



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA
MISSIONPETROLEUM S.A”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor(a)

Aguirre Pereira Jonathan Paul

Tutor(a)

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo **Aguirre Pereira Jonathan Paul**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA MISSIONPETROLEUM S.A”, como requisito para optar al grado de INGENIERO INDUSTRIAL y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, el día 13 del mes de enero de 2021, firmo conforme:

Autor: Aguirre Pereira Jonathan Paul
Firma:
Número de Cédula: 2100468202
Dirección: Sucumbíos, Nueva Loja
Correo Electrónico: jonathan_89a@hotmail.com
Teléfono: 0986904470

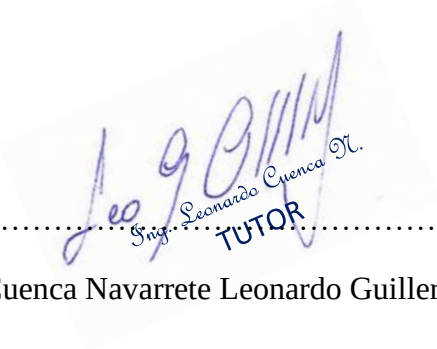
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA MISSIONPETROLEUM S.A”** presentado por Aguirre Pereira Jonathan Paul, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 13 de enero del 2021

.....

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 13 de enero del 2021



.....
Aguirre Pereira Jonathan Paul
C.I: 2100468202

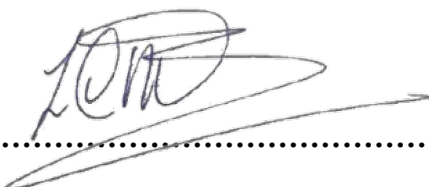
APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA MISSIONPETROLEUM S.A”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 13 de enero del 2021



.....
Ing. Ruales Martínez María Belén, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Mg.
EVALUADOR



.....
Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.
EVALUADOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación quiero dedicárselo primeramente a Dios quien ha iluminado mi camino siempre y que gracias a su bendición he podido culminar este objetivo.

A mi padre, que me ha sabido demostrar que el camino hacia la meta está lleno de altos y bajos, pero uno debe llenarse de fortaleza y mucho coraje para levantarse y seguir hacia adelante.

A mi madre, que es toda una guerrera porque gracias a ella he comprendido que la responsabilidad, la perseverancia y la paciencia nos hacen grandes personas.

A mis hermanos que son una fuente de ayuda incondicional, misma que me motiva a seguir siendo un ejemplo para ellos.

A mi enamorada que es aquella luz que me llena de alegrías, que llego a mi vida en el momento justo para hacer de mí una mejor persona y que con sus sonrisas y sus palabras de aliento logro ser esa fuerza que me ayudaría a cumplir mis metas.

A mis amigos con quienes he compartido grandes momentos de alegrías y tristezas. Porque a pesar de que cada uno tome senderos distintos siempre seremos amigos.

Jonathan Aguirre

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios por la vida, la salud. Gracias por iluminarme día a día y por darme las fuerzas necesarias para siempre caminar por el sendero del bien.

Le doy las gracias a mis padres Milton Aguirre y Saida Pereira por siempre estar ahí apoyándome desde el comienzo hasta el final de mi carrera: por todos los valores que siempre me han inculcado y siempre estar pendiente de mí en todo momento. Por ser mi motor para seguir siempre con la mirada firme hacia el horizonte y seguir adelante.

Gracias a mis hermanos Miyana, Maite y Joao por estar junto a mi brindándome ánimos en cada momento de mi vida son ustedes los que siempre inyectaros fuerzas para culminar este periodo en mi vida.

Gracias a mi enamorada Karla, por ser mi compañera de alegrías y tristezas, por ser aquella persona que siempre está al pendiente de mí, por ser esa pizca de felicidad que me complementa día tras día y que gracias a sus palabras y mensajes de ánimo que cada día me brindaba generaban un impulso que me permitía seguir hacia mi meta.

Mi infinita gratitud a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Indoamérica quienes han sabido transmitir sus conocimientos, para formarme como estudiante y persona. A mi tutor Ing. Leonardo Cuenca por su valioso esfuerzo y esmero, que con sus vastos conocimientos y su experiencia ha logrado en mí que pueda concluir mis estudios con éxito

Gracias

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema:.....	1
Introducción	1
Antecedentes.	6
Justificación.....	7
Objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos.....	9

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	10
Estudio de las etapas	13
Actividades de ensamble para partes de Válvulas de compuerta modelo FC.....	18
Tiempo promedio para todas las actividades	26
Tiempo normal del proceso.....	29
Tiempo estándar del proceso de fabricación.....	33
Clasificación de suplementos	34
Tiempo de ciclo.....	39
Cálculo de productividad actual en la empresa MissionPetroleum S.A	39
Resultados esperados	40
Productividad	40
Productividad Actual.....	40
Costos de Producción.....	41
Costos de Producción por Materia Prima.....	41
Costos de Producción para Mano de Obra	42
Costos de Producción para Energía Eléctrica	43
Costos de Producción para Insumos	44
Cálculo de la Productividad Multifactorial	45
Medición de la productividad.....	46
Índices de Productividad	46
Área de estudio.....	46
Modelo Operativo	47
Desarrollo del modelo Operativo	47

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta	50
Índices de Productividad	91
Resultados esperados	91
Cronograma de actividades	93
Análisis de costos	94

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	95
Recomendaciones.....	96
Bibliografía	97
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contratos de Cabezales	4
Tabla 2. Tiempo promedio de fabricación para una Válvula de compuerta modelo FC.....	28
Tabla 3. Factor de desempeño del operario	30
Tabla 4. Proceso De Fabricación De Válvula Compuerta Modelo FC	31
Tabla 5. Calculo del tiempo Normal	32
Tabla 6. Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos	36
Tabla 7. Asignación de suplementos.....	37
Tabla 8. Cálculo Tiempo Estándar.....	38
Tabla 9. Costos de Producción de Materia Prima	41
Tabla 10. Costos de Producción para Mano de Obra.....	42
Tabla 11. Costos de Producción para Energía Eléctrica	43
Tabla 12. Costos de Producción para Insumos	44
Tabla 13. Traslado de Materia prima	51
Tabla 14. Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC.....	52
Tabla 15. Puesta a punto del lugar de trabajo	53
Tabla 16. Fabricación de partes de válvulas modelo FC.....	54
Tabla 17. Documentos de control	55
Tabla 18. Control Dimensional y Liberación.....	57
Tabla 19. Movilización entre áreas	58
Tabla 20. Marcación.....	60
Tabla 21. Ensamble de componentes	62
Tabla 22. Pruebas Hidrostáticas	63
Tabla 23. Estampe del monograma API.....	65
Tabla 24. Aplicación de pintura	66
Tabla 25. Prueba de espesores (PULL OFF)	67
Tabla 26. Validación y liberación del producto	69
Tabla 27. Embalaje.....	69
Tabla 28. Almacenamiento	71

Tabla 29. Tiempo promedio de fabricación para una Válvula de compuerta modelo FC	75
Tabla 30. Factor de desempeño del operario	77
Tabla 31. Proceso De Fabricación De Válvula Compuerta Modelo FC	78
Tabla 32. Calculo del tiempo Normal	79
Tabla 33. Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos	83
Tabla 34. Asignación de suplementos.....	84
Tabla 35. Cálculo Tiempo Estándar	85
Tabla 36. Costos de Producción de Materia Prima	87
Tabla 37. Costos de Producción para Mano de Obra.....	87
Tabla 38. Costos de Producción para Energía Eléctrica	88
Tabla 39. Costos de Producción para Insumos	89
Tabla 40. Matriz comparativa de resultados	91
Tabla 41. Cronograma de actividades	93
Tabla 42. Costos de la Propuesta	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producción de cabezales de pozo	4
Gráfico 2: Proceso actual	24
Gráfico 3: Diagrama de operaciones actual	25
Gráfico 4: Modelo operativo.....	47
Gráfico 5: Proceso propuesto	72
Gráfico 6: Diagrama de operaciones propuesto.....	73

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Distribución de la planta	12
Imagen 2: Clasificación de suplementos.....	35
Imagen 3. Traslado de Materia prima	51
Imagen 4. Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC.....	52
Imagen 5. Puesta a punto del lugar de trabajo	53
Imagen 6. Fabricación de partes de válvulas modelo FC.....	55
Imagen 7. Documentos de control del proceso	56
Imagen 8. Fabricación de partes de válvulas modelo FC.....	57
Imagen 9. Documentos de control del proceso y liberación	58
Imagen 10. Documentos de control del proceso y liberación	59
Imagen 11. Marcación.....	60
Imagen 12. Lista de materiales.....	61
Imagen 13. Componentes de la Válvula de Compuerta modelo FC	62
Imagen 14. Banco para pruebas Hidrostáticas Modelo YFB	64
Imagen 15. Estampe Monograma API	65
Imagen 16. Cabina de Pintura automática.....	66
Imagen 17. Pull Off.....	68
Imagen 18. Embalaje.....	70
Imagen 19. Almacenamiento.....	71
Imagen 20: Clasificación de suplementos.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Orden interna de Trabajo	100
Anexo 2: Planificación del Diseño y Desarrollo	101
Anexo 3: Ficha Técnica del Diseño.....	102
Anexo 4: Hoja de Ruta	103
Anexo 5: BOM (Bill Of Material).....	104
Anexo 6: Lista de Materiales.....	105
Anexo 7: Check List o Registro de Ensamble	106
Anexo 8: Preparación de superficies y Adherencia.....	107
Anexo 9: Certificado de cumplimiento.	108
Anexo 10: Formulario de pruebas Hidrostáticas	109
Anexo 11: Instructivo para uso del banco de prueba Model YFB	110

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de Tiempo Promedio.....	26
Ecuación 2. Tiempo Normal	29
Ecuación 3. Tiempo Estándar.....	33
Ecuación 4. Tiempo de ciclo	39
Ecuación 5. Productividad Operativa.....	39
Ecuación 6. Productividad Monofactorial (Materia prima)	42
Ecuación 7. Productividad Monofactorial (Mano de obra).....	42
Ecuación 8. Productividad Monofactorial (Energía eléctrica)	43
Ecuación 9. Productividad Multifactorial	45

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“TEMA” ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA
MISSIONPETROLEUM S.A.

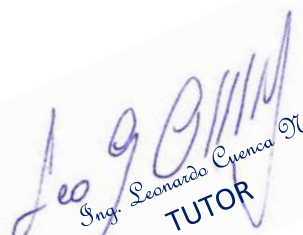
AUTOR: Aguirre Pereira Jonathan Paul

TUTOR: Ing. Mg. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, hace referencia a la estandarización del proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A., se logró identificar la situación actual de la empresa, donde se detectó que a pesar de ya existir ciertos procedimientos para dichas actividades no todas se encuentran estandarizadas, el proceso actual de producción consta de 24 actividades mismas que requieren 2518 minutos para la culminación de un ciclo. Para poder determinar cómo se encuentra estructurado el proceso se utilizó un diagrama de flujo, de operaciones y el estudio de tiempos; una vez examinada e interpretada la información y gracias a la aplicación de las 6M en la descripción del proceso y al cálculo de la productividad antes y después de la estandarización, se pudo determinar que cuando el proceso se encuentre estandarizado su productividad aumenta del 1.16 al 1.56 lo que incurre en la cantidad de válvulas producidas al mes pase de 15 a 19, lo cual significa un 26% de incremento a su producción normal. Finalmente, gracias a la estandarización se optimizará la línea de producción, lo que ayudará a que la empresa tenga muchas más ventajas en comparación con la competencia directa.

Descriptores: Estandarización, optimización, productividad, válvula de compuerta.


Ing. Leonardo Cuenca N.
TUTOR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“THEME” STANDARDIZATION ON THE PRODUCTION PROCESS OF GATE VALVES, IN THE FC MODEL AT THE ‘MISSIONPETROLEUM S.A.’ COMPANY.

AUTHOR: Aguirre Pereira Jonathan Paul

TUTOR: Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

ABSTRACT

The current research work focuses on the development of a methodological proposal which embraces the standardization on the production processes of gate valves, in the FC-model at the ‘MISSIONPETROLEUM S.A.’ company. It is worth saying that, after having addressed the current situation of the company, it was found out that certain activities were not standardized despite the fact that processes are already carried out in the mentioned company. Then, it was established that the current production process bases on 24 activities which need to be done in 2518 minutes in order to accomplish only one cycle. Therefore, in order to meet the structure of this process, it was vital to use a flowchart, an operational chart, and a time-lapse chart. In this order, one should bear in mind that the deployment of the ‘6M’ technique on the process description, the productivity calculation before and after the standardization process, and the interpretation of data, allowed to notice the importance of applying standardized procedures due to the fact that it causes the growth of production levels from 1.16 to 1.56. Then, the number of produced valves increases from 15 to 19 monthly; consequently, there is an important increase of 26% over normal production. To conclude, due to the standardization of procedures, the production line will be highly optimized, leading the company to get more advantages over competitors.

KEYWORDS: gate valve, optimization, productivity, standardization.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema:

“Estandarización del proceso de producción de Válvulas De Compuerta Modelo FC en la Empresa Missionpetroleum S.A”,

Introducción

En la actualidad existen diversas empresas a nivel mundial que se hayan comprometidas con el desarrollo de la industria petrolera, mediante la fabricación y provisión de productos y servicios confiables entre los cuales se tiene las Válvulas de Compuerta Modelo FC.

Los servicios petroleros en la gran mayoría de países se han convertido en un soporte bastante fuerte, debido al aumento de la demanda existente en cuanto a la fabricación de equipos para la extracción y control de la producción de petróleo, entre ellos se encuentran las válvulas de compuerta modelo FC; las cuales deben ser fabricadas con materiales calificados bajo altos estándares internacionales, y siguiendo todas las recomendaciones que se encuentran en la norma internacional API Spec 6A, donde se muestran el nivel de especificación del producto y los requisitos del producto, todo esto viene de manera conjunta con los requerimientos que debe cumplir en cuanto a servicio, presión, temperatura, materiales, niveles de pruebas, resistencia; etc.

El Ecuador mira hacia el futuro una ambiciosa oportunidad para realizar la explotación de petróleo, Petroamazonas invertirá \$148 millones en una nueva campaña de perforación en **Bloque 43 ITT**, esto a su vez permitirá impulsar la economía de país basada principalmente en recursos primarios, especialmente en los recursos petroleros, esto ayudará a que las industrias metal mecánicas que tienen actividades relacionadas con la fabricación de partes y piezas para el sector petrolero tengan una reactivación y crecimiento en su producción, en tal virtud todas las empresas nacionales que se dedican a estas actividades están en la obligación de optimizar la productividad actual y salvaguardar la calidad de sus productos manteniendo los altos estándares internacionales de las normativas vigentes. Según Alejandro Añazco, 2016 “Pero del lado del Gobierno debe haber una voluntad de priorizar esa producción local de calidad en el largo plazo, para que puedan existir más inversiones y valor añadido” (www.revistalideres.ec, 2016)

Las Industrias que brindan servicios a las empresas petroleras en el todo el Ecuador son de suma importancia para el correcto desarrollo de las operaciones en la extracción del petróleo; actualmente existen pocas empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de Válvulas de compuerta para la utilización en el sector de extracción y/o producción de petróleo, la mayoría de estas empresas se han establecido en la región Amazónica, esto es debido a que toda la explotación de petróleo que se obtiene dentro del territorio nacional se encuentra en esta región, por otro lado al ser pocas empresas que se dedican a esta actividad es que todos estos equipos deben ser importados desde países como Estados Unidos, China y México, lo cual genera tiempos muy largos de espera hasta que se puedan tener los productos en físico y estos a su vez sean utilizados para las completaciones de Árboles de Navidad.

