrollo de los procesos de producción; ya que, obstaculizan el flujo de materiales y no brindan una conformidad para el recurso humano que realiza las operaciones; dichas afirmaciones fueron aseveradas tras la ejecución de la presente investigación, en la que se demostró que los bajos niveles de productividad tienen relación con las malas condiciones y ambiente de trabajo, como: elevados niveles de intensidad de ruido, espacios de trabajo no delimitados, desorden en el área de producción, espacios de trabajo reducidos, maquinaria indebidamente fichadas, presencia de obstáculos en las zonas de tránsito, acondicionamiento cromático eficiente, entre otras. Resultando 40 % del cumplimiento de los lineamientos establecidos en el checklist (**VER ANEXO N° 1**).

Una afirmación muy importante es la que hacen (Ustate, P. y ElkinJ. , 2012) autores de la tesis Estudio de Métodos y Tiempos en la Planta de Producción de la Empresa Metales y Derivados S.A. Universidad Nacional de Colombia – Colombia, en la que afirman que el estudio de tiempos ayuda a identificar las actividades innecesarias e improductivas dentro de los procesos de producción y que la aplicación de medidas y métodos correctivos mejoran dichos procesos, esta aseveración fue confirmada con el diagnóstico realizado en la empresa Guvi Servis EIRL, en la que tras la aplicación de medidas correctivas para la reducción o eliminación de tiempos de actividades improductivas e innecesarias, existentes en el proceso productivo y con la estandarización de los mismos, se mejoró el proceso de reparación de bombas y con ella se incrementó las unidades reparadas diariamente.

El diagnóstico realizado en la empresa Guvi Servis EIRL reflejó que la empresa no tiene procedimientos estandarizados de trabajo, (Álvarez del Cuvillo, 2008, pág. 1) alega que el procedimiento es un método, un esquema, una forma de hacer las cosas; por lo que, la afirmación de Cuvillo fue contrasta con el resultado obtenido del diagnóstico situacional.

(Jiménez Prager & Paredes Mesa, 2010, págs. 8, 11, 12) señalan que la productividad es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados (materia prima, manos de obra y maquinaria), lo cual fue confirmado con el diagnóstico realizado en la empresa, el que demostró que un hombre diariamente repara 0.43 y 0.57 bombas Voguel e Hidroflo 9HL respectivamente; así mismo, se determinó que una maquina diariamente repara 0.5 bombas Voguel y 0.67 bombas Hidroflo 9HL; además, se detectó que por cada kilogramo de acero inoxidable utilizado diariamente se reparan 0.17 y 0.27 bombas Voguel e Hidroflo 9HL respectivamente.

(Sanga Tito, 2015, pág. 6) menciona que la eficiencia física es la relación entre la materia prima de salida (Producto terminado) y la materia prima de entrada (Materia prima empleada), esta afirmación fue validada con el análisis que se realizó en la presente investigación en la que se obtuvo 90.83 % y 85.20 % de eficiencia física para bombas Voguel e Hidroflo 9HL respectivamente, generadas de la utilización de materia prima en el proceso de reparación de ambos tipos de bombas.

(ISRAEL, 2012) autor de la tesis Disminución de Tiempos Improductivos en la Confección e Instalación de Serpentes de Refrigeración en la Empresa Cofrina, menciona que la estandarización de procesos ayudará a identificar tiempos muertos y a realizar un balance en la línea de producción, dicha afirmación fue confirmada con los resultados obtenidos del diagnóstico situacional, del que resultó un tiempo muerto, generado por la maquinaria inactiva de 58.87 minutos y 65.43 minutos por bomba Voguel e Hidroflo 9HL respectivamente; además, se detectó 45.10 % y 46.28 % como eficiencia de la línea de producción (porcentaje real de utilización de la maquinaria) para bomba Voguel e Hidroflo 9HL respectivamente.

Los antecedentes consultados para la ejecución de la investigación en la presente Guvi Servis EIRL aportaron efectivamente en el desarrollo de la presente; ya que, se pudieron contrastar los resultados obtenidos con los de referencia.

CONCLUSIONES

- Se concluyó que las mejoras propuestas para el proceso de reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL tienen una influencia positiva en la productividad de la empresa Guvi Servis EIRL; ya que, las mejoras en dicho proceso incrementa la productividad.
- Se analizaron los procesos de reparación de bombas, para identificar las actividades (operaciones, inspecciones, transportes, demoras, operaciones combinadas y operación de almacenaje) y los tiempos empleados en dicho proceso, cuyos resultados fueron plasmados en diagramas de operaciones de procesos.
- Se determinó que la productividad de mano de obra es de 0.43 bombas Voguel y 0.57 bombas Hidroflo 9HL reparadas por hombre al día; además, se estableció que la productividad de maquinaria es de 0.5 bombas Voguel y 0.67 bombas Hidroflo 9HL reparadas por maquina al día; así mismo, se detectó que la productividad de materia prima es de 0.17 bombas Voguel y 0.27 bombas Hidroflo 9HL reparadas por cada kilogramo de acero inoxidable empleado diariamente.
- Se propusieron mejoras como; reducción o eliminación de actividades improductiva, contratación de personal encargado del control de calidad en el área de producción, diseño de PETS, elaboración de un manual de producción, designación de un jefe de área encargado de la supervisión de procesos, aplicación de un sistema tecnológico de verificación de medidas, capacitación al personal, estandarización de tiempos, entre otras y finalmente, se analizaron los resultados obtenidos de las propuestas de mejora.
- Tras la evaluación del análisis costo – beneficio y de los resultados de los indicadores obtenidos de este, se concluye que el presente proyecto de investigación es viable económicamente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar las mejoras propuestas en la presente investigación, para incrementar los niveles de productividad de los proceso de reparación de bombas Voguel e Hidroflo 9HL.
- Implantar y actualizar periódicamente un sistema de gestión de calidad en la empresa, para gestionar los procesos con calidad y obtener los resultados deseados; además, crear en el personal una cultura de calidad.
- Elaborar el manual de procesos, el manual de procedimientos, los PETS (procedimientos escritos de trabajo seguro) y el manual de limpieza del área de trabajo, para estandarizar las actividades ejecutadas dentro de los puestos de trabajo.
- Capacitar constantemente a todo el personal de la empresa y motivarlo para comprometerlo con la mejora continua y con el cumplimiento de los objetivos organizacionales; también, para incrementar sus conocimientos y generar competencias y habilidades en cada uno de ellos.
- Realizar diagnósticos situacionales de forma periódica, para identificar fallas y oportunidades de mejora, aplicando los diversos métodos y herramientas de ingeniería.

REFERENCIAS

- Calderón Umaña , S., & Ortega Vindas , J. (2009). *Guía para la Elaboración de diagramas de flujo*. ESPAÑA.
- Mejía Chan, Y. (2012). "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO CON ENFOQUE EN LAS COMPETENCIAS LABORALES" (ESTUDIO REALIZADO CON AGENTES DE SERVICIO TELEFÓNICO EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO. Quetzaltenango - Guatemala.
- Michigan State University. (2010). *CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME*. East Lansing, Michigan - EE . UU.
- ALDANA BENÍTEZ, J. D., & FERNANDO CLAVIJO , J. (2011). *ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS BÁSICOS REQUERIDOS PARA EL*. SANTIAGO DE CALI.
- Álvarez del Cuvillo, A. (2008). *PROCESO Y PROCEDIMIENTO*. Cádiz - España.
- ALZATE GUZMÁN, N., & SÁNCHEZ CASTAÑO, J. E. (2013). *ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE*. PEREIRA.
- Barillas, C., Hernández, G., & Paredes, J. (2011). *INDUCCIÓN A LA CALIDAD*. Guatemala - México.
- BEJARANO MAITA, R. J., & CABANILLAS ALVA, F. I. (2014). *MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCION PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ESTRUCTURAS Y MONTAES JOSE GALVEZ S.R.L. CAJAMARCA-PERU*.
- Benavides Gallego, G. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS*. Bogotá.
- BOM CONSULTING GROUP. (12 de Agosto de 2008). *SLIDESHARE*. Obtenido de SLIDESHARE: <http://es.slideshare.net/bomconsulting/71-tipos-de-desperdicios>
- BUSINESS SOLUTIONS - CONSULTING GROUP. (s.f.). *Productividad*. Rosario - Argentina.
- CACERES SAJAMI, R. D., & SALAZAR SALAZAR, D. Y. (2015). *PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE PASTA EN LA EMPRESA MAQUILA AGRO INDUSTRIAL IMPORT & EXPORT S.A.C. PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD*. CAJAMARCA-PERU.
- Calderón Umaña , S., & Ortega Vindas , J. (2009). *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo*. Santiago.
- Carranza García, A. (19 de Julio de 2011). *SLIDERSHARE*. Obtenido de SLIDERSHARE: <http://es.slideshare.net/albertojecca/diseo-de-una-estacin-de-trabajo>
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). *PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD*. Buenos Aires - Argentina.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (s.f.). *Productividad y Competitividad*. Argentina.
- CFI - Consejo Federal de Inversiones. (2016). *Informe del Sector Autopartista en Argentina*. Argentina.

- Cruz Ochoa, A., Acevedo Várgaz, R. A., Hernández Santillán, P., Martínez Tapia, J., Quintero Maldonado, M. F., & Torres Solorio, L. S. (28 de Abril de 2014). *PREZI*. Obtenido de PREZI: <https://prezi.com/kmgllileuhiqa/balanceo-de-lineas/>
- Dimas Alfonso, M., Ortiz Hernández, M. M., Pérez Paniagua, J. P., & Zabaleta Zarate, L. (02 de Diciembre de 2009). *SLIDESHARE*. Obtenido de SLIDESHARE: <http://es.slideshare.net/sampayo89/produccion-admonde-mantenimiento>
- Esquer Romero, J. (2013). *DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE AYUDAS VISUALES EN UNA EMPRESA DE TELEFONÍA CELULAR*. Navojoa, Sonora - México.
- FRANCO, D. T. (2015). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE JAULAS PARA GALLINAS PONEDORAS*. LIMA-PERU.
- Galindo, M., & Ríos, V. (2015). *"PRODUCTIVIDAD" EN SERIE DE ESTUDIOS ECONÓMICOS*. México.
- Gamarra Martínez, K., & Jiménez Martínez, J. (2012). *ANÁLISIS DE DOS METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR EL CUELLO DE BOTELLA EN PROCESOS PRODUCTIVOS*. Bucaramanga - Colombia.
- Gil Ojeda, Y., & Vallejo García, E. (2008). *GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA*. Málaga - España.
- González, M. (01 de Abril de 2014). *PREZI*. Obtenido de PREZI: <https://prezi.com/3ujzptxbr5nx/314-productividad-de-materiales/>
- GRIMALDO LEÓN, G. E., & SILVA RODRÍGUEZ, J. D., & FONSECAPEDRAZA, D. A., & MOLINA LÓPEZ, J. H. (2014). *ANÁLISIS DE MÉTODOS Y TIEMPOS: EMPRESA TEXTIL*. BOYACA - COLOMBIA.
- HYDROFLO PUMPS. (2013). *LA LLAVE*. Recuperado el 03 de OCTUBRE de 2016, de <http://www.la-llave.com/pe/marca/hydroflo.html>
- IDITS - Instituto de Desarrollo Industrial, Tecnológico y de Servicios. (2004). *Primer Informe Sectorial Metalmecánico*. Mendoza - Argentina.
- INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO . (2007). *GLOSARIO DE TERMINOS BASICOS*.
- INTERNACIONAL METALMECANICA . (MARZO de 2014). *INTERNACIONAL METALMECANICA* . Obtenido de <http://www.metalmecanica.com/temas/Industria-metalmecanica-movio-US1000-millones-por-impulso-de-la-mineria-y-construccion-en-Peru+96729>
- ISRAEL, R. S. (2012). *DISMINUCION DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN LA CONFECCION E INSTALACION DE SERPENTINES DE REFRIGERACION EN LA EMPRESA COFRINA*. GUAYAQUIL-ECUADOR.
- Jiménez Prager, J., & Paredes Mesa, C. (2010). *FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DYPERS*. Santiago de Cali.