Válvulas de Pacífico S.A. es una empresa privada de origen nacional, que se fundó en el año 2010 cuyo alcance es el diseño y fabricación de cabezales de pozo, árboles de navidad y todo tipo de válvulas que se requiera en la industria petrolera. Se encuentra establecida en la provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito en la Serranía Ecuatoriana. Se encuentran calificados bajo normas y

estándares internacionales para la industria petrolera y de esta manera ofrecer mantenimiento a unidades de equipos, válvulas y otros elementos que han sido usados o que se tiene la necesidad de dar un mantenimiento o reacondicionarlos.

Minga S.A., es una empresa privada dedicada a la prestación de servicios para la industria petrolera e industria, fue fundada en 1977 y su nombre proviene del idioma quechua (minka) cuyo significado es “Trabajo de grupo para beneficio común”.

Cuentan con personal calificado, una infraestructura muy amplia de talleres, oficinas y bodegas, estratégicamente ubicado en la provincia de Sucumbíos, su fuerte principal está enfocado la reparación de válvulas, cabezales de pozo, manifolds, módulos de bombas y prestación de servicios de soldadura, tienen como objetivo solventar todas las necesidades de las empresas tanto públicas como privadas dentro del territorio ecuatoriano.

MissionPetroleum S.A. (MP), es una empresa privada de origen nacional establecida legalmente en el año 2001, cuyo enfoque instituido era la reparación, fabricación, venta e instalación de equipos y herramientas para todo el sector petrolero e industrial bajo estrictos estándares de calidad internacionales. Para el año 2004, la visión de buscar mejores oportunidades en el mercado local y teniendo muy en cuenta las necesidades de los clientes se decide comenzar el proyecto para la calificación de la Norma Técnica API 6A - 19th edition, desde aquel momento MissionPetroleum S.A se convirtió en la primera empresa ecuatoriana en fabricar, reparar y dar mantenimiento a los cabezales de pozo y árboles de navidad con el completo respaldo de la norma ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad, API Q1 especificación para la Gestión de la Calidad, Requisitos del sistema para Organizaciones de fabricación para la Industria de Petróleo y Gas Natural.

Para el periodo 2019-2020 la estatal Petroamazonas saco a licitación 201 cabezales de pozo para los diferentes campos de la región amazónica (PETROAMAZONAS EP, 2019), en dicha licitación participaron 5 empresas de las cuales 3 son nacionales y 2 son internacionales de las cuales una obtuvo un

contrato por tener adjudicado el campo AUCA para su operación, las 2 empresas nacionales que también fueron adjudicadas fabrican todos sus productos dentro del país con lo que el gobierno está comprometido a apoyar el producto local es decir “Primero lo nuestro”, las 3 empresas que salieron favorecidas en la licitación obtuvieron contratos parciales distribuidos de la siguiente manera; 26 cabezales para CAMERON, 20 cabezales para VÁLVULAS DEL PACÍFICO y 155 cabezales para MISSIONPETROLEUM, tal como se describe en la Tabla 1:

Tabla 1. Contratos de Cabezales

CONTRATOS DE CABEZALES				
CONTRATOS	REQUERIDO POR:	ADJUDICADO A:	ADJUDICADO A:	ADJUDICADO A:
Empresa	Petroamazonas EP	MissionPetroleum S.A	Válvulas Del Pacífico	Cameron a Schlumberger Company
Cantidad Cabezales	201	155	20	26

Fuente: Archivos de la empresa MISSIONPETROLEUM S.A

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Las 3 empresas que tienen adjudicados los cabezales para el periodo 2019-2020 tienen una participación parcial donde se evidencia que MissionPetroleum S.A tiene una mayor participación con una diferencia de 77.1% en relación a las 2 empresas que tienen una menor participación en este periodo, como se aprecia en el Gráfico 1:

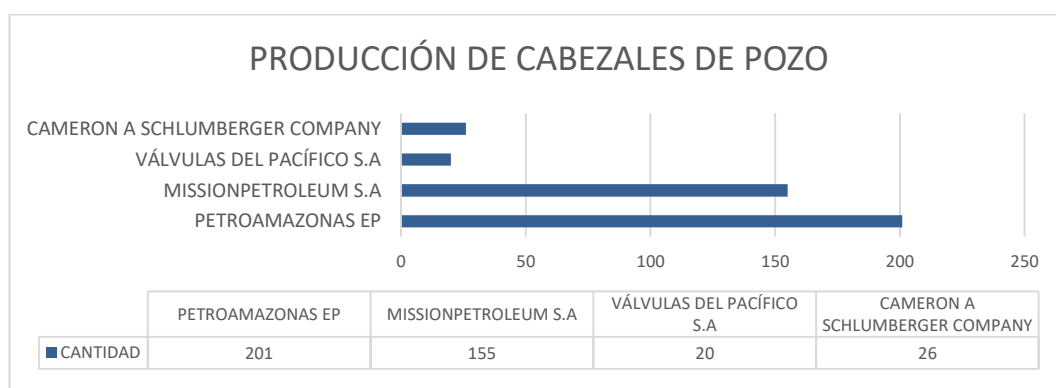


Gráfico 1: Producción de cabezales de pozo

Fuente: Archivos de la empresa MISSIONPETROLEUM S.A

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

En Sucumbíos actualmente existen 2 empresas nacionales que se dedican la fabricación de cabezales de pozo, válvulas de compuerta, equipos de completación y árboles de navidad, además dichas empresas poseen certificaciones internacionales lo cual es su garantía de que sus productos son de calidad y cumplen las normas que los faculta como fabricantes, estas empresas son MISSIONPETROLEUM S.A. y MINGA S.A siendo esta última una empresa a la cual no se le adjudicaron contratos para la provisión de cabezales para el periodo 2019-2020.

MISSIONPETROLEUM S.A, es una empresa especializada en el diseño, la fabricación e instalación de cabezales de pozo según las operaciones necesarias de los campos, cuenta con herramientas de punta para una correcta completación de pozos, un stock completo de repuestos para todos sus productos y una flota vehicular con la que puede dar soporte a todos sus clientes en el menor tiempo posible

Actualmente cuenta con varias certificaciones internacionales que la facultan como una empresa de calidad en todos los productos y servicios que brindan, dentro de estos reconocimientos están API 6A, API SPEC Q1, 9th Edition, ISO 9001:2015, API 5CT (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE), estas certificaciones denotan que la empresa mantiene un compromiso muy grande en la calidad de sus productos y en la mejora continua de sus procesos.

Para el periodo 2019-2020 la empresa MISSIONPETROLEUM S.A, se adjudicó el contrato por la provisión de 155 cabezales de pozo requeridos por la estatal Petroamazonas, para lo cual la empresa dentro de sus alcances calificados internacionalmente incrementó la fabricación de Válvulas de Compuerta y de esta manera cubrir un nicho de mercado muy amplio que en estos momentos no tiene competencia directa en el Ecuador.

Antecedentes.

MISSIONPETROLEUM S.A es una empresa que se dedica a la fabricación, reparación y venta de equipos para el sector del petrolero e industrial, cuyo principal propósito es brindar productos y servicios que garanticen su funcionalidad en las diferentes áreas donde se desenvuelvan.

A finales del año 2019 MISSIONPETROLEUM S.A, incursiono en la producción de válvulas de compuerta para cumplir con las demandas que se generaron a partir de las licitaciones captadas por parte de Petroamazonas, es así que nace el desarrollo de este nuevo proyecto.

El presente estudio describe el problema que se genera por la falta de organización en los procesos de producción y cada uno de los procesos involucrados hasta la entrega del producto terminado, muestra la importancia de la estandarización de los mismos, para el mejoramiento del rendimiento de la empresa.

Entre los procesos que forman parte hoy por hoy del proceso de fabricación de válvulas de compuerta en MISSIONPETROLEUM S.A, se pueden enlistar los siguientes:

- Fabricación de cabezales de pozo bajo especificación API 6A.
- Fabricación y mantenimiento de Choke's Manifolds para perforación y de reacondicionamiento.
- Fabricación y mantenimiento Mud Pumps (Bombas de lodo), modelo Nabors, Petrex o HP.
- Fabricación y mantenimiento de Fishing Tools (herramientas de pesca).
- Fabricación y mantenimiento de elementos para Torres de perforación y de Workover.
- Fabricación y mantenimiento de Accesorios tubulares bajo API 5B.
- Fabricación y mantenimiento de Cross Overs con conexiones rotarias API

7.1

- Fabricación y mantenimiento de Torque Rings (anillos de torque).
- Fabricación y mantenimiento de Intake.
- Fabricación y mantenimiento de Discharge.
- Fabricación y mantenimiento de Blowout Preventer.
- Fabricación de partes y equipos en general para todo el sector industrial.
- Aplicaciones especiales de soldadura bajo procedimientos y técnicos calificados.

Es sumamente importante el implementar y conservar un modelo de producción que permita una mayor eficiencia de los elementos y evitar cualquier tipo de contratiempo que puede repercutir en paros imprevistos en la etapa de producción, hechos que son inaceptables para toda la industria hidrocarburífera en general. Para conseguir los resultados esperados en la etapa de producción es sumamente necesario tener claros los estándares operacionales y que estos sirvan a su vez de guía para el diseño, operación y mantenimiento.

Una vez se haya realizado el estudio y con el afán de dar un verdadero valor agregado a la producción de válvulas de compuerta se propone la “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA MISSIONPETROLEUM S.A”, esta propuesta metodológica permitirá examinar de una mejor manera que todos los procedimientos se encuentren acorde al diseño y los parámetros establecidos en las Normas Internacionales API y estos a su vez den la garantía de que los productos fabricados podrán ser utilizados en los diferentes campos petroleros del Ecuador con la certeza de que desempeñaran la función para la cual fueron fabricados.

Justificación

El poder realizar este proyecto es de vital **importancia**, ya que se podrán obtener fundamentos notables que contribuirán a evaluar técnicamente el proceso de Producción de Válvulas de Compuerta MODELO FC, en la empresa

MISSIONPETROLEUM S.A, y gracias a la información recopilada tomar acciones que ayuden a estandarizar el proceso de Producción.

Al desarrollar el presente estudio se conseguirá un **impacto** positivo en la empresa, ya que se conseguirá establecer un sistema estandarizado de producción con medidas que favorezcan al manejo eficaz tanto de los recursos materiales como humanos, para de esta manera poder ofrecer un producto que sea referente en temas de calidad.

El principal **beneficiario** de esta propuesta metodológica será notablemente la empresa MISSIONPETROLEUM S.A, principalmente el Dpto de Producción puesto que contarán con toda la información detallada y escrita sobre el proceso de producción de válvulas con ciertos datos que permitirán contar con un estándar en su ejecución.

El tema expuesto en la presente propuesta metodológica es **factible** en caso de ser desarrollado, ya cuenta con el respaldo de los directivos de la empresa, al igual existe la predisposición de los trabajadores en brindar u ofrecer todos sus conocimientos para lograr un mejor desarrollo de sus actividades en el proceso de producción.

También se cuenta de manera conjunta con el conocimiento y el apoyo bibliográfico para el desarrollo del trabajo.

Una vez que se implemente la Estandarización del proceso de producción de Válvulas de Compuerta Modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A, se va a lograr que el personal que realiza estas actividades se encuentre capacitado y pueda desarrollar todas las actividades que se requiera sin tener conflictos por falta de información o desconocimiento.

Objetivos

Objetivo General

Estandarizar el proceso de producción de Válvulas de Compuerta Modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.

Objetivos Específicos

- Determinar la situación actual del proceso de producción de Válvulas de Compuerta modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.
- Calcular la productividad actual del proceso de producción de Válvulas de Compuerta modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.
- Desarrollar los estándares para el proceso de producción de Válvulas de Compuerta modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Para poder desarrollar el estudio de la situación actual de la empresa MissionPetroleum S.A., se llevará a cabo un análisis del proceso productivo para la fabricación de una Válvula de compuerta modelo FC en las instalaciones de la compañía, así como la elaboración de los diferentes esquemas que son necesarios para poder analizar el proceso en sus diversas etapas y definir cuáles serán las actividades que se necesitan desarrollar hasta la obtención del producto.

La empresa se encuentra distribuida en las siguientes áreas:

- Oficinas administrativas (Producción, Ingeniería, Calidad, HSE, Compras)
- Ensamble
- Mecanizados
- Bodega
- Pruebas de BOP
- CNC
- Almacenamiento químicos
- Mantenimiento
- Generadores, transformadores y compresores
- Servicios higiénicos
- Comedor
- Lavandería
- Dormitorios

- Planta de tratamiento
- Recreación (canchas de indor y ecuavóley)
- Parqueaderos

A continuación, en la Imagen 1, se muestra la distribución actual de la planta MISSIONPETROLEUM S.A



Imagen 1: Distribución de la planta
Fuente: Archivos de la empresa MISSIONPETROLEUM S.A

Estudio de las etapas

Etapas necesarias para la fabricación de una Válvula de compuerta modelo FC en la empresa MissionPetroleum S.A.

Ingreso de la información o solicitud

El departamento de ventas o producción son los encargados de entregar los requerimientos necesarios que el cliente les proporcione y plasmarlos en el formulario **“ORDEN INTERNA DE TRABAJO” (F16-INT/007)** ver (Anexo 1) donde se aprecia las características del producto y este a su vez comunica a los departamentos encargados, dentro de los requisitos se encuentran los siguientes:

- Requisitos técnicos y funcionales como: servicio, desempeño, temperatura, presión de trabajo, etc.
- Requerimientos especificados por el cliente.
- Requerimientos externos (incluye normas técnicas aplicables para productos API)
- Condiciones ambientales y operacionales.
- Documentación de metodología, hipótesis y fórmulas
- Rendimiento histórico y otra información derivada de diseños previos o similares
- Requisitos legales y reglamentarios
- Resultados de la evaluación de riesgos
- Otros requerimientos, requisitos no indicados por el cliente pero que se consideran necesarios por la organización para el suministro del producto.

Toda esta información debe ser lo más clara posible para la posterior interacción con los demás procesos.

Creación de la Orden de Producción

El supervisor o asistente de Producción son los encargados de generar la Orden de Producción de acuerdo a lo establecido en el “Procedimiento de Producción (P16-

Q3/001), las ordenes de producción permiten planificar el proceso de producción, este documento se genera a partir de la “Orden Interna de Trabajo F16-INT/007” entregada por el Departamento que necesita el producto. La Orden de Producción, puede también ser solicitada mediante un correo electrónico, en el cual se debe recoger o especificar todos los requisitos que hayan sido proporcionados por el cliente.

Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación

El departamento de Ingeniería Diseño y Desarrollo (IDD), son los encargados de entregar los planos para la fabricación de los productos solicitados por parte del área de Producción, velando que todos los requisitos de entrada se encuentren plasmados en las salidas.

Planificación y Control de la Producción

La planificación de la producción es parte de un proceso complejo que implica la planificación a varios intervalos de tiempo. El proceso de planificación de largo plazo se convierte en planes anuales, conocidos normalmente como planificación agregada, que es una estimación de las capacidades de producción y las demandas mes a mes ver (Anexo 2). La planificación es una parte importante del proceso macro, lo que involucra una planificación donde se muestren los intervalos de tiempo necesarios para realizar las actividades. Estos planes agregados se convierten en programas minuciosos de producción, que son conocidos normalmente como programas maestros de producción.

Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio

Si por algún requisito o necesidad del cliente, existiera la necesidad de realizar cambios en el diseño previamente aceptado durante la etapa de fabricación, se debe plasmar en la hoja de ruta del elemento los avances que se le realizaron al mismo.

Se realizará un análisis sobre si los cambios afectan o no al desarrollo de la producción o si existen cambios en la especificación del producto que se encuentra en proceso de fabricación, Cualquier solicitud de cambio debe ser

debidamente fundamentada, aprobada y documentada a través del formulario “SOLICITUD DE CAMBIO DE DISEÑO” (F10-INT/002), en el mismo que se identifica el (esquema, plano, etc. Indicando las posibles modificaciones) y se evalúan los riesgos potenciales que pudiesen provenir de este cambio, en cuyo caso y se determine un riesgo elevado, hay realizar un análisis más profundo mediante el PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO, P14-Q1/009 y del PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DEL CAMBIO MOC, P14-Q1/011.

Cálculo de materia prima

Se debe realizar el cálculo para determinar la cantidad o porcentaje de materia necesaria para la fabricación de la Válvula de Compuerta Modelo FC y verificar si estos materiales se encuentran disponibles en la bodega para su posterior despacho.

Generación de lista de materiales

Los Supervisores o asistentes de Producción son los encargados de elaborar la lista de materiales, de acorde a lo indicado por el departamento de ventas.

La lista de materiales es un documento donde se aprecia una descripción clara y precisa de las partes, cantidad de elementos y/o materiales necesarios que conforman el producto solicitado. (F16-INT/005) ver (Anexo 6), se basa en las especificaciones determinadas en el formulario BILL OF MATERIALS (BOM) F10-INT/066 ver (Anexo 5), documento en el que constan todas las partes que conforman un producto con sus respectivos puntos de cumplimiento y de control que debe tener antes de ser liberado por parte del inspector de QA/QC.

La lista de materiales debe entregarse a los supervisores de mecanizados y de ensamble, que son los únicos encargados de realizar su retiro desde la bodega de abastecimiento.

Traslado de Materia prima

Una vez despachada la materia prima por parte del bodeguero y verificada que la misma se encuentre de acuerdo a la lista de materiales, el supervisor o asistente de producción debe generar la hoja de ruta de producción para lo cual se debe guiar según el “INSTRUCTIVO DE APERTURA DE HOJA DE RUTA DE PRODUCCION I16-INT/005.” ver (Anexo 4), posterior a esto se debe entregar el documento al supervisor de mecanizados para que pueda continuar con la etapa de fabricación.

Actividades de manufactura

Se procede a coordinar con el supervisor encargado del área de Mecanizados, las actividades necesarias a realizar de acuerdo a la planificación programada por parte de producción, se elige un técnico maquinista y se entrega las herramientas necesarias para el correcto desarrollo de las mismas.

De manera conjunta se hace la entrega al técnico de:

- Materia prima, debidamente identificada.
- Plano de fabricación y
- Hoja de ruta de producción.

Estos documentos son obligatorios antes de iniciar cualquier actividad dentro del proceso de producción, el técnico debe registrar la hora de inicio y posterior a esto empezar con las tareas encomendadas.

Puesta a punto del lugar de trabajo

Al comenzar la etapa de fabricación de partes, el técnico maquinista encargado debe verificar y preparar:

- Máquina designada para esta actividad.
- Herramientas (porta insertos, cuchillas, brocas).
- Equipos de medición (calibrador, micrómetros, goniómetros, etc).
- Hoja de ruta de producción.

- Plano de fabricación.

Se debe asegurar que los equipos de medición garanticen la eficacia del trabajo, es decir que todos los equipos se encuentren operativos y calibrados.

Fabricación de partes de válvulas modelo FC

Una vez entregado al técnico maquinista todos elementos necesarios para el correcto desarrollo de actividades, debe disponer del tiempo necesario para el desenvolvimiento del trabajo.

Documentos de control durante el proceso

Cuando se haya dado inicio a la fabricación, todos los elementos que vayan a fabricarse deben contar su respectiva Hoja De Ruta, la misma que es un dispositivo de control donde se describen todas las etapas de transformación del elemento y los diferentes puntos de control que debe tener el producto hasta alcanzar el acabado final, tanto en cantidad como en calidad, todo esto cumpliendo estrictamente conforme los requisitos o especificaciones técnicas solicitadas por el cliente o por el departamento de IDD.

La Hoja de Ruta muestra el avance en la producción, así como el estado en el que se encuentra.

Verificación de producción

El Supervisor de producción y/o el supervisor de mecanizados son los encargados de verificar cual es el estado actual del proceso y garantizar que todos los pasos y puntos de control plasmados en la Hoja de Ruta se hayan cumplido.

En caso de que existan anomalías o se haya encontrado una falla durante la fabricación del elemento, estas se deben reportar y volver a realizar las actividades que se encuentren pendientes.

Control dimensional

Con el propósito de certificar que el producto se ha fabricado y ha sido verificado de acuerdo con las especificaciones técnicas y dimensionales según la ficha técnica del diseño ver (Anexo 3) y de acuerdo a los planos de fabricación, el personal que conforma el departamento de QA/QC Missionpetroleum S.A. son los responsables directos de plasmar las dimensiones obtenidas durante la etapa de fabricación en el plano de fabricación F10-INT/006, el cual se transforma en registro de control dimensional una vez que se fabrique el producto y se traslade al área de Control Dimensional, se debe verificar que todos los elementos cumplen con las especificaciones y requerimientos, si cumplen seguirá el proceso normal y se enviarán al área de ensamble de la mano con (hojas de ruta y los controles dimensionales), si el elemento presenta algún desperfecto en su fabricación se levantará un producto no conforme de acuerdo al formulario “CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORM” F3-INT/001, en el cual se tiene que analizar si el elemento puede ser reprocesado, en caso de que no se pueda reprocesar el elemento será declarado como Scrap y se debe almacenar en el área de producto no conforme.

Actividades de ensamble para partes de Válvulas de compuerta modelo FC

A continuación de haber terminado las actividades de fabricación de partes de válvulas y que estas se encuentren liberadas por parte del departamento de QA/QC, se procederá a realizar las siguientes actividades:

Movilización entre áreas

El supervisor o inspector de QA/QC, solicita al técnico encargado de operar el montacargas que realice el traslado de los elementos desde el área de control dimensional hasta el área de ensamble.

Identificación de elementos (Marcación)

El Supervisor o técnico líder del área de ensamble son los encargados de designar al personal que tiene que realizar el marcado de partes de las válvulas según lo establecido en el “Instructivo para Marcación de Elementos IN10-INT/002”,

mismo que proporciona la información necesaria para el correcto desarrollo de esta actividad, suministrando la:

- Identificación del elemento mediante el Part Number o Serial Number.
- La trazabilidad del elemento fabricado.
- Especificación técnica del Material
- Rangos de Temperatura
- Nivel de especificación del producto (PSL)
- Requisitos de desempeño (PR)
- Rango de presión.

NOTA: Antes de iniciar el proceso de marcación de cualquier elemento se debe comprobar que la hoja de ruta esté disponible y que esta a su vez sea legible para su correcta identificación.

Ensamble de componentes

El personal del área de ensamble direccionado por el Supervisor o Técnico Líder serán los encargados de proceder con el ensamble de las partes que conforman una válvula de compuerta verificando que:

- La disposición de todos los componentes para armar una válvula de compuerta se encuentre en la línea de ensamble.
- Disponer del formulario Check List o Registro de Ensamble “F16-INT/002 ver (Anexo 7) donde constarán las etapas que debe cumplir la válvula hasta que sea liberada.
- El esquemático o diagrama correspondiente a la válvula para identificar que las partes necesarias para el ensamble se encuentran completas.

El personal debe hacer uso de los procedimientos e instructivos de ensamble emitidos por Ingeniería, conforme la especificación técnica del producto y la configuración del elemento.

Pruebas Hidrostáticas

Para la ejecución de las pruebas hidrostáticas el personal del área de ensamble direccionado por el Supervisor o Técnico Líder son los encargados de realizar dichas pruebas, siguiendo todos los lineamientos plasmados en el “Procedimiento Para Realización De Pruebas Hidrostáticas Y De Gas P10-INT/012”, donde se describen:

- Verificación de los equipos de medición.
- Ciclos de pruebas.
- Métodos de prueba.
- Rangos de presiones de prueba.
- Criterios para la aceptación de las pruebas.

Cuando se haya finalizado las pruebas, se procede a registrar las tomas de las presiones en el documento Registro De Pruebas Hidrostáticas Y De Gas F10-INT/012 ver (Anexo 10), mismo que debe estar de acorde a los valores indicados en la Carta BARTON.

Estampe del monograma API

Sólo los elementos que hayan cumplido con las especificaciones de Producto API deberán ser monogramables y los inspectores de calidad son los encargados de marcar el monograma API 6A de acuerdo a lo establecido en el “Procedimiento Para Control De La Aplicación Y Retiro Del Monograma API P3-Q1/003”, el momento de la aplicación del monograma API será una vez que el producto (dependiendo su configuración) haya completado exitosamente los requisitos técnicos aplicables.

El monograma API puede ser aplicado de dos maneras de acuerdo a la configuración del elemento:

- Estampe con Letra de golpe o máquina computarizada similar, con bajo impacto de estampe en V redondeado, tanto en áreas de alta y baja tensión.
- Placa/Chapa metálica.

NOTA: La letra de golpe y la placa metálica del monograma API será custodiado por el Inspector o Supervisor de Calidad de Control de Calidad

Aplicación de pintura

La aplicación de pintura o recubrimiento anticorrosivo es una de las etapas críticas dentro del proceso de preparación final de una parte o equipo para el sector petrolero e industrial debido a las condiciones ácidas o rudas de trabajo a la cual son sometidos los elementos. Por tal motivo el personal del área de ensamble direccionado por el Supervisor o Técnico Líder son los encargados de realizar la aplicación de pintura conforme lo establecido el “Procedimiento Para La Aplicación De Pintura – Sigma” P10-INT/013. Al finalizar la aplicación de cada capa de pintura se debe realizar pruebas de medición de espesor por parte del personal de QA/QC (inspectores), este ensayo se llama medición de espesores (PULL OFF).

Prueba de espesores (PULL OFF)

La prueba de pintura es el paso final para verificar que el proceso estuvo aplicado de acuerdo a lo estipulado dentro del procedimiento “Procedimiento Para La Aplicación De Pintura – Sigma” P10-INT/013.

La realización del ensayo estará a cargo de los Inspectores de Calidad, mismos que deben ejecutar las actividades mencionadas en el documento “Instructivo Medidor De Adherencia Por Tracción De Positest - IN3-INT/003”

Para realizar la prueba es necesaria una superficie completamente plana. Las zonas principales a realizar la prueba son:

- Bridas
- Cuerpo de la válvula

Los resultados de las pruebas podrán considerarse 100% válidos cuando se retire completamente el revestimiento del sustrato. Cuando solamente se retire una porción del revestimiento, los resultados específicos deberán anotarse, incluso la pauta de fractura, para determinar las propiedades de cohesión del revestimiento y

de adhesión entre el Dolly y el adhesivo, el adhesivo y el revestimiento, las diferentes capas del revestimiento y el revestimiento y el sustrato.

Los encargados de realizar la validación de las pruebas son los inspectores de QA/QC, mediante el uso del formulario de registro “Preparación de Superficie, Pintura y Adherencia F10-INT/019” ver (Anexo 8). Aquí se reportan todos los valores obtenidos en las pruebas y en caso de no cumplir los parámetros establecidos para cada superficie se tomarán los correctivos necesarios para reparar la zona afectada.

Validación y liberación del producto

Para que un elemento pueda ser validado y liberado, es necesario que haya cumplido con todos los requisitos del sistema de gestión de la organización, requerimientos del cliente interno o externo o los requisitos técnicos de fabricación.

El Inspector o Supervisor de Calidad realiza la verificación final a los elementos de acuerdo a todos los criterios técnicos respectivos necesarios haciendo uso del “Formulario De Inspección De Producto Terminado Y Liberación, F3-INT/020”. Al producto se lo identifica mediante el uso de un distintivo especial que para este caso será una etiqueta de color verde, con esto el producto puede ser movilizado hacia el área de almacenamiento de producto terminado a espera de su posterior despacho.

Embalaje

Los Técnicos y/o Ayudantes de Ensamble direccionados por el Supervisor son los responsables del cumplimiento o ejecución de las actividades definidas en el “Instructivo De Embalaje Y Almacenamiento IN10-INT/005”.

El inspector de control de calidad debe realizar una inspección visual completa al equipo verificando que todas las superficies expuestas se encuentren protegidas.

Una vez que el producto se halle completamente listo para su entrega a la bodega, se genera el CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO, F3-INT/005 ver (Anexo 9), a cargo del Dpto. de Control de Calidad.

Almacenamiento

Todos los elementos deben almacenarse en una zona protegida que se encuentre libre de excesivos cambios de temperatura, factores climáticos adversos y humedad (lluvia), ya sea este un inhibidor de humedad o algún medio que prevengan que el elemento se oxide.

El almacenamiento de los productos se realiza en base al “Instructivo De Embalaje y Almacenamiento IN10-INT/005”, hay que tener en consideración si el producto tiene elastómeros estos deben almacenarse de acuerdo a lo indicado por el “Procedimiento Para Control De Caducidad Y Protección De Sellos No Metálicos, P10-INT/020”.