- Katz, J. (1986). *Desarrollo y Crisis de la Capacidad Tecnológica Latinoamericana*. Buenos Aires - Argentina: IDES.
- León Mejía, N. (2009). *ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS MEDIANTE LA TÉCNICA MUESTREO DEL TRABAJO EN EL CENTRO COLOMBO AMERICANO EN LA CIUDAD DE PEREIRA*. Pereira - Colombia.
- Leyva Retureta, J. (2009). *INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS: PRESIÓN, CAUDAL, TEMPERATURA Y NIVEL*. Veracruz.
- Maldonado, S. R. (2011). *Metalmecánica en el Perú*.
- MAXIMIXE. (19 de 08 de 2016). *GESTION*. Obtenido de <http://gestion.pe/mercados/industria-metalmecanica-caeria-56-este-ano-segun-maximixe-2168234>
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2015). *La Gestión por Procesos*. Madrid - España.
- Nicolaci, M. (2008). *CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (CyMAT)*. Buenos Aires - Argentina.
- Novoa, R. y Terrones, M. (2012). *"Diseño de mejora de metodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa EIRL"*. Tesis de Titulo, Cajamarca.
- Padilla, R. (2006). *CONCEPTOS DE COMPETITIVIDAD E INSTRUMENTOS PARA MEDIRLA. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - CEPAL*. Tegucigalpa - México.
- Pérez, A. R. (2006). *CULTURA ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA*.
- PETROPERU. (2008). *EFICIENCIA*. Perú.
- Produce / Dirección Competitividad. (14 de Julio de 2012). *SLIDESHARE*. Obtenido de SLIDESHARE: <http://es.slideshare.net/vpando2005/anlisis-del-sector-metalmecanica>
- PROGRAMA DE DESARROLLO DIRECTIVO (PDD) - IESE Business School - CESAE. (2012). *GESTIÓN COMERCIAL*. España.
- RAMÍREZ HERNÁNDEZ, A. (2010). *ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE EVAPORADOR*. Santiago de Querétaro - México.
- Reyes, S., Mayo, J., & Loredó, N. (2009). *LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS A PARTIR DE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES: UNA MIRADA DESDE EL ENTORNO EMPRESARIAL CUBANO*. Cuba.
- RICHARD, L. (2006). *ANÁLISIS COSTO BENEFICIO*. 338.
- Rodríguez Malagón, J. (2011). *BALANCEO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN FENDER Y TRUNK*. Santiago de Querétaro - México.
- ROSSEMARY, S. N. (2012). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA REPARACION DE PIEZAS METÁLICAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MAESTRANZA DE LA EMPRESA IPSICOM INGENIEROS S.R.L. - CAJAMARCA*. CAJAMARCA-PERU.
- Ruiz, A., & Rojas, F. (2009). *HERRAMIENTAS DE CALIDAD*. Madrid.
- Sanga Tito, D. (2015). *ESTUDIO DEL TRABAJO*. Arequipa - Perú.

- Serrahima Formosa, R. (2012). *EL CICLO DE PRODUCCIÓN. NECESIDAD DE INCORPORAR LA AMORTIZACIÓN*. Barcelona - España.
- SERVICIO DE EVALUACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. (2011). *Manual de Gestión de Procesos*. Valencia.
- Silva Castillo, G. G. (2014). *ANALISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS EN EL SECTOR METALMECANICO*. LIMA-PERU.
- SNI - Sociedad Nacional de Industrias. (2014). *Industria Metalmeccánica*.
- Socualaya Montero, K. (02 de Diciembre de 2013). *SLIDERSHARE*. Obtenido de SLIDERSHARE: http://es.slideshare.net/karina_estrella83/mermas
- ULL - Universidad de la Laguna. (2011). *MEDICIÓN DE CARGAS DE TRABAJO*. Santa Cruz de Tenerife, España.
- Ustate, P. y ElkinJ. . (2012). *"Estudio y tiempos en la planta de produccion de derivados S.A.* Colombia.
- Vásquez Gervasi, O. (2012). *INGENIERÍA DE MÉTODOS*. Chiclayo - Perú.
- Viesca Gozález, C. (04 de Marzo de 2009). *SLIDESHARE*. Obtenido de SLIDESHARE: <http://es.slideshare.net/jcfdezmxcal/control-estadstico-de-la-calidad>
- Villegas, Z. (21 de Noviembre de 2014). *PREZI*. Obtenido de PREZI: <https://prezi.com/dicel6t0m3ke/determinacion-del-numero-de-observaciones/>
- VOGEL PUMPS . (2014). *XYLEM*. Recuperado el 03 de OCTUBRE de 2016, de <http://www.xylemwatersolutions.com/scs/spain/es-es/marcas/vogel/Paginas/default.aspx>
- Zubieta Daza, D. F. (29 de Julio de 2011). *SCRIBD*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/61211354/Diagrama-de-Operaciones-de-Proceso>

ANEXOS

ANEXO N° 1: CHECKLIST APLICADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS Y CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

CHECKLIST PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS Y CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL.

CHECKLIST	
PROCEDIMIENTOS	
LINEAMIENTOS	CUMPLE
¿Existen procedimientos establecidos para realizar las operaciones dentro del área de producción?	SI NO
¿Se estandarizan los procesos de producción?	SI NO
¿Existen procedimientos estandarizados para la reparación de bombas?	SI NO
¿Los trabajadores realizan actividades rutinarias sin procedimientos establecidos?	SI NO
¿Existe supervisión durante el proceso de reparación de bombas?	SI NO
¿Existe una evaluación del nivel de cumplimiento de procedimientos en el área de producción	SI NO
¿Los trabajadores siguen una secuencia previa establecida de trabajo?	SI NO
CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	
¿La maquinaria está debidamente fichada?	SI NO
¿Los espacios de trabajo están debidamente delimitados?	SI NO
¿Existen obstáculos en las zonas de tránsito?	SI NO
¿Existen señalizaciones de seguridad en cada una de las sub áreas?	SI NO
¿Existen estándares de limpieza y orden?	SI NO
¿Los espacios de trabajo del área de producción son amplios?	SI NO
¿Los niveles de temperatura, son los adecuados en el área de trabajo?	SI NO
¿La ventilación es adecuada en el área de trabajo?	SI NO

¿Los trabajadores utilizan adecuadamente el equipo de protección personal (zapatos dieléctricos, guantes de cuero, mamelucos jean, tapones, lentes de seguridad, cascos de seguridad, respiradores con filtros para soldadura y pintura)?

SI NO

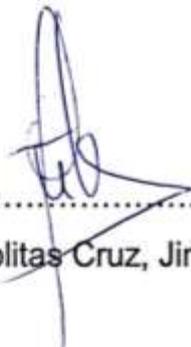
¿La calidad e intensidad de iluminación en el área de trabajo es la adecuada?

SI NO

RESULTADO DE LA EVALUACION:

Fecha de la evaluación:

VALIDADO POR:


.....
Ing. Oblitas Cruz, Jimy


.....
Ing. Vigo Alva, Katty


.....
Ing. Ortega Mestanza, Fernando

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 2: PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO DE LA BOMBA VOGUEL

	<p>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO</p>	<p>05 de Junio del 2017 Página 1 de 8 Revisión: 1 Documento GS - 001</p>
---	---	--

	<p>GUVI SERVICE EIRL</p>	<p>PETS - GS - 001 Pág. 1 de 8</p>
<p>Tarea : REPARACION DE BOMBA VOGUEL DE 4 ETAPAS</p>	<p>Fecha de Elaboración 05/06/17</p>	
<p>Área Encargada : PRODUCCION</p>	<p>Fecha de Revisión 08/06/17</p>	
<p>Empresa : GUVI SERVICE EIRL</p>		

1. Objetivo	2. Equipo de Protección Personal (EPP)
<p>✓ Reparación de bomba VOGUEL de 4 etapas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Casco de seguridad ✓ Lentes de seguridad ✓ Zapatos de seguridad ✓ Guantes de cuero ✓ Mameluco jean ✓ Tapones 

3. Herramientas	4. Equipos, máquinas y Materiales
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cincel ✓ Martillo ✓ Cierra ✓ Carritos de transporte ✓ Destornillador plano ✓ Vernier ✓ Llaves mixtas ✓ Franela ✓ Pinzas ✓ Eslingas de 4 TN y 2TN ✓ Cepillo metálico ✓ Marcador ✓ Espátula ✓ Soplete ✓ Paleta ✓ Esmeril ✓ Grilletes de 5/8" ✓ Cáncamos de 5/8" ✓ Reloj ✓ comparador ✓ Calibrador ✓ Micrómetro 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grúa puente ✓ Torno ✓ Equipo de soldadura ✓ Equipo de metalizado ✓ Planos ✓ Grasa ✓ Masilla plástica ✓ Base sin cromato ✓ Esmalte sintético ✓ Tiner ✓ Estrifil ✓ Lijas ✓ Tecele 

5. Procedimiento

N°	PASO (QUÉ)	DESCRIPCIÓN (CÓMO)	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	PASOS EJECUTADOS	
				(✓) completado	(X) no completado
5.1	Desajuste de los espárragos de la base de la bomba	Se procederá al desajuste de los ocho espárragos de la base de la bomba, con ayuda de las llaves mixtas	6.98		
5.2	Retiro de la campana	Se realizará el retiro de la campana bomba	3.19		
5.3	Desacople del rodamiento	Se ejecutará el desacople del rodamiento	3.19		
5.4	Desmontaje de la segunda bocina del eje	Se procederá al desmontaje de la segunda bocina del eje	2.05		

5.5	Desacople del sello mecánico	Se realizará el desacople del sello mecánico	2.91		
5.6	Retiro de los 8 espárragos que sujetan la base de la bomba	Se ejecutará el retiro de los ocho espárragos que sujetan la base de la bomba	6.46		
5.7	Desmontaje de la primera bocina del eje	Se procederá al desmontaje de la primera bocina del eje	2.38		
5.8	Desmontaje del tazón	Se realizará el desmontaje del tazón	16.38		
5.9	Desmontaje del impulsor	Se ejecutará al desmontaje del impulsor	16.38		
5.10	Desmontaje del difusor (repetir los 3 pasos anteriores 4 veces)	Se procederá al desmontaje del difusor	16.38		
5.11	Desmontaje del eje (4 etapas – maqui sprink) de la voluta	Se realizará el desmontaje del eje de cuatro etapas de la voluta	3.07		
5.12	Desmontaje de la voluta de la base de la bomba	Se ejecutará el desmontaje de la voluta de la base de la bomba	3.01		
5.13	Inspección de cada una de las piezas de la bomba	Se procederá a la inspección de cada una de las piezas de la bomba	33.59		
5.14	Traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	Con ayuda de los carritos de transporte se realizará el traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	1.54		
5.15	Recepción de piezas	Se ejecutará la recepción de las piezas en el área de maestranza	5.79		
5.16	Inspección e identificación de la parte dañada	Se procederá a la inspección e identificación de la parte dañada	7		
5.17	Preparación y calibración del torno	Se realizará la preparación y calibración del torno	6.70		
5.18	Acople de la pieza al plato universal del torno	Se ejecutará el acople de la pieza al plato universal del torno	4.65		
5.19	Mecanizado de las pieza	Se procederá al mecanizado de las piezas, reduciendo 0.5 décimas del diámetro	28.56		