**Diagrama de flujo para el proceso de producción de Válvulas de compuerta
Modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A**

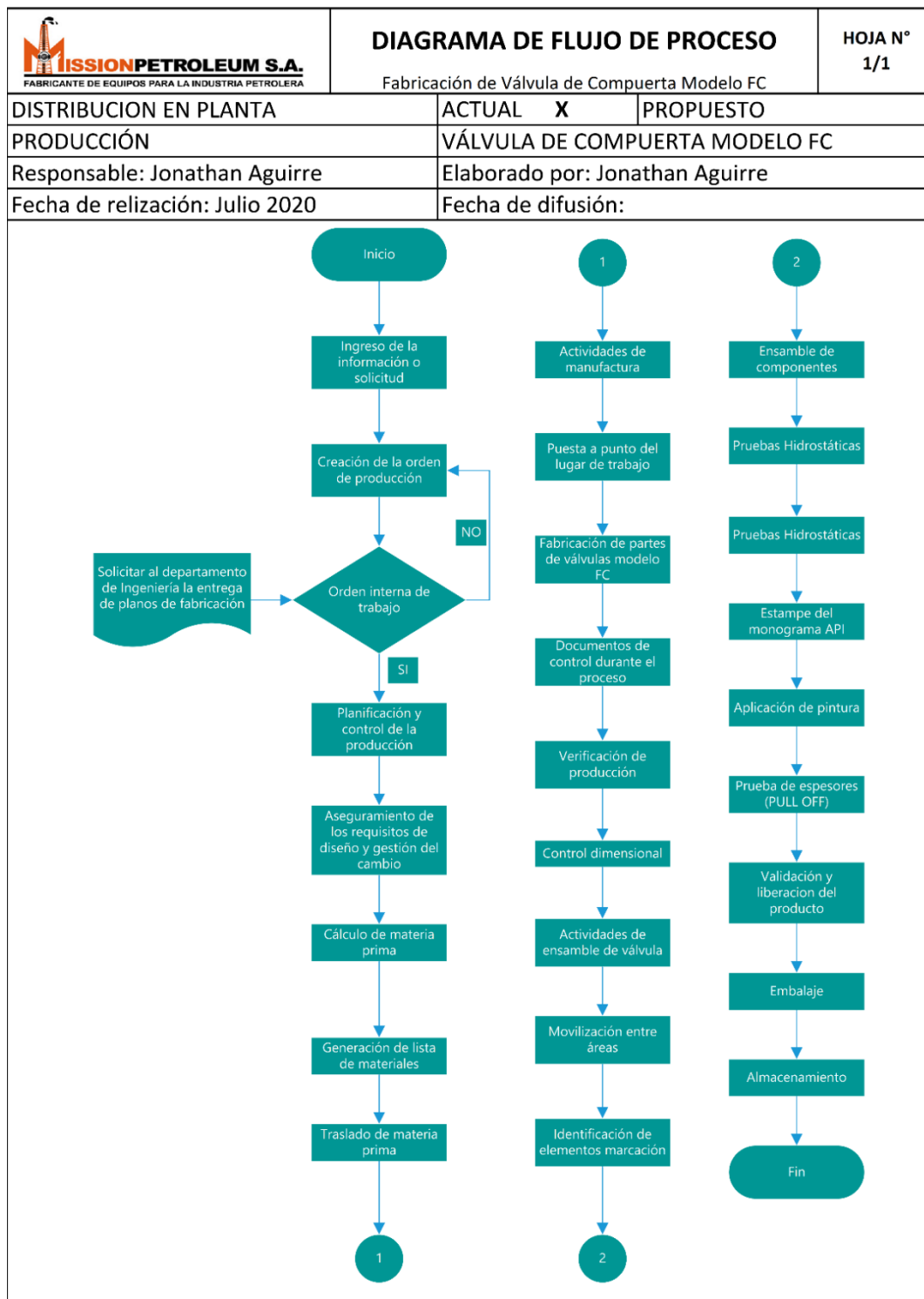


Gráfico 2: Proceso de producción
Elaborado por: Aguirre, J. (2020)
Fuente: Investigación Directa

Diagrama de proceso para la fabricación de una Válvula de compuerta modelo FC



DIAGRAMA DE PROCESO

Departamento	PRODUCCION	Diseñado por:	Jonathan Aguirre		DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)
Nombre:	VÁLVULA DE COMPUERTA MODELO FC			OPERACIÓN	36	2363
Medida:	CONFIGURATION; 3-1/8" 5K			TRANSPORTE	55	40
Actividad	Fabricantes de cabezales de pozo y árboles de navidad			INSPECCION	15	10
Método	Actual	Diagrama	1	DEMORA	2	84.8
Operarios	26	Lugar	Planta de Producción	ALMACENAM.	72	15

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	OPERACIONES					DISTANCIA (M)	TIEMPO (min)
		O	⇒	□	◇	▽		
		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAM.		
1	Ingreso de la información o solicitud	X					0	10
2	Creación de la Orden de Producción	X					0	3
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación			X			6	15
4	Planificación y Control de la Producción				X		2	30
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	X					0	30
6	Cálculo de materia prima				X		0	45
7	Generación de lista de materiales	X					0	15
8	Traslado de Materia prima		X				20	10
9	Actividades de manufactura	X					0	15
10	Puesta a punto del lugar de trabajo		X				5	10
11	Fabricación de partes de válvulas modelo FC	X					1	1220
12	Documentos de control durante el proceso				X		0	8
13	Verificación de producción	X					12	15
14	Control dimensional		X				5	15
15	Movilización entre áreas		X				25	5
16	Identificación de elementos (Marcación)	X					0	60
17	Ensamble de componentes	X					5	60
18	Pruebas Hidrostáticas	X					4	35
19	Estampe del monograma API				X		0	1.8
20	Aplicación de pintura	X					7	860
21	Prueba de espesores (PULL OFF)	X					7	10
22	Validación y liberación del producto	X					0	10
23	Embalaje	X					0	20
24	Almacenamiento					X	72	15
TOTAL							171	2518

Gráfico 3: Diagrama de Operaciones
Elaborado por: Aguirre, J. (2020)
Fuente: Investigación Directa

En el diagrama de operaciones (Gráfico 3), se aprecia que existen un total de 24 actividades que intervienen en la elaboración de una Válvula de Compuerta Modelo FC, lo cual genera un tiempo de 2518 minutos; mismos que convertido a horas da alrededor de 42 horas con una distancia de recorrido de alrededor de 171 metros hasta su finalización.

Tiempo promedio para todas las actividades

Para desarrollar el cálculo de los tiempos promedios de todas las actividades que intervienen en el proceso de fabricación de la válvula de compuerta se utilizará la siguiente formula:

$$TP = \frac{\Sigma TA}{N}$$

Ecuación 1. Cálculo de Tiempo Promedio
Fuente: (Palacios, 2016)

En el cual:

TP: Es el tiempo promedio.

TA: Es el tiempo de cada actividad

N: Es el número de mediciones que se harán

Calculo demostrativo

Calcular el tiempo promedio para la actividad de Ingreso de información o solicitud si se tiene los siguientes valores:

T1=10 min, T2= 11 min, T3= 10 min, T4=10 min, T5=11 min.

$$TP = \frac{\Sigma TA}{N}$$

$$TP = \frac{10min + 11 min + 10min + 10min + 11min}{5}$$

$$TP = \frac{52 min}{5} = 10.4 min$$

En la Tabla 2, se logran evidenciar los resultados de la aplicación de la ecuación para el tiempo promedio, para todas y cada una de las actividades que comprenden la producción de válvulas de Compuerta modelo FC tal como se muestran en el Gráfico 3.

Las etapas que conforman la producción de la válvula de compuerta son 24 en total, para las cuales se procedió a tomar los tiempos de cada actividad relacionada con el proceso en 15 ocasiones y de esta manera obtener el tiempo promedio de todo el proceso que fue de 2533.7 minutos, alrededor de 42 horas, lo cual se puede comprobar con el diagrama de operaciones del proceso.

Las 15 observaciones que se optaron por analizar corresponden a que actualmente la empresa se encuentra produciendo esta cantidad de unidades mensuales es por tal razón que se decide usar esta cantidad de elementos.

Tabla 2. Tiempo promedio de fabricación para una Válvula de compuerta modelo FC

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC																		
N°	ETAPAS O ACTIVIDADES	TIEMPOS PARA CADA ACTIVIDAD (min)															TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Ingreso de la información o solicitud	10	11	10	10	11	12	10	11	11	10	10	11	12	10	10	159	10.6
2	Creación de Orden de producción	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	48	3.2
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	15	15	14	16	224	14.9
4	Planificación y Control de la Producción	30	32	30	31	31	32	31	30	30	32	31	30.5	32	31	31	464.5	31.0
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	30	30	31	30	32	30	32	31	31	30	32	30	30	31	30	460	30.7
6	Cálculo de materia prima	45	46	47	45	45	50	45	47	46	45	45	46	45	46	45	688	45.9
7	Generación de lista de materiales	15	16	15	17	15	16	16	15	16	15	16	16	15	17	15	235	15.7
8	Traslado de Materia prima	10	11	10	12	10	13	10	12	11	11	10	12	10	13	10	165	11.0
9	Actividades de manufactura	15	16	15	17	16	15	15	16	15	16	17	15	15	17	16	236	15.7
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	10	14	13	15	13	14	12	12	11	14	13	12	12	14	12	191	12.7
11	Fabricación de partes de válvulas modelo FC	1220	1220	1225	1215	1218	1210	1208	1205	1209	1210	1214	1213	1208	1211	1214	18180	1212.0
12	Documentos de control durante el proceso	8	9	7	8	10	8	7	8	7	9	8	9	7	9	10	124	8.3
13	Verificación de producción	15	13	14	12	14	15	11	12	13	13	14	12	14	15	12	199	13.3
14	Control dimensional	15	18	17	15	14	16	15	15	16	17	14	15	14	14	16	231	15.4
15	Movilización entre áreas	5	6	5	5.5	4.5	5	5	6	5.5	5	4.8	5.2	5	5	6	78.5	5.2
16	Identificación de elementos (Marcación)	60	63	62	62	64	61	65	63	62	65	61	60	63	65	64	940	62.7
17	Ensamble de componentes	60	65	62	60	63	60	61	63	65	64	61	60	60	63	62	929	61.9
18	Pruebas Hidrostáticas	35	36	33	34	34	35	34	36	33	32	35	34	36	33	35	515	34.3
19	Estampe del monograma API	1.8	1.5	1.5	1.7	2	1.6	1.5	1.8	1.7	1.8	1.6	1.8	1.5	1.7	1.7	25.2	1.7
20	Aplicación de pintura	860	865	864	870	875	865	864	867	870	863	865	866	872	870	873	13009	867.3
21	Prueba de espesores (PULL OFF)	10	11	12	10	9	12	10	11	11	13	10	12	12	11	10	164	10.9
22	Validación y liberación del producto	10	12	15	13	14	12	13	10	12	11	14	11	15	10	14	186	12.4
23	Embalaje	20	22	23	22	23	21	20	24	22	20	23	21	22	24	23	330	22.0
24	Almacenamiento	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	14	16	15	16	225	15.0
TIEMPO PROMEDIO TOTAL																	2533.7	

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)**Fuente:** Investigación Directa

Tiempo normal del proceso

A el tiempo normal se lo define como el tiempo que necesita un trabajador normal o estándar para poder realizar una tarea, a un ritmo normal para de esta manera completar un elemento, ciclo o una operación. (Chase, 2009)

Para poder efectuar el cálculo del tiempo normal de todas las actividades que se encuentran involucradas en el proceso, se debe fijar cuidadosamente el actuar del operador durante las operaciones normales existentes en su proceso. Por lo tanto, se llega a la conclusión que se deberá efectuar un ajuste al tiempo medio observado, con el objetivo de establecer cuál es el tiempo que se necesita para que un operario con condiciones físicas normales desarrolle un trabajo a un ritmo normal.

La fórmula para poder calcular el tiempo Normal es la siguiente:

$$TN = TOM * FC$$

Ecuación 2. Tiempo Normal

Fuente: (Palacios, 2016)

En el cual:

TN: Es el tiempo Normal.

TOM: Es el tiempo de cada actividad

FC: Es el factor de calificación del desempeño

Calculo demostrativo

Calcular el tiempo normal para la actividad de Ingreso de información o solicitud si se tiene los siguientes valores:

TOM=10 min, FC=1.

$$TN = TOM * FC$$

$$TN = 10 \text{ min} * 1$$

$$TN = 10 \text{ min}$$

En la Tabla 5, se logran evidenciar los resultados de la aplicación de la ecuación para el tiempo normal, para todas y cada una de las actividades que comprenden la producción de válvulas de Compuerta modelo FC.

Tabla 3. Factor de desempeño del operario

Escala Británica	Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h)
0-100		
0	Actividad nula.	0
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4 ²
125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuosos», solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: (Dávila Zambrano, 2007)

Calificación del desempeño de los operarios por etapas o actividades

Tabla 4. Proceso De Fabricación De Válvula Compuerta Modelo FC

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC			
Nº	ETAPAS O ACTIVIDADES	Descripción del desempeño	Factor de calificación
1	Ingreso de la información o solicitud	Activo	1
2	Creación de Orden de producción	Activo	1
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	Activo	1
4	Planificación y Control de la Producción	Activo	1
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	Activo	1
6	Cálculo de materia prima	Activo	1
7	Generación de lista de materiales	Activo	1
8	Traslado de Materia prima	Activo	1
9	Actividades de manufactura	Activo	1
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	Activo	1
11	Fabricación de partes de válvulas modelo FC	Activo	1
12	Documentos de control durante el proceso	Activo	1
13	Verificación de producción	Activo	1
14	Control dimensional	Activo	1
15	Movilización entre áreas	Activo	1
16	Identificación de elementos (Marcación)	Activo	1
17	Ensamble de componentes	Activo	1
18	Pruebas Hidrostáticas	Activo	1
19	Estampe del monograma API	Activo	1
20	Aplicación de pintura	Activo	1
21	Prueba de espesores (PULL OFF)	Activo	1
22	Validación y liberación del producto	Activo	1
23	Embalaje	Activo	1
24	Almacenamiento	Activo	1

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

La calificación del desempeño es seguramente el paso más importante en todo el procedimiento de medición del trabajo. También es el paso más sujeto a críticas, ya que está basado por completo en la experiencia, capacitación y juicio del analista que lo realizará. (Benjamin W. Niebel, 2014)

El factor de calificación que se asignará para este proceso de fabricación de Válvulas de Compuerta Modelo FC será de 1, ver (Tabla 3), debido a que el personal que se requiere para el desarrollo de esta actividad es un obrero medio calificado.