5.20	Desacople de la pieza del torno	Se realizará el desacople de la pieza del torno	4.31		
5.21	Lijado de la pieza	Se ejecutará el lijado de la pieza utilizando lijas para fierro n° 40	6.13		
5.22	Inspección de las medidas	Se procederá a la inspección de las medidas, utilizando un calibrador, micrómetro y reloj comparador	11.49		
5.23	Preparación e inspección del equipo metalizador	Se realizará la preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	15.86		
5.24	Delimitan los espacios a metalizar	Con un marcador se ejecutará la delimitación de los espacios a metalizar	15.84		
5.25	Acople de la pieza en el equipo metalizador	Se procederá al acople de la pieza en el equipo metalizador	4.86		
5.26	Metalizado de la pieza	Se realizará el metalizado de la pieza, a una distancia de 8 pulgadas	29.40		
5.27	Enfriamiento de la parte metalizada	Se ejecutará a través del sistema de enfriamiento, el enfriamiento de la parte metalizada	5.07		
5.28	Limpieza de las boquillas del equipo metalizador	Se procederá a la limpieza de las boquillas del equipo metalizador	10.54		
5.29	Eliminación de la porosidad de la parte metalizada	Se realizará la eliminación de la porosidad de la parte metalizada utilizando lijas y una franela, para limpiar los restos	7.15		
5.30	Inspección de la parte metalizada	Se ejecutará la inspección de la parte metalizada	7.05		
5.31	Desacople de la pieza del equipo metalizador	Se procederá la desacople de la pieza del equipo metalizador	5.81		
5.32	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	Se realizará el traslado de las piezas del área de maestranza al área de mantenimiento	1.65		
5.33	Traslado de las piezas que necesitan ser soldadas al área de soldadura	Con ayuda de los carritos de transporte se ejecutará al traslado de las piezas que necesitan ser soldadas del área de mantenimiento al área de soldadura	0.73		

5.34	Recepción de piezas	Se procederá a la recepción de las piezas en el área de soldadura	6.01		
5.35	Inspección e identificación de la falla	Se realizará la inspección e identificación de las fallas en las piezas recepcionadas	5.86		
5.36	Limpieza de la parte a soldar	Se ejecutará la limpieza de la parte soldada con ayuda de lijas, cincel, franela y esmeril	14.24		
5.37	Preparación y calibración del equipo de soldadura	Se procederá a la preparación y calibración del equipo de soldadura a 90 A y se seleccionará el tipo de electrodo a utilizar	10.67		
5.39	Colocación de la unión	Se realizará la colocación de la unión, para sujetar la parte a soldar con la ayuda de pinzas	3.57		
5.39	Soldado de la pieza	Se ejecutará la soldadura de la pieza	19.56		
5.40	Enfriamiento de la parte soldada	Se procederá a través del sistema de enfriamiento, el enfriamiento de la parte soldada	4.01		
5.41	Limpieza de la parte soldada	Se realizará la limpieza de la parte soldada, con ayuda de un martillo y cepillo metálico	8.48		
4.42	Inspección de la soldadura	Se ejecutará la inspección de la soldadura	6.71		
5.43	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	Se procederá al traslado de las piezas del área de soldadura al área de mantenimiento	0.79		
5.44	Limpieza de las piezas en buen estado	Se realizará la limpieza de las piezas en buen estado, con ayuda del martillo, cincel, sierra, lijas y franela	80.28		
5.45	Recepción de las piezas enviadas al área de maestranza y soldadura	El área de mantenimiento procederá a la recepción de las piezas enviadas del área de maestranza y soldadura	14.10		

5.46	Inspección de piezas y verificación de medidas	Se ejecutará la inspección y verificación de las piezas, con ayuda de un sistema tecnológico de verificación de medidas, bajo las siguientes especificaciones: eje 120 cm de largo y 0.85 cm de diámetro, difusor 25 cm de diámetro interno y 135 cm de diámetro externo, tazón 170 cm de diámetro y 0.75 cm de altura y base 20 cm de diámetro interno y 170 cm de diámetro externo	91.82		
5.47	Verificación de planos para armado	Se realizará la verificación de planos para el armado de la bomba	6		
5.48	Posicionamiento de la voluta	Se procederá al posicionamiento de la voluta	6.80		
5.49	Montaje del eje	Se ejecutará el montaje del eje aplicando grasa	3.20		
5.50	Montaje del difusor	Se realizará el montaje del difusor	16.38		
5.51	Montaje del impulsor	Se procederá al montaje del impulsor	16.38		
5.52	Montaje del tazón (repetir los 3 pasos anteriores 4 veces)	Se ejecutará al montaje del tazón	16.38		
5.53	Acople de la primera bocina de ajuste al final del eje	Se realizará el acople de primera bocina de ajuste al final del eje	2.48		
5.54	Izaje de la parte armada para ser montada sobre la base	Se procederá al izaje de la parte de la bomba armada para ser montada en la base de esta, utilizando el grúa puente, eslingas de 4 TN y 2 TN, grilletes de 5/8" y cáncamos 5/8"	4.88		
5.55	Fijación y ajuste de los 8 espárragos	Se ejecutará la fijación y el ajuste de los ocho espárragos	6.20		
5.56	Acople del sello mecánico	Se realizará el acople del sello mecánico	3.33		
5.57	Acople de la segunda bocina	Se procederá al acople de la segunda bocina	2.98		
5.58	Acople del rodamiento	Se realizará el acople del rodamiento	3.01		
5.59	Montaje de la campana	Se ejecutará al montaje de la campana	4.51		
5.60	Ajuste de espárragos	Se procederá al ajuste de los espárragos	8.73		
5.61	Inspección de la altura para giro libre de la bomba a 120 mm	Se realizará la inspección de la altura para el giro libre de la bomba a 120 mm, con ayuda de un vernier	10.94		