Cálculos de los tiempos normales en las etapas del proceso de fabricación de la válvula

Tabla 5. Calculo del tiempo Normal

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC																				
N°	ETAPAS O ACTIVIDADES	TIEMPOS PARA CADA ACTIVIDAD (min)															TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO	FACTOR DE DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Ingreso de la información o solicitud	10	11	10	10	11	12	10	11	11	10	10	11	12	10	10	159	10.6	1	10.6
2	Creación de Orden de producción	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	48	3.2	1	3.2
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	15	15	14	16	224	14.9	1	14.9
4	Planificación y Control de la Producción	30	32	30	31	31	32	31	30	30	32	31	30.5	32	31	31	464.5	31.0	1	31.0
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	30	30	31	30	32	30	32	31	31	30	32	30	30	31	30	460	30.7	1	30.7
6	Cálculo de materia prima	45	46	47	45	45	50	45	47	46	45	45	46	45	46	45	688	45.9	1	45.9
7	Generación de lista de materiales	15	16	15	17	15	16	16	15	16	15	16	16	15	17	15	235	15.7	1	15.7
8	Traslado de Materia prima	10	11	10	12	10	13	10	12	11	11	10	12	10	13	10	165	11.0	1	11.0
9	Actividades de manufactura	15	16	15	17	16	15	15	16	15	16	17	15	15	17	16	236	15.7	1	15.7
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	10	14	13	15	13	14	12	12	11	14	13	12	12	14	12	191	12.7	1	12.7
11	Fabricación de partes de válvulas modelo FC	1200	1220	1225	1215	1218	1210	1208	1205	1209	1210	1214	1213	1208	1211	1214	18180	1212.0	1	1212.0
12	Documentos de control durante el proceso	8	9	7	8	10	8	7	8	7	9	8	9	7	9	10	124	8.3	1	8.3
13	Verificación de producción	15	13	14	12	14	15	11	12	13	13	14	12	14	15	12	199	13.3	1	13.3
14	Control dimensional	15	18	17	15	14	16	15	15	16	17	14	15	14	14	16	231	15.4	1	15.4
15	Movilización entre áreas	5	6	5	5.5	4.5	5	5	6	5.5	5	4.8	5.2	5	5	6	78.5	5.2	1	5.2
16	Identificación de elementos (Marcación)	60	63	62	62	64	61	65	63	62	65	61	60	63	65	64	940	62.7	1	62.7
17	Ensamble de componentes	60	65	62	60	63	60	61	63	65	64	61	60	60	63	62	929	61.9	1	61.9
18	Pruebas Hidrostáticas	35	36	33	34	34	35	34	36	33	32	35	34	36	33	35	515	34.3	1	34.3
19	Estampe del monograma API	1.8	1.5	1.5	1.7	2	1.6	1.5	1.8	1.7	1.8	1.6	1.8	1.5	1.7	1.7	25.2	1.7	1	1.7
20	Aplicación de pintura	860	865	864	870	875	865	864	867	870	863	865	866	872	870	873	13009	867.3	1	867.3
21	Prueba de espesores (PULL OFF)	10	11	12	10	9	12	10	11	11	13	10	12	12	11	10	164	10.9	1	10.9
22	Validación y liberación del producto	10	12	15	13	14	12	13	10	12	11	14	11	15	10	14	186	12.4	1	12.4
23	Embalaje	20	22	23	22	23	21	20	24	22	20	23	21	22	24	23	330	22.0	1	22.0
24	Almacenamiento	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	14	16	15	16	225	15.0	1	15.0
														TIEMPO PROMEDIO TOTAL			2533.7	TIEMPO NORMAL	2533.7	

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)
Fuente: Investigación Directa

Como se puede apreciar en la Tabla 4, se observa cual es el tiempo normal requerido para culminar con el proceso de fabricación de la válvula de compuerta, como también se aprecia cual es el tiempo normal requerido para cada una de las actividades o etapas.

Tiempo estándar del proceso de fabricación.

El tiempo estándar es el tiempo en que se puede realizar una tarea específica por una persona que se encuentre:

- Bien entrenada
- Trabajando a un ritmo normal
- Siguiendo un método establecido

Es el ajuste al tiempo normal total agregando todos los suplementos (personales, fatiga, entre otros). (Amparo Escalante Lagoy José F, 2015)

$$TE = TN * (1 + Suplementos)$$

Ecuación 3. Tiempo Estándar

Fuente: (Palacios, 2016)

En el cual:

TE: Es el tiempo Estándar

TN: Es el tiempo Normal

Suplementos: Interrupciones personales, fatiga y retrasos inevitables

Calculo demostrativo

Calcular el tiempo estándar para la actividad de Ingreso de información o solicitud si se tiene los siguientes valores:

TN=10 min, Suplementos=9.

$$TE = TN * (1 + Suplementos)$$

$$TE = 10 * (1 + \frac{9}{100})$$

$$TE = 10.09 \text{ min}$$

En la Tabla 8, se logra evidenciar los resultados de la aplicación de la ecuación para el tiempo estándar, para todas y cada una de las actividades que comprenden la producción de válvulas de Compuerta modelo FC. De la misma manera en la Tabla 6 y Tabla 7 se aprecia los suplementos que servirán de ayuda para el correcto desarrollo de los cálculos.

Clasificación de suplementos

De acuerdo con los datos de la OIT (Organización internacional del Trabajo) los suplementos por descanso tienen 2 componentes importantes los suplementos fijos y los suplementos variables. De aquí los suplementos fijos se dividen en dos grupos los cuales son:

Suplemento por necesidades personales, se aplica a los casos inevitables de abandono del lugar de trabajo, como por ejemplo para ir a beber algo, ir al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican, suele oscilar entre el 5 y el 7 por ciento.

Suplemento por fatiga básica, es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es normal que se fije en 4 por ciento del tiempo básico.

Los suplementos variables, se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas; por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

Sin embargo, existe una clasificación más detallada propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, tal como se muestra en la siguiente ilustración

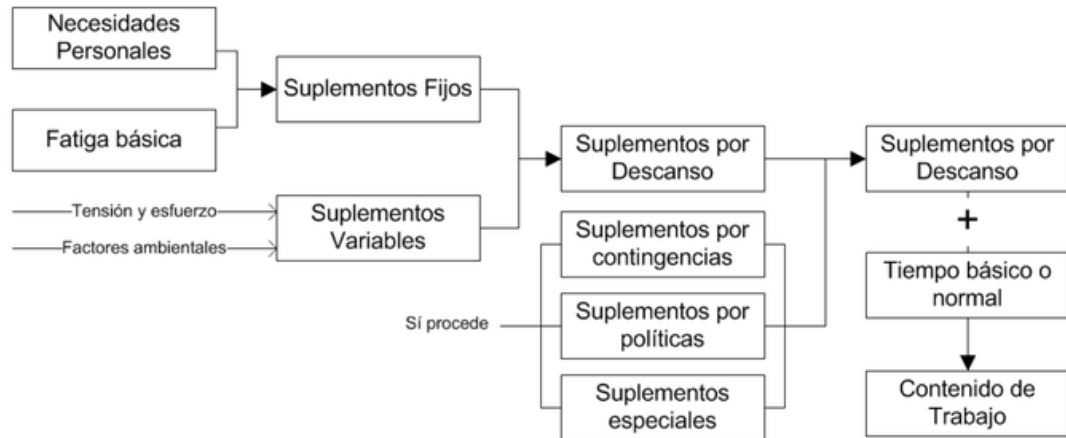


Imagen 2: Clasificación de suplementos

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: (López, 2019)

Los factores que se deben considerar para calcular el suplemento variable son:

- Trabajo de pie.
- Postura anormal.
- Levantamiento de peso o uso de fuerza.
- Intensidad de la luz.
- Calidad del aire.
- Tensión visual.
- Tensión auditiva.
- Tensión mental.
- Monotonía mental.
- Monotonía física.

Tabla 6. Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO		
Suplementos constantes	Hombre	Mujer
1. Suplementos por necesidades personales	5	7
2. Suplemento básico por fatiga	4	4
Suplementos variables	Hombre	Mujer
a) Suplemento por trabajar de pie	2	4
b) Suplemento por postura anormal		
i. Ligeramente incomoda	0	1
ii. Incómoda (inclinado)	2	3
iii. Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
c) Levantamiento de peso y uso de fuerza (tirar, empujar)		
5 lb.	0	1
10 lb.	1	2
15 lb.	2	3
20 lb.	3	4
25 lb.	4	6
30 lb.	6	9
35 lb.	8	12
40 lb.	10	15
45 lb.	12	18
50 lb.	14	-
60 lb.	19	-
80 lb.	33	-
d) Densidad de la luz		
i. Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
ii. Bastante por debajo	2	2
iii. Absolutamente insuficiente	5	5
e) Calidad del aire		
i. Buena ventilación o aire libre	0	0
ii. Mala ventilación sin emanaciones toxicas y nocivas	5	5
iii. Proximidad de hornos, escaleras, etc.	5-15	5-15
f) Tensión visual		
i. Trabajos de cierta precisión	0	0
ii. Trabajos de precisión fatigosos	2	2
iii. Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g) Tensión auditiva		
i. Sonido continuo	0	0
ii. Intermitente y fuerte	2	2
iii. Intermitente y muy fuerte	5	5
iv. Estridente y fuerte	5	5
h) Tensión mental		
i. Proceso bastante complejo	1	1
ii. Proceso complejo o Atención muy dividida	4	4
iii. Muy complejo	8	8
i) Monotonía mental		
i. Trabajo algo monótono	0	0
ii. Trabajo bastante monótono	1	1
iii. Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía física		
i. Trabajo algo aburrido	0	0
ii. Trabajo aburrido	2	1
iii. Trabajo muy aburrido	5	2

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: (Kanawaty, 1996)

Selección de los suplementos para cada una de las actividades de la fabricación de una Válvula de Compuerta Modelo FC.

Tabla 7. Asignación de suplementos

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC				
Nº	ETAPAS O ACTIVIDADES	Selección de factores	Porcentaje %	Factor
1	Ingreso de la información o solicitud.	Necesidades personales	5	9
		Fatiga	4	
2	Creación de Orden de producción.	Necesidades personales	5	11
	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación.	Fatiga	4	
	Planificación y Control de la Producción.	Trabajar de Pie	2	
3	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	Necesidades personales	5	11
	Cálculo de materia prima	Trabajar de Pie	2	
	Generación de lista de materiales	Fatiga	4	
4	Traslado de Materia prima Actividades de manufactura Puesta a punto del lugar de trabajo Fabricación de partes de válvulas modelo FC Documentos de control durante el proceso Verificación de producción Control dimensional	Sonido continuo	0	11
		Trabajar de Pie	2	
		Fatiga	4	
		Necesidades personales	5	
5	Movilización entre áreas Identificación de elementos (Marcación) Ensamble de componentes Pruebas Hidrostáticas	Sonido continuo	0	13
		Fatiga	4	
		Necesidades personales	5	
		Postura incómoda	2	
		Trabajar de Pie	2	
6	Estampe del monograma API Aplicación de pintura Prueba de espesores (PULL OFF)	Trabajar de Pie	2	7
		Necesidades personales	5	
		Trabajo algo aburrido	0	
		Postura ligeramente incómoda	0	
7	Validación y liberación del producto Embalaje Almacenamiento	Trabajo bastante monótono	1	14
		Necesidades personales	5	
		Fatiga	4	
		Postura incómoda	2	
		Trabajar de Pie	2	

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Los valores de todos los suplementos que se han asignado a cada una de las actividades son todos los que se han tomado en cuenta para la producción de la Válvula de compuerta modelo FC, de la misma manera todos los datos están concebidos para operarios hombres, después de obtener el resultado de la calificación, se divide para el 100% de la eficiencia del trabajador.

Cálculo de los tiempos estándares para las actividades de fabricación de la Válvula de Compuerta Modelo FC.

Tabla 8. Cálculo Tiempo Estándar

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC						
Nº	ETAPAS O ACTIVIDADES	Tiempo Promedio	Factor de desempeño	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
1	Ingreso de la información o solicitud	10.6	1	10.6	9	11.5
2	Creación de Orden de producción	3.2	1	3.2	11	3.5
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	14.9	1	14.9	11	16.5
4	Planificación y Control de la Producción	31.0	1	31.0	11	34.3
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	30.7	1	30.7	11	34.0
6	Cálculo de materia prima	45.9	1	45.9	11	50.9
7	Generación de lista de materiales	15.7	1	15.7	11	17.3
8	Traslado de Materia prima	11.0	1	11.0	11	12.2
9	Actividades de manufactura	15.7	1	15.7	11	17.4
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	12.7	1	12.7	11	14.1
11	Fabricación de partes de válvulas modelo FC	1212.0	1	1212.0	11	1345.3
12	Documentos de control durante el proceso	8.3	1	8.3	11	9.1
13	Verificación de producción	13.3	1	13.3	11	14.7
14	Control dimensional	15.4	1	15.4	11	17.0
15	Movilización entre áreas	5.2	1	5.2	13	5.9
16	Identificación de elementos (Marcación)	62.7	1	62.7	13	70.8
17	Ensamble de componentes	61.9	1	61.9	13	69.9
18	Pruebas Hidrostáticas	34.3	1	34.3	13	38.8
19	Estampe del monograma API	1.7	1	1.7	7	1.8
20	Aplicación de pintura	867.3	1	867.3	7	927.9
21	Prueba de espesores (PULL OFF)	10.9	1	10.9	7	11.7
22	Validación y liberación del producto	12.4	1	12.4	14	14.1
23	Embalaje	22.0	1	22.0	14	25.0
24	Almacenamiento	15.0	1	15.0	14	17.1
	TIEMPOS TOTALES	2533.7		2533.7		2781.8

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Tiempo de ciclo

El Tiempo de Ciclo describe cuánto tiempo toma el completar una tarea específica desde el comienzo hasta el final de la misma. Esta tarea puede ser desde ensamblar un elemento o hasta contestar una llamada de un cliente. Y se puede profundizar aún más y segregarlo en Tiempo de Ciclo con Valor Agregado y Tiempo de Ciclo sin Valor Agregado. (Cruz, 2016)

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Unidades producidas}}$$

Ecuación 4. Tiempo de ciclo

Fuente: (Onieva, 2017)

Cálculo del tiempo de ciclo

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{2781.8 \text{ min}}{1 \text{ unidad}} = 2781.8 \text{ min/unidad}$$

Cálculo de productividad actual en la empresa MissionPetroleum S.A

Calcular la productividad operativa actual de la empresa permitirá de primera mano conocer cuál es la eficiencia de los trabajadores al instante de realizar un proceso identificando de esta manera cual será la producción a lo largo de la jornada de trabajo.

En la empresa “MissionPetroleum S.A”, actualmente se produce 1 válvula de compuerta cada 2 días y el personal que interviene en todo el proceso suma un total de 26 trabajadores, mismos que se encuentran distribuidos en 2 jornadas laborales que van desde las 06H00 a 17H00 y desde 18H00 a 05H00 con un total de 11 horas de trabajo al día y de 10 horas en la noche, para ambos casos se cuenta con un receso de una hora.

$$\text{Productividad operativa} = \frac{\text{Produccion (unidades)}}{\text{Tiempo de ciclo} * \text{Número de Operadores}}$$

Ecuación 5. Productividad Operativa

Fuente: (Quintero, 2017)

$$\text{Productividad operativa} = \frac{15 \text{ (unidades)}}{2781.8 \left(\frac{\text{min}}{\text{unidad}} \right) * 26 \text{ Operadores}}$$

$$\text{Productividad operativa} = 0.02 \text{ Unidades/trabajador}$$

Resultados obtenidos

Dentro de los resultados esperados podemos apreciar que la empresa “MissionPetroleum S.A.”, tiene una productividad sobre cada uno de sus operarios de 0.02 unidades por cada uno de ellos, analizando este indicador se logra concluir que no se está aprovechando de una buena manera el recurso humano con el que dispone la empresa en la actualidad.

Productividad

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (Gutierrez, 2014).

La productividad en si no es un valor de la producción ni de la cantidad de elementos que se hayan fabricado, únicamente es una medida que muestra lo bien que se han mezclado y utilizado todos los recursos para cumplir con los resultados.

Productividad Actual

Para poder calcular cual es la productividad que tiene la empresa MISSIONPETROLEUM S.A. actualmente, es necesario saber y estar al tanto del tiempo del ciclo del proceso productivo, para esto es necesario desarrollar el cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de la Válvula De Compuerta Modelo FC.

Productividad multifactorial

Para poder realizar el cálculo de la productividad multifactorial para la empresa “MissionPetroleum S.A” se utilizarán los datos que fueron proporcionados por la gerencia de operaciones de la empresa.

- Materia prima
- Mano de obra
- Energía eléctrica

Costos de Producción

Los costos de producción o también conocidos como costos de operación son todos los gastos que se requieren y que son inevitables para poder conservar un proyecto, una línea de producción o un equipo funcionando.

“MissionPetroleum S.A.” utiliza como principal recurso para la fabricación de las válvulas de compuerta el acero mismo que se usa de manera diaria, semanal y mensual y su costo se lo detalla a continuación.

Costos de Producción por Materia Prima

En la Tabla 9, se aprecian los costos de producción por materia prima que se tienen en la empresa.

Tabla 9. Costos de Producción de Materia Prima

COSTOS DE MATERIA PRIMA				
MATERIA PRIMA	Consumo Diario (Kg)	Consumo Mensual (Kg)	Valor Acero (Kg)	Costo total mensual
ACERO	64	1920	\$3.60	\$6,912.00

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones “MissionPetroleum S.A.”

Productividad Monofactorial

La Productividad Monofactorial o también conocida como parcial es la que se obtiene de dividir la producción por uno o más factores de la producción. Incorpora un solo input en la medición.

Productividad Monofactorial para Materia Prima mensual

$$P = \frac{\text{Salidas (Unidades Producidas)}}{\text{Entrada (Materia prima)}}$$

Ecuación 6. Productividad Monofactorial (Materia prima)
Fuente: (Palacios, 2016)

La empresa “MissionPetroleum S.A” produce 15 válvulas de compuerta modelo FC al mes, para lo cual necesita 1920 kg de acero.

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{1920 \text{ Kg}}$$

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{1920 \text{ Kg}}$$

$$P = 0.0078 \text{ Unidades/Kg. mes}$$

Costos de Producción para Mano de Obra

En la Tabla 10, se aprecian los costos de producción por mano de obra que se tienen en la empresa.

Tabla 10. Costos de Producción para Mano de Obra

COSTOS DE MANO DE OBRA				
Trabajadores	Horas de trabajo día	Días de trabajo	Costo de día	Costo mano de obra mensual
26	11	30	\$36.00	\$28,080.00

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones “MissionPetroleum S.A.”

Productividad Monofactorial para Mano de Obra mensual

$$P = \frac{\text{Salidas (Unidades Producidas)}}{\text{Entrada (Mano de Obra)}}$$

Ecuación 7. Productividad Monofactorial (Mano de obra)
Fuente: (Palacios, 2016)

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{26 \text{ Operadores}}$$

$$P = 0.57 \text{ unidades/operador. mes}$$

Costos de Producción para Energía Eléctrica

En la Tabla 11, se aprecian los costos de producción por energía eléctrica que se tienen en la empresa.

Tabla 11. Costos de Producción para Energía Eléctrica

COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
MES	Consumo mensual KW/h	Valor consumo
OCTUBRE	4534	\$ 3,627.20
NOVIEMBRE	4545	\$ 3,636.00
DICIEMBRE	4551	\$ 3,640.80
ENERO	4537	\$ 3,629.60
FEBRERO	4512	\$ 3,609.60
MARZO	4525	\$ 3,620.00
ABRIL	4515	\$ 3,612.00
MAYO	4520	\$ 3,616.00
JUNIO	4531	\$ 3,624.80
JULIO	4540	\$ 3,632.00
AGOSTO	4533	\$ 3,626.40
PROMEDIOS	4531.18	\$ 3,624.95

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones “MissionPetroleum S.A.”

Productividad Monofactorial para Energía Eléctrica

$$P = \frac{\text{Salidas (Unidades Producidas)}}{\text{Entrada (Energía Eléctrica Kw)}}$$

Ecuación 8. Productividad Monofactorial (Energía eléctrica)

Fuente: (Palacios, 2016)

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{4531.18 \text{ Kw/h}}$$

$$P = 0.33 \text{ unidades/Kw. hora. mes}$$

Costos de Producción para Insumos

En la Tabla 12, se aprecian los costos de producción para los insumos que se necesitan para la válvula.

Tabla 12. Costos de Producción para Insumos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD MENSUAL	COSTO	COSTO MENSUAL
Guía de compuerta válvula 3-1/8" 5000 psi	1	15	\$ 5.50	\$ 82.50
Ring bonnet	1	15	\$ 5.00	\$ 75.00
Kit packing válvula de compuerta 3-1/8" 5000 psi	1	15	\$ 9.35	\$ 140.25
Sello posterior de asiento	2	30	\$ 0.30	\$ 9.00
Sello para buje adaptador	2	30	\$ 0.20	\$ 6.00
Rodamiento torrington	2	30	\$10.12	\$ 303.60
Sello para adaptador del vástago	1	15	\$ 0.40	\$ 6.00
Grasero	1	15	\$15.00	\$ 225.00
Espárrago 7/8" x 6-1/4"	8	120	\$ 6.00	\$ 720.00
Tuerca hexagonal 7/8" ASTM A194 grado 2h	8	120	\$ 1.05	\$ 126.00
Placas metálicas de identificación	1	15	\$ 3.00	\$ 45.00
Remaches	4	60	\$ 0.15	\$ 9.00
Grasa Ezy Turn N° 12	1	1	\$150.00	\$ 150.00
Rollo Fiml Stretch	1	1	\$30.00	\$ 30.00
Wipe de hilo	1	15	\$ 0.10	\$ 1.50
Tirraje plástico	2	30	\$ 0.08	\$ 2.40
COSTO TOTAL				\$ 1.931,25

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones "MissionPetroleum S.A."

Costo unitario para Válvula De Compuerta Modelo FC

En la actualidad una Válvula de compuerta Modelo FC se logra comercializar para todo el distrito Amazónico, la parte norte de Ibarra sector de Chachimbiro y parte de la zona de la Península de Santa Elena a un valor de \$ 3150 dólares americanos.

Cálculo de la Productividad Multifactorial

Para poder desarrollar el cálculo de la Productividad Multifactorial se requiere conocer cuáles son los valores de todas las productividades Mono Factoriales y aplicar la siguiente ecuación.

Fórmula

$$\textbf{Productividad Multifactorial} = \frac{\textit{valor del producto}}{\textit{insumos} + \textit{recursos}}$$

Ecuación 9. Productividad Multifactorial

Fuente: (Palacios, 2016)

El precio de la Válvula de compuerta de acuerdo con los datos estadísticos de la empresa MissionPetroleum S.A es de \$ 3150 dólares cada una.

$$\textbf{PM} = \frac{\textit{Cantidad de productos mes} * \textit{precio de venta de la válvula}}{\textit{Mano de obra} + \textit{Servicios Básicos} + \textit{Insumos (Uso mensual)}}$$

Productividad Multifactorial

$$= \frac{15 * \$ 3150}{\$6912 + \$28080 + \$3624.95 + \$1931.25}$$

$$\textbf{Productividad Multifactorial} = \frac{47250}{40548.2}$$

$$\textbf{Productividad Multifactorial} = 1.16$$

Medición de la productividad

Índices de Productividad

$PT = 1$ Indica que todos los costos para producir son iguales a los ingresos generados por las ventas de productos o servicios; no existen pérdidas ni ganancias.

$PT > 1$ Indica que hubo un uso eficiente de los factores de producción, se obtienen ganancias y retorno de capital.

$PT < 1$ Indica que existió un uso ineficiente de los factores de producción, los costos no se recuperan con las ventas de los bienes o servicios, existen pérdidas de capital invertido. (Hinojosa, 2019)

Teniendo en cuenta que en los resultados se obtuvo un valor de 1.16, siendo este un valor superior a 1, indica una ganancia del 11% mensual para la producción de válvulas en la empresa.

Área de estudio

Delimitación del Objeto de estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad
Línea de investigación:	Empresarialidad y productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Proceso de producción
Aspecto:	Estandarización
Objeto de estudio:	Proceso de Producción y Estandarización
Periodo de análisis:	Octubre 2019 – Agosto 2020

Modelo Operativo

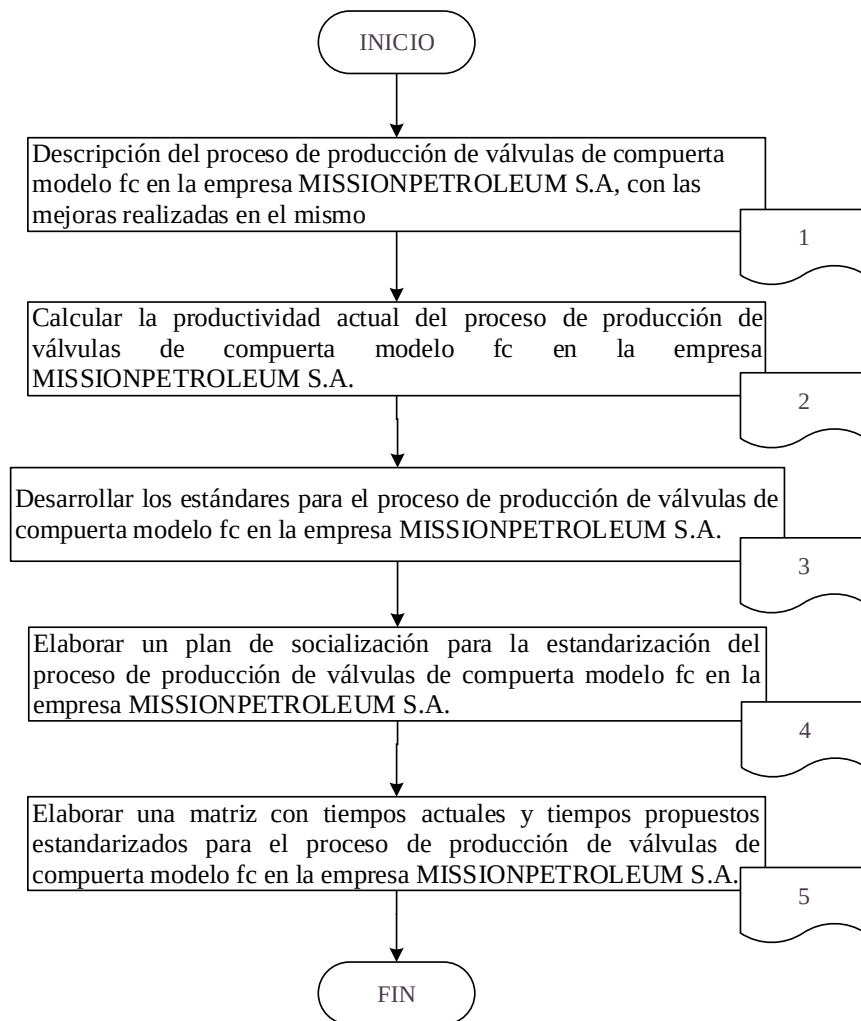


Gráfico 4: Modelo operativo
Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Desarrollo del modelo Operativo

1. Descripción del proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A, con las mejoras realizadas en el mismo.

Es la representación del proceso de producción de válvulas de acuerdo a la información proporcionada por la empresa MissionPetroleum S.A y a gracias a las investigaciones y observaciones directas realizadas in situ, se va a analizar las actividades que se requieren para la producción y posterior a eso a estudiar a cuáles se puede aplicar las medidas de mejora.

Dentro de las actividades que se han encontrado complicaciones el primero tiene que ver con los tiempos de fabricación, el segundo tiene que ver con la ejecución de las pruebas de presión mismas que en la actualidad se realizan en bancos de pruebas manuales y por último se ha podido identificar demoras en la etapa de aplicación de pintura, razón por la cual se va a intervenir directamente estas etapas y lograr una estandarización al proceso de producción.

2. Calcular la productividad actual del proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.

Considerando toda la información facilitada por la empresa MissionPetroleum S.A. se procedió a calcular los costos de producción para

- Materia prima
- Mano de obra
- Energía eléctrica

De la misma manera se realizó el cálculo de la productividad monofactorial, para de esta manera poder llegar a la producción multifactorial y sacar cual es el índice de productividad actual de la empresa.

3. Desarrollar los estándares para el proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.

Se desarrollarán estándares para el proceso de producción de válvulas, para de esta manera permitir que todo el personal que participa de manera directa se encuentre instruido y tenga todas las herramientas necesarias para el correcto desarrollo de las operaciones, todo esto permitirá a la larga que el personal nuevo que ingrese se pueda capacitar y desarrollar las actividades a cabalidad.

Dentro de los aspectos a estandarizar se encuentran:

- Estandarización de formatos
- Procedimientos
- Formularios
- Registros

4. Elaborar un plan de socialización para la estandarización del proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.

Se desarrollará un plan de socialización para todos los involucrados donde se expondrá el cronograma de actividades a desarrollar, como se van a desarrollar, cuáles serán los encargados de llevar a cabo dichas actividades y los recursos necesarios para su correcto desenvolvimiento.

5. Elaborar una matriz con tiempos actuales y tiempos propuestos estandarizados para el proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A.

Se elaborará una matriz comparativa sobre los tiempos actuales y los tiempos propuestos para de esta manera poder evidenciar el incremento en productividad de la empresa en la producción de válvulas de compuerta.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

MISSIONPETROLEUM S.A., es una empresa que se dedica a la fabricación de productos metalmecánicos para el sector petróleo del país, el proceso que se va a estandarizar en el presente proyecto de grado es la Producción de Válvulas de Compuerta Modelo FC, en este proyecto se especificó cuál es el estado actual de la empresa y cuáles son sus procesos desde la recepción de la información hasta la entrega a bodega para su despacho, para poder alcanzar estos valores se realizaron análisis de tiempos para cada una de las etapas.

Se inicia el desarrollo de la propuesta la cual consiste en desarrollar los estándares para el proceso de producción de válvulas de compuerta modelo fc partiendo de la identificación de procesos que necesitan ser estandarizados, dentro de los cuales se va a trabajar sobre 3 procesos puntuales los cuales son:

- Mecanizado
- Pruebas Hidrostáticas
- Pintura

Traslado de Materia prima

Una vez despachada la materia prima por parte del bodeguero y verificada que la misma se encuentre de acuerdo a la lista de materiales, el supervisor o asistente de producción debe generar la hoja de ruta de producción para lo cual se debe guiar según el “INSTRUCTIVO DE APERTURA DE HOJA DE RUTA DE PRODUCCION I16-INT/005.” ver (Anexo 4), posterior a esto se debe entregar el documento al supervisor de mecanizados para que pueda continuar con la etapa de fabricación.

A continuación, se detalla en la Tabla 13, la actividad para el traslado de la materia prima desde bodega a mecanizados.

Tabla 13. Traslado de Materia prima

TRASLADO DE MATERIA PRIMA	
OBJETIVO	Trasladar los elementos desde Bodega hasta mecanizados
MAQUINARÍA	Montacargas
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza la movilización de los productos desde el área de bodega hasta el área de mecanizados
MANO DE OBRA	Técnico operador de montacargas
MEDIO AMBIENTE	Limpieza de las zonas de traslado del montacargas
MATERIA PRIMA	Preformas de Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la siguiente ilustración Imagen 3, se muestra el traslado de la materia prima hasta el área de mecanizados por control numérico (CNC).