5.62	Inspección de la bomba	Se ejecutará la inspección de funcionamiento de la bomba	22.57		
5.63	Traslado de la bomba al área de pintura	Se procederá al traslado de la bomba al área de pintura, con ayuda del grúa puente, eslingas de 4 TN y 2 TN, grilletes de 5/8 y cáncamos 5/8	0.95		
5.64	Limpieza de la bomba e inspección de la estructura	Se realizará la limpieza de la bomba utilizando una franela y también se ejecutará la inspección de la estructura	19.85		
5.65	Aplicado de masilla para corregir errores	Se ejecutará la aplicación de masilla para corregir errores en la estructura de la bomba, utilizando masilla plástica, agua y espátula	17.09		
5.66	Lijado de estructura de la bomba	Se procederá al lijado de la estructura de la bomba, para retirar los excesos de masilla con ayuda de lijas para fierro N°40 y franela	13.71		
5.67	Aplicado de la base sin cromato	Se realizará la aplicación de la base sin cromato, utilizando base sin cromato, aire comprimido a 10 Psi y un soplete	21.45		
5.68	Dejar secar la base	Se ejecutará a través de un sistema de ventilación el secado de la base sin cromato	19.35		
5.69	Pintado de la estructura de la bomba	Se procederá al pintado de la estructura de la bomba, utilizando aire comprimido a 10 Psi, soplete, esmalte sintético, tiner y paleta	30.29		
5.70	Dejar secar la pintura	Se realizará a través de un sistema de ventilación el secado de la pintura	30.29		
5.71	Envolver la bomba	Se ejecutará a la envoltura de la bomba con estrifil	9.07		
5.72	Traslado de la bomba al almacén	Se procederá al traslado de la bomba al almacén, con ayuda de un grúa puente, eslingas de 4 TN y 2 TN, grilletes de 5/8 y cáncamos 5/8	5.12		
5.73	Almacenaje de la bomba	Se realizará el almacenaje de la bomba Voguel, con ayuda de un tecele	7.07		

SUB ÁREA ENCARGADA	
	Mantenimiento
	Soldadura
	Maestranza
	Pintura

PREPARADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Quiliche Cruzado, Yessica Manderley	Ángel Gutiérrez Villalobos	Manuel Gutiérrez Ramos
Paico Castrejón, David Stalin	Gerente Administrativo	Gerente General
Fecha: 05 junio del 2017	Fecha: 08 junio del 2017	Fecha: 08 junio del 2017

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N° 3: PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO DE LA BOMBA HIDROFLO
9HL**

	<p>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO</p>	<p>05 de Junio del 2017 Página 1 de 7 Revisión: 1 Documento GS - 001</p>
---	---	--

	<p>GUVI SERVICE EIRL</p>	<p>PETS - GS - 001 Pág. 1 de 7</p>
<p>Tarea : REPARACION DE BOMBA HIDROFLO 9HL DE 9 ETAPAS</p>	<p>Fecha de Elaboración 05/06/17</p>	
<p>Área Encargada : PRODUCCION</p>		
<p>Empresa : GUVI SERVICE EIRL</p>	<p>Fecha de Revisión 08/06/17</p>	

1. Objetivo	2. Equipo de Protección Personal (EPP)
<p>✓ Reparación de bomba HIDROFLO 9HL de 9 etapas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Casco de seguridad ✓ Lentes de seguridad ✓ Zapatos de seguridad ✓ Guantes de cuero ✓ Mameluco jean ✓ Tapones 

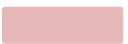
3. Herramientas			4. Equipos, máquinas y Materiales		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cincel ✓ Martillo ✓ Carritos de transporte ✓ Destornillador plano ✓ Vernier ✓ Llaves mixtas 5/8 ✓ Franela ✓ Pinzas ✓ Eslingas de 4 TN ✓ Cepillo metálico ✓ Marcador ✓ Espátula ✓ Soplete ✓ Paleta ✓ Esmeril ✓ Grilletes de 5/8" ✓ Reloj ✓ comparador ✓ Calibrador ✓ Micrómetro 			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grúa puente ✓ Torno ✓ Equipo de soldadura ✓ Equipo de metalizado ✓ Planos ✓ Grasa ✓ Masilla plástica ✓ Base sin cromato ✓ Esmalte sintético ✓ Tiner ✓ Estrifil ✓ Lijas ✓ Tecele 		
5. Procedimiento					
N°	PASO (QUÉ)	DESCRIPCIÓN (CÓMO)	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	PASOS EJECUTADOS	
				(✓) completado	(X) no completado
5.1	Desacople de la descarga	Se procederá desacople de la descarga	4.71		
5.2	Desajuste y retiro de los pernos del tazón	Con ayuda de las llaves mixtas de 5/8 se realizará el desajuste y retiro de los doce pernos del tazón	49.15		
5.3	Desacople del tazón	Se ejecutará el desacople del tazón	24.58		
5.4	Retiro del cono de ajuste	Se procederá al retiro del cono de ajuste	24.58		
5.5	Desmontaje del impulsor (repetir los 4 pasos anteriores 9 veces)	Se realizará el desmontaje del impulsor	24.58		
5.6	Retiro de la succión	Se ejecutará el retiro de la succión	2.84		

5.7	Desacople del eje de la base de la bomba	Se procederá al desacople del eje de la base de la bomba	3.19		
5.8	Inspección de cada una de las piezas de la bomba	Se realizará la inspección de cada una de las piezas de la bomba	35.95		
5.9	Traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	Con ayuda de los carritos de transporte se procederá al traslado de las piezas que necesitan reconstrucción al área de maestranza	1.61		
5.10	Recepción de piezas	El área de maestranza procederá a la recepción de piezas enviadas del área de mantenimiento	8.61		
5.11	Inspección e identificación de la parte dañada	Se ejecutará la inspección e identificación de la parte dañada	11.21		
5.12	Preparación y calibración del torno	Se procederá a la preparación y calibración del torno	5.91		
5.13	Acople de la pieza al plato universal del torno	Se realizará el acoplamiento de la pieza al plato universal del torno	5.97		
5.14	Mecanizado de las piezas	Se ejecutará el mecanizado de la pieza, reduciendo 0.5 décimas del diámetro	31.44		
5.15	Desacople de la pieza del torno	Se procederá al desacople de la pieza del torno	6.01		
5.16	Lijado de la pieza	Se ejecutará el lijado de la pieza utilizando lijas	14.55		
5.17	Inspección de las medidas	Se procederá a la inspección de las medidas, utilizando un calibrador, micrómetro y reloj comparador	16.42		
5.18	Preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	Se realizará la preparación e inspección del equipo metalizador (tips, toberas, alambre metalizador), a un amperaje de 17 A y a una presión de 38 Pa	15.45		
5.19	Delimitan los espacios a metalizar	Con un marcador se ejecutará la delimitación de los espacios a metalizar	20.84		
5.20	Acople de la pieza en el equipo metalizador	Se procederá al acople de la pieza en el equipo metalizador	5.83		