Imagen 3. Traslado de Materia prima

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC

De manera conjunta entre el supervisor de Producción y de Mecanizados se procede a planificar cuáles son las actividades de producción que se van a desarrollar en el área, el supervisor de Mecanizados se encargará de destinar un técnico para operar el centro de mecanizados, de manera conjunta se entregarán:

- Materia prima (debidamente identificada, trazabilidad, # de lote)
- Plano de fabricación (firmado y sellado)
- Hoja de ruta (firmada)

En la Tabla 14, se muestra la designación de actividades para el área de CNC.

Tabla 14. Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC

DESTINAR LAS ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN PARA EL ÁREA DE CNC	
OBJETIVO	Destinar las actividades que se desarrollaran en el área de CNC
MAQUINARÍA	Torno Horizontal CNC (MAZAK)
MÉTODO DE TRABAJO	Se distribuye las actividades que se van a desarrollar en las diferentes máquinas CNC
MANO DE OBRA	Técnico de mecanizados CNC
MEDIO AMBIENTE	Limpieza del lugar de trabajo, luminosidad adecuada
MATERIA PRIMA	Preformas de Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Se ilustra en la Imagen 4, como se identifica la materia prima previa a la fabricación.



Imagen 4. Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Puesta a punto del lugar de trabajo

Al comenzar la etapa de fabricación de partes, el técnico maquinista encargado debe verificar y preparar:

- Máquina designada para esta actividad.
- Herramientas (porta insertos, cuchillas, brocas).
- Equipos de medición (calibrador, micrómetros, goniómetros, etc).
- Hoja de ruta de producción.
- Plano de fabricación.

Se debe asegurar que los equipos de medición garanticen la eficacia del trabajo, es decir que todos los equipos se encuentren operativos y calibrados ver Tabla 15.

Tabla 15. Puesta a punto del lugar de trabajo

PUESTA A PUNTO DEL LUGAR DE TRABAJO	
OBJETIVO	Alistar todos los dispositivos que se usaran durante la fabricación de la válvula
MAQUINARÍA	Porta insertos, calibrador, cuchillas.
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza una inspección de la fecha de calibración del calibrador, se revisa que los porta insertos estén operativos
MANO DE OBRA	Técnico de mecanizados, maquinista
MEDIO AMBIENTE	Limpieza del lugar de trabajo, luminosidad adecuada
MATERIA PRIMA	Preformas de Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Se ilustra en la Imagen 5, la preparación de la máquina antes de iniciar la fabricación.



Imagen 5. Puesta a punto del lugar de trabajo

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Fabricación en el área de CNC, de las partes que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC

Una vez entregado al técnico maquinista todos elementos necesarios para el correcto desarrollo de actividades, debe disponer del tiempo necesario para el desenvolvimiento del trabajo.

En el área de CNC que hoy por hoy dispone la empresa, se inicia la fabricación de los diferentes elementos que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC, mismos que permiten.

- Reducción significativa en los tiempos de Producción.
- Optimizar los recursos (materia prima, mano de obra e insumos).
- Luego de ajustar el programa de Producción se logró eliminar los cuellos de botella en su totalidad, es decir se puede descartar todo tipo de reprocesos existentes en el proceso de producción.
- El costo para la producción de las Válvulas disminuye de manera significativa.

En la Tabla 16, se detalla la actividad de fabricación.

Tabla 16. Fabricación de partes de válvulas modelo FC

FABRICACIÓN	
OBJETIVO	Mecanizar los diferentes elementos que conforma una válvula
MAQUINARÍA	Torno CNC
MÉTODO DE TRABAJO	Se realizan todas las actividades relacionadas con el mecanizado de la válvula.
MANO DE OBRA	Técnico CNC
MEDIO AMBIENTE	Limpieza del lugar de trabajo, luminosidad adecuada
MATERIA PRIMA	Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Se ilustra a continuación en la Imagen 6, la fabricación de los elementos que conforman una válvula.



Imagen 6. Fabricación de partes de válvulas modelo FC
Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Documentos de control durante el proceso

Cuando se dé inicio a la fabricación, todos los elementos que vayan a fabricarse deben contar su respectiva Hoja De Ruta, la cual es un dispositivo de control donde se describen todas las etapas de transformación del elemento y los diferentes puntos de control que debe tener el producto hasta alcanzar el acabado final, tanto en cantidad como en calidad, todo esto cumpliendo estrictamente conforme los requisitos o especificaciones técnicas solicitadas por el cliente o por el departamento de IDD.

La Hoja de Ruta muestra el avance en la producción, así como el estado en el que se encuentra. (Anexo 4)

A continuación, en la Tabla 17, se detalla la actividad de documentos de control.

Tabla 17. Documentos de control

DOCUMENTOS DE CONTROL	
OBJETIVO	Controlar todas las etapas de la fabricación de la válvula
MAQUINARÍA	N/A
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza un registro de todos los componentes que se fabrican
MANO DE OBRA	Técnico CNC
MEDIO AMBIENTE	Limpieza del lugar de trabajo, luminosidad adecuada
MATERIA PRIMA	Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Se ilustra en la Imagen 7, el desarrollo del control de los elementos que conforman una válvula.



Imagen 7. Documentos de control del proceso
Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Control dimensional y liberación de todos los elementos fabricados en el área de CNC

Con el propósito de certificar que el producto se ha fabricado y ha sido verificado de acuerdo con las especificaciones técnicas y dimensionales según la ficha técnica del diseño ver (Anexo 3) y de acuerdo a los planos de fabricación, el personal que conforma el departamento de QA/QC Missionpetroleum S.A. son los responsables directos de plasmar las dimensiones obtenidas durante la etapa de fabricación en el plano de fabricación F10-INT/006, el cual se transforma en registro de control dimensional una vez que se fabrique el producto y se traslade al área de Control Dimensional, se debe verificar que todos los elementos cumplen con las especificaciones y requerimientos, si cumplen seguirá el proceso normal y se enviarán al área de ensamble de la mano con (hojas de ruta y los controles dimensionales), si el elemento presenta algún desperfecto en su fabricación se levantará un producto no conforme de acuerdo al formulario “CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME” F3-INT/001, en el cual se tiene que analizar si el elemento puede ser reprocesado, en caso de que no se pueda reprocesar el elemento será declarado como Scrap y se debe almacenar en el área de producto no conforme.

Todos los elementos se pueden fabricar en 2 procesos de producción ya sean unitarios o por lotes, para ambos casos la liberación será diferente.

Para los productos unitarios que se fabriquen el control dimensional será realizado a todos los elementos.

Mientras tanto cuando se programe una producción en serie o por lotes el control dimensional se debe realizar aplicando los criterios proporcionados en la norma ISO 2859-1, AQL 4, Nivel II; ver Imagen 8, para la relación del muestreo.

NÚMERO DE MUESTRAS (MIL-STD-105E y de la ISO 2859-1)	DESDE:	2	9	16	26	51	91	151	281
	HASTA:	8	15	25	50	90	150	280	500
	MUESTRA:	2	3	5	8	13	20	32	50
*CRITERIO DE ACEPTACIÓN:		1	1	1	2	2	3	4	6

Imagen 8. Fabricación de partes de válvulas modelo FC
Fuente: (ISO 2859-1, 2009)

Para rechazar una materia prima, esta debe ser superior al menos en 1 unidad de acuerdo al criterio de aceptación (e.g. si la muestra es de 8 unidades y fallan 3 unidades, entonces el lote debe ser rechazado porque el máximo valor tolerable es de 2 unidades). Todo esfuerzo adicional posible y lógico que sea necesario para aprobar una materia prima es aceptado y aprobado por el Supervisor de Control de Calidad.

En la Tabla 18, se detalla la actividad de control dimensional y liberación.

Tabla 18. Control Dimensional y Liberación

CONTROL DIMENSIONAL Y LIBERACIÓN	
OBJETIVO	Realizar un control dimensional a todos los elementos
MAQUINARÍA	Pie de Rey, micrómetros, goniómetros, torquímetro, profundímetros, drifts.
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza el control dimensional de todas las partes cumpliendo con las actividades de la Hoja de Ruta.
MANO DE OBRA	Inspector de QA/QC
MEDIO AMBIENTE	Limpieza del lugar de trabajo y bajo condiciones controladas en temperatura, humedad y luminosidad.
MATERIA PRIMA	Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)
Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Se ilustra en la Imagen 9, la realización del control dimensional y liberación de los elementos que conforman una válvula.



Imagen 9. Documentos de control del proceso y liberación
Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Actividades de ensamble para partes de Válvulas de compuerta modelo FC

Una vez que se haya terminado las actividades de fabricación de partes de válvulas por parte del área de CNC y que estas se encuentren liberadas por parte del departamento de QA/QC, se procede a realizar las siguientes actividades:

Movilización entre áreas

El supervisor o inspector de QA/QC, solicita al técnico encargado de operar el montacargas que realice el traslado de los elementos desde el área de control dimensional hasta el área de ensamble.

En la tabla 19, se detalla la actividad de movilización entre áreas.

Tabla 19. Movilización entre áreas

MOVILIZACIÓN ENTRE ÁREAS	
OBJETIVO	Trasladar las elementos al área de ensamble para que continúen con el proceso.
MAQUINARÍA	Montacargas
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza la movilización de los productos desde el área de control dimensional hasta el área de ensamble.
MANO DE OBRA	Técnico operador de montacargas
MEDIO AMBIENTE	Limpieza de las zonas de traslado del montacargas.
MATERIA PRIMA	Cuerpo de la válvula, asientos, bonete, compuerta, vástago y guías.

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 10, se muestra el desarrollo de la movilización de los elementos entre las áreas.



Imagen 10. Documentos de control del proceso y liberación

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Identificación de elementos (Marcación)

El Supervisor o técnico líder del área de ensamble son los encargados de designar al personal que debe realizar el marcado de partes de las válvulas según lo establecido en el “Instructivo para Marcación de Elementos IN10-INT/002”, mismo que proporciona la información necesaria para el correcto desarrollo de esta actividad, suministrando la:

- Identificación del elemento mediante el Part Number o Serial Number.
- La trazabilidad del elemento fabricado.
- Especificación técnica del Material
- Rangos de Temperatura
- Nivel de especificación del producto (PSL)
- Requisitos de desempeño (PR)
- Rango de presión.

NOTA: Antes de empezar el proceso de marcación de cualquier elemento se debe comprobar que la hoja de ruta esté disponible y que esta a su vez sea legible para su correcta identificación.

En la Tabla 20, se detalla la actividad referente a la marcación.

Tabla 20. Marcación

MARCACIÓN	
OBJETIVO	Marcar todos los componentes antes de ser ensamblados para en un futuro poder identificarlos
MAQUINARÍA	Marcadora de percusión, grabadora eléctrica, letras de golpe
MÉTODO DE TRABAJO	El técnico deberá marcar los elementos escogiendo la maquia más adecuada para su uso
MANO DE OBRA	Técnico operador de ensamble, Líder de ensamble
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia y libre de aceites.
MATERIA PRIMA	Partes de la válvula

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 11, se ilustra la etapa de marcación de los elementos que conforman una válvula.

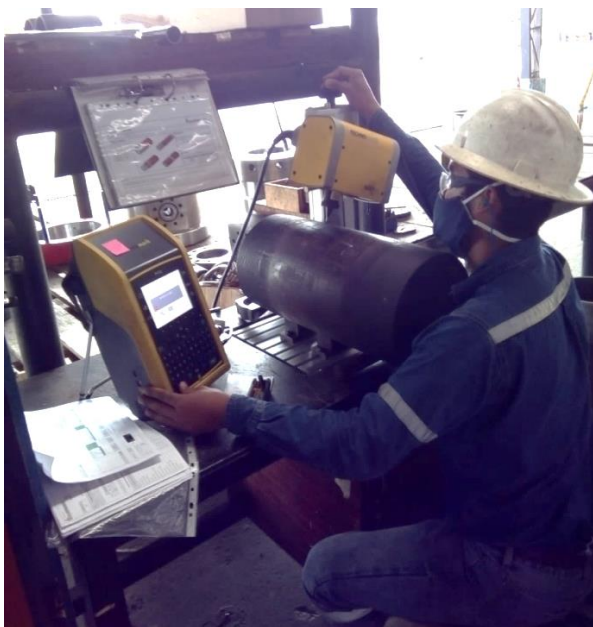


Imagen 11. Marcación

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Ensamble de componentes

El personal del área de ensamble direccionado por el Supervisor o Técnico Líder son los encargados de proceder con el ensamble de las partes que conforman una válvula de compuerta verificando que:

- La disposición de todos los componentes para armar una válvula de compuerta se encuentre en la línea de ensamble.

- Disponer del formulario Check List o Registro de Ensamble “F16-INT/002 ver (Anexo 7) donde constarán las etapas que debe cumplir la válvula hasta que sea liberada.
- El esquemático o diagrama correspondiente a la válvula para identificar que las partes necesarias para el ensamble se encuentran completas.

El personal debe hacer uso de los procedimientos e instructivos de ensamble emitidos por Ingeniería, conforme la especificación técnica del producto y la configuración del elemento.

Antes de empezar el trabajo de ensamble se debe verificar que todos los elementos mencionados en la lista de materiales (Imagen 12) que conforman la válvula de compuerta Modelo FC se encuentren a la mano.

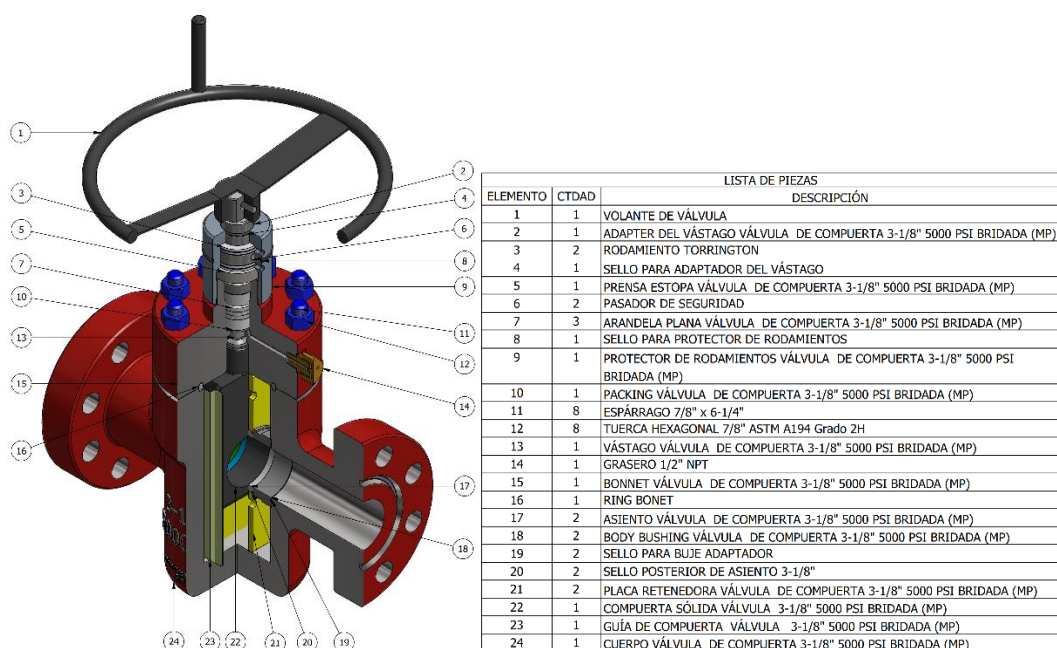


Imagen 12. Lista de materiales
Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Tabla 21, se detalla la actividad de ensamble de componentes.