5.21	Metalizado de la pieza	Se realizará el metalizado de la pieza, a una distancia de 8 pulgadas	33.56		
5.22	Enfriamiento de la parte metalizada	Se ejecutará a través del sistema de enfriamiento, el enfriamiento de la parte metalizada	5.12		
5.23	Limpieza de las boquillas del equipo metalizador	Se procederá a la limpieza de las boquillas del equipo metalizador	10.16		
5.24	Eliminación de la porosidad de la parte metalizada	Se realizará la eliminación de la porosidad de la parte metalizada utilizando lijas y una franela, para limpiar los restos	15.98		
5.25	Inspección de la parte metalizada	Se ejecutará la inspección de la parte metalizada	10.61		
5.26	Desacople de la pieza del equipo metalizador	Se procederá la desacople de la pieza del equipo metalizador	5.78		
5.27	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	Se realizará el traslado de las piezas del área de maestranza al área de mantenimiento	1.59		
5.28	Traslado de las piezas que necesitan ser soldadas al área de soldadura	Con ayuda de los carritos de transporte se ejecutará al traslado de las piezas que necesitan ser soldadas del área de mantenimiento al área de soldadura	1.00		
5.29	Recepción de piezas	Se procederá a la recepción de las piezas en el área de soldadura	8.45		
5.30	Inspección e identificación de la falla	Se realizará la inspección e identificación de las fallas en las piezas recepcionadas	9.98		
5.31	Limpieza de la parte a soldar	Se ejecutará la limpieza de la parte soldada con ayuda de lijas, cincel, franela y esmeril	15.78		
5.32	Preparación y calibración del equipo de soldadura	Se procederá a la preparación y calibración del equipo de soldadura a 90 A y se seleccionará el tipo de electrodo a utilizar	11.10		
5.33	Colocación de la unión	Se realizará la colocación de la unión, para sujetar la parte a soldar con la ayuda de pinzas	4.21		
5.34	Soldado de la pieza	Se ejecutará la soldadura de la pieza	24.23		
5.35	Enfriamiento de la parte soldada	Se procederá a través del sistema de enfriamiento, el enfriamiento de la parte soldada	3.96		

5.36	Limpieza de la parte soldada	Se realizará la limpieza de la parte soldada, con ayuda de un martillo y cepillo metálico	9.91		
4.37	Inspección de la soldadura	Se ejecutará la inspección de la soldadura	7.32		
5.38	Traslado de las piezas al área de mantenimiento	Se procederá al traslado de las piezas del área de soldadura al área de mantenimiento	1.23		
5.39	Limpieza de las piezas en buen estado	Se realizará la limpieza de las piezas en buen estado, con ayuda del martillo, cincel, lijas y franela	83.43		
5.40	Recepción de las piezas enviadas al área de maestranza y soldadura	El área de mantenimiento procederá a la recepción de las piezas enviadas del área de maestranza y soldadura	13.33		
5.41	Inspección de piezas y verificación de medidas	Se ejecutará la inspección y verificación de las piezas, con ayuda de un sistema tecnológico de verificación de medidas, bajo las siguientes especificaciones: tazones 180 mm de diámetro, impulsores de 110 mm de diámetro y eje de 40 mm de diámetro	83.75		
5.42	Verificación de planos para armado	Se realizará la verificación de planos para el armado de la bomba	5		
5.43	Montaje del eje	Se procederá al montaje del eje a un tope de 122 mm de altura, utilizando un vernier y grasa	3.29		
5.54	Acople de la succión	Se ejecutará al acople de la succión	3.25		
5.45	Acople del impulsor	Se realizará el acople del impulsor	24.58		
5.46	Montaje del cono de ajuste	Se procederá al montaje del cono de ajuste, con ayuda del martillo de goma (golpear con el martillo de goma)	24.58		
5.47	Acople del tazón	Se ejecutará el acople del tazón	24.58		
5.48	Acople y ajuste de los pernos	Se realizará el acople y ajuste de los 12 pernos que aseguran al tazón	61.44		
5.49	Acople de la descarga	Se procederá al acople de la descarga	4.61		

5.50	Inspección de la bomba	Se realizará la inspección de la bomba	20.98		
5.51	Traslado de la bomba al área de pintura	Se ejecutará al traslado de la bomba al afea de pintura, con ayuda del grúa puente, eslingas de 4 TN y grilletes de 5/8"	1.24		
5.52	Limpieza de la bomba e inspección de la estructura	Se procederá a la limpieza de la bomba e inspección de la estructura, utilizando una lija	22.39		
5.53	Aplicado de masilla para corregir errores	Se ejecutará la aplicación de masilla para corregir errores en la estructura de la bomba, utilizando masilla plástica, agua y espátula	20.66		
5.54	Lijado de estructura de la bomba	Se procederá al lijado de la estructura de la bomba, para retirar los excesos de masilla con ayuda de lijas para fierro N°40 y franela	14.28		
5.55	Aplicado de la base sin cromato	Se realizará la aplicación de la base sin cromato, utilizando base sin cromato, aire comprimido a 10 Psi y un soplete	29.09		
5.56	Dejar secar la base	Se ejecutará a través de un sistema de ventilación el secado de la base sin cromato	20.92		
5.57	Pintado de la estructura de la bomba	Se procederá al pintado de la estructura de la bomba, utilizando aire comprimido a 10 Psi, soplete, esmalte sintético, tiner y paleta	36.72		
5.58	Dejar secar la pintura	Se realizará a través de un sistema de ventilación el secado de la pintura	28.84		
5.59	Envolver la bomba	Se ejecutará a envolver la bomba, utilizando estrifil	21.17		
5.60	Traslado de la bomba al almacén	Se procederá al traslado de la bomba al almacén, con ayuda de un grúa puente, eslingas de 4 TN y grilletes de 5/8"	5.10		
5.61	Almacenaje de la bomba	Se realizara el almacenaje de la bomba, con ayuda del tecele	8.61		

SUB ÁREA ENCARGADA	
	Mantenimiento
	Soldadura
	Maestranza
	Pintura

PREPARADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Quiliche Cruzado, Yessica Manderley	Ángel Gutiérrez Villalobos	Manuel Gutiérrez Ramos
Paico Castrejón, David Stalin	Gerente Administrativo	Gerente General
Fecha: 05 junio del 2017	Fecha: 08 junio del 2017	Fecha: 08 junio del 2017

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 4: ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Guvi Servis EIRL.

Elaboración propia.

ANEXO N° 5: BOMBA VOGUEL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 6: BOMBA HIDROFLO 9HL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 7: TORNO



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 8: MÁQUINA DE SOLDAR



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 9: ÁREA DE SOLDADURA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 10: FRESADORA



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 11: ANEXO N° 10: ÁREA DE PINTURA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 12: IZAJE DE BOMBA HIDROFLO 9HL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 131: ÁREA DE RECICLAJE DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 2: TRANSPORTE DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 15: PERSONAL DE LA EMPRESA GUVI SERVIS EIRL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

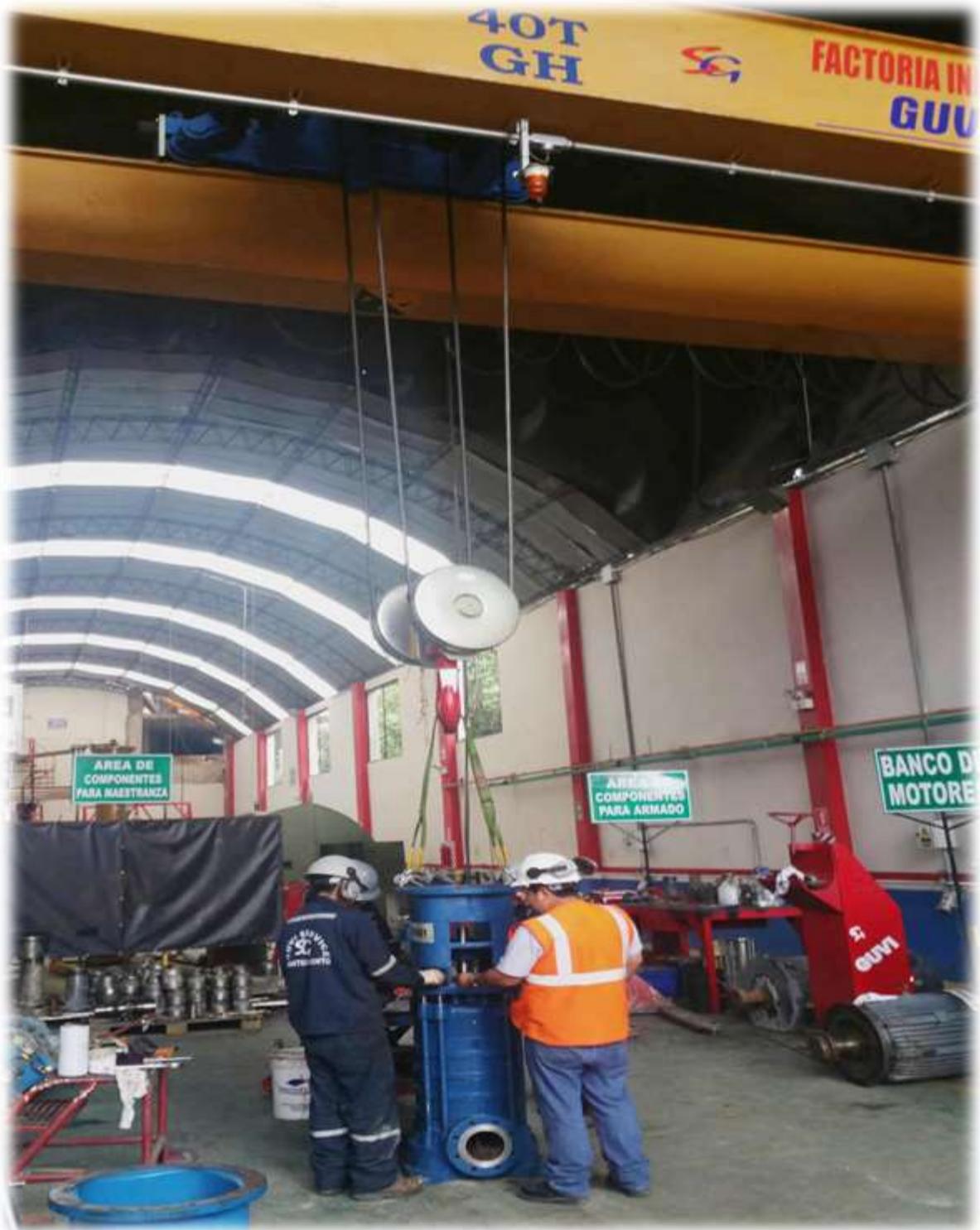
ANEXO N° 16: ARMADO DE BOMBA HIDROFLO 9HL



Fuente: Guvi Servis EIRL

Elaboración propia.

ANEXO N° 17: IZAJE DE BOMBA VOGUEL



Fuente: Guvi Servis EIRL
Elaboración propia.