Tabla 21. Ensamble de componentes

ENSAMBLE DE COMPONENTES	
OBJETIVO	Ensamblar todos los componentes de la válvula
MAQUINARÍA	Llaves de golpe, llaves inglesas, torquímetro.
MÉTODO DE TRABAJO	Se utiliza todos los elementos previamente seleccionados y se procede a ensamblar todas sus partes, verificando que todo encaje a la perfección
MANO DE OBRA	Técnico operador de ensamble, Líder de ensamble
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia y Luminosidad adecuada
MATERIA PRIMA	Válvula ensamblada

Elaborado por: Jonathan Aguirre

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 13, se muestran las partes de la válvula antes de realizar el ensamble.



Imagen 13. Componentes de la válvula de compuerta modelo FC

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Pruebas Hidrostáticas

Para la ejecución de las pruebas hidrostáticas el personal del área de ensamble direccionado por el Supervisor o Técnico Líder son los encargados de realizar dichas pruebas, siguiendo todos los lineamientos plasmados en el “Procedimiento Para Realización De Pruebas Hidrostáticas Y De Gas P10-INT/012”, donde se describen:

- Verificación de los equipos de medición.
- Ciclos de pruebas.
- Métodos de prueba.
- Rangos de presiones de prueba.
- Criterios para la aceptación de las pruebas.

Las pruebas hidrostáticas se realizan en el Banco de pruebas Modelo YFB y se las realiza de acuerdo al “Instructivo Para Uso Del Banco De Prueba Modelo YFB, IN11-INT/001” (ver Anexo 10), donde se definen los pasos a seguir para un correcto y eficiente uso del Banco para pruebas.

Cuando se haya finalizado las pruebas, se debe registrar las tomas de las presiones en el documento Registro de Pruebas Hidrostáticas, De Gas Y Drift Para Válvulas F10-INT/012.

En la Tabla 22, se detalla la actividad para las pruebas hidrostáticas.

Tabla 22. Pruebas Hidrostáticas

PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	
OBJETIVO	Realizar la prueba a la válvula ensamblada
MAQUINARÍA	Banco de pruebas Modelo YFB, Tecle eléctrico
MÉTODO DE TRABAJO	Se utiliza todos los elementos previamente seleccionados y se procede a montar la válvula sobre el banco, se verifica su correcto posicionamiento y se presuriza los brazos hidráulicos para evitar que la válvula encaje de manera correcta
MANO DE OBRA	Técnico operador de ensamble
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia y Luminosidad adecuada
MATERIA PRIMA	Válvula ensamblada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 14, se ilustra el banco de pruebas con el cual se realizan las pruebas de presión hidrostáticas.



Imagen 14. Banco para pruebas hidrostáticas Modelo YFB
Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Estampe del monograma API

Sólo los elementos que hayan cumplido con las especificaciones de Producto API deben ser monogramables y los inspectores de calidad son los encargados de marcar el monograma API 6A de acuerdo a lo establecido en el “Procedimiento Para Control De La Aplicación Y Retiro Del Monograma API P3-Q1/003”, el momento de la aplicación del monograma API es una vez que el producto (dependiendo su configuración) haya completado exitosamente los requisitos técnicos aplicables.

El monograma API es aplicado de dos maneras de acuerdo a la configuración del elemento:

- Estampe con Letra de golpe o máquina computarizada similar, con bajo impacto de estampe en V redondeado, tanto en áreas de alta y baja tensión.
- Placa/Chapa metálica.

NOTA: La letra de golpe y la placa metálica del monograma API es custodiado por el Inspector o Supervisor de Calidad de Control de Calidad

En la Tabla 23, se detalla el estampe del monograma API.

Tabla 23. Estampe del monograma API

ESTAMPE DEL MONOGRAMA API	
OBJETIVO	Marcar el estampe de calidad API
MAQUINARÍA	Letra de golpe
MÉTODO DE TRABAJO	El inspector de calidad deberá marcar el rombo de API en el producto
MANO DE OBRA	Inspector de calidad
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia y libre de aceites.
MATERIA PRIMA	Válvula ensamblada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 15, se muestra los elementos para la marcación del estampe.



Imagen 15. Estampe Monograma API

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Aplicación de pintura

La aplicación de pintura o recubrimiento anticorrosivo es una de las etapas críticas dentro del proceso de preparación final de una parte o equipo para el sector petrolero e industrial debido a las condiciones ácidas o rudas de trabajo al cual son sometidos los elementos. Por tal motivo el personal del área de ensamble direccionado por el Supervisor o Técnico Líder son los encargados de realizar la aplicación de pintura de acuerdo a lo establecido el “Procedimiento Para La Aplicación De Pintura – Sigma” P10-INT/013. Al finalizar la aplicación de cada capa de pintura se debe realizar pruebas de medición de espesor por parte del personal de QA/QC (inspectores), este ensayo se llama medición de espesores (PULL OFF).

En la Tabla 24, se detalla la actividad de aplicación de pintura.

Tabla 24. Aplicación de pintura

APLICACIÓN DE PINTURA	
OBJETIVO	Pintar la válvula terminada
MAQUINARÍA	Cabina de pintura, Compresor de aire, lámpara infrarroja, Pistola para pintar
MÉTODO DE TRABAJO	Terminado de aplicar el monograma se procede a pintar la válvula en la cabina de pintura
MANO DE OBRA	Técnico pintor
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia y libre de humedad y aceite
MATERIA PRIMA	Válvula terminada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 16, se ilustra la manera de realizar la aplicación de pintura en la válvula de compuerta.



Imagen 16. Cabina de Pintura automática

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Prueba de espesores (PULL OFF)

La prueba de pintura es el paso final para verificar que el proceso estuvo aplicado de acuerdo a lo estipulado dentro del procedimiento “Procedimiento Para La Aplicación De Pintura – Sigma” P10-INT/013.

La realización del ensayo está a cargo de los Inspectores de Calidad, mismos que deben ejecutar las actividades mencionadas en el documento “Instructivo Medidor De Adherencia Por Tracción De Positest - IN3-INT/003”

Para realizar la prueba es necesaria una superficie completamente plana. Las zonas principales a realizar la prueba serán:

- Bridas
- Cuerpo de la válvula

Los resultados de las pruebas podrán considerarse 100% válidos cuando se retire completamente el revestimiento del sustrato. Cuando solamente se retire una porción del revestimiento, los resultados específicos deberán anotarse, incluso la pauta de fractura, para determinar las propiedades de cohesión del revestimiento y de adhesión entre el Dolly y el adhesivo, el adhesivo y el revestimiento, las diferentes capas del revestimiento y el revestimiento y el sustrato.

Los encargados de realizar la validación de las pruebas son los inspectores de QA/QC, mediante el uso del formulario de registro “Preparación de Superficie, Pintura y Adherencia F10-INT/019” ver (Anexo 8). Aquí se reportan todos los valores obtenidos en las pruebas y en caso de no cumplir los parámetros establecidos para cada superficie se tomarán los correctivos necesarios para reparar la zona afectada.

En la Tabla 25, se detalla la actividad para la prueba de espesores

Tabla 25. Prueba de espesores (PULL OFF)

PRUEBA DE ESPESORES (PULL OFF)	
OBJETIVO	Realizar una medición del espesor de la pintura
MAQUINARÍA	Positest manual portátil.
MÉTODO DE TRABAJO	Terminado de pintar la válvula se debe realizar una prueba de adherencia
MANO DE OBRA	Inspector de QA/QC
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia y libre de humedad y aceite
MATERIA PRIMA	Válvula terminada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 17, se ilustra el modo de realizar las pruebas de Pull Off.



Imagen 17. Pull Off

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Validación y liberación del producto

Para que un elemento pueda ser validado y liberado, debe haber cumplido con todos los requisitos del sistema de gestión de la organización, requerimientos del cliente interno o externo o los requisitos técnicos de fabricación.

El Inspector o Supervisor de Calidad realiza la verificación final de las especificaciones a los elementos de acuerdo a todos los criterios técnicos respectivos necesarios haciendo uso del “Formulario De Inspección De Producto Terminado Y Liberación, F3-INT/020”.

Al producto se lo identifica mediante el uso de un distintivo especial que para este caso será una etiqueta de color verde, con esto el producto puede ser movilizado hacia el área de almacenamiento de producto terminado a espera de su posterior despacho.

En la Tabla 26, se detalla la actividad para validación y liberación del producto.

Tabla 26. Validación y liberación del producto

VALIDACIÓN Y LIBERACIÓN DEL PRODUCTO	
OBJETIVO	Garantizar el funcionamiento correcto de la válvula antes de liberarlas
MAQUINARÍA	Ninguna
MÉTODO DE TRABAJO	Terminado de prueba de Pull off se debe revisar todas las pruebas de manera conjunta y liberar el producto
MANO DE OBRA	Inspector de QA/QC
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia
MATERIA PRIMA	Válvula terminada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Embalaje

Los Técnicos y/o Ayudantes de Ensamble direccionados por el Supervisor son los responsables del cumplimiento o ejecución de las actividades definidas en el “Instructivo De Embalaje Y Almacenamiento IN10-INT/005”.

El inspector de control de calidad debe realizar una inspección visual completa al equipo verificando que todas las superficies expuestas se encuentren protegidas.

Una vez que el producto se halle completamente listo para su entrega a la bodega, se genera el CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO, F3-INT/005 ver (Anexo 9), a cargo del Dpto. de Control de Calidad.

En la Tabla 27, se detalla la actividad para el embalaje.

Tabla 27. Embalaje

EMBALAJE	
OBJETIVO	Realizar la inspección de todas las pruebas realizadas al producto y validarlas para poder liberarlas
MAQUINARÍA	Cinta de embalaje, Zunchadora
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza el embalaje del elemento
MANO DE OBRA	Técnico de ensamble
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia
MATERIA PRIMA	Válvula terminada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 18, se ilustra el modo de realizar el embalaje de la válvula de compuerta.



Imagen 18. Embalaje

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

Almacenamiento

Todos los elementos serán almacenados en una zona protegida que se encuentre libre de excesivos cambios de temperatura, factores climáticos adversos y humedad (lluvia), ya sea este un inhibidor de humedad o algún medio que prevengan que el elemento se oxide.

El almacenamiento de los productos se debe realizar en base al “Instructivo De Embalaje y Almacenamiento IN10-INT/005”, hay que tener en consideración si el producto tiene elastómeros estos deben almacenarse de acuerdo a lo indicado por el “Procedimiento Para Control De Caducidad Y Protección De Sellos No Metálicos, P10-INT/020”.

En la Tabla 28, se detalla la actividad para el almacenamiento.

Tabla 28. Almacenamiento

EMBALAJE	
OBJETIVO	Almacenar los elementos en Bodega
MAQUINARÍA	Montacargas
MÉTODO DE TRABAJO	Se realiza la ubicación en las perchas destinadas para válvulas
MANO DE OBRA	Ayudante de bodega
MEDIO AMBIENTE	Área perfectamente limpia
MATERIA PRIMA	Válvula terminada

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

En la Imagen 19, se ilustra la forma de realizar el almacenamiento de las válvulas de compuerta.



Imagen 19. Almacenamiento

Fuente: MISSIONPETROLEUM S.A

**Diagrama de flujo para el proceso de producción de Válvulas de compuerta
Modelo FC en la empresa MISSIONPETROLEUM S.A**

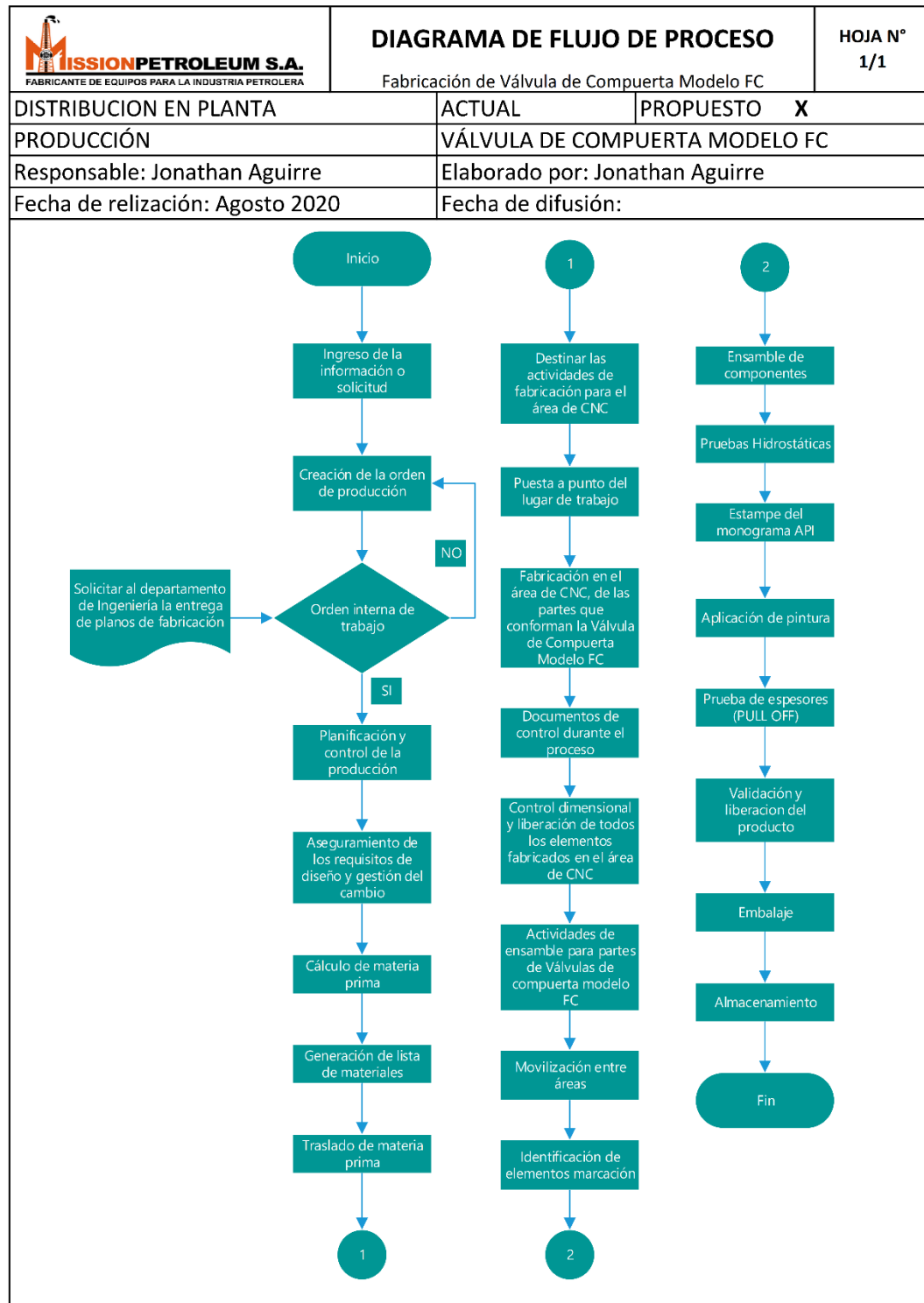


Gráfico 5: Proceso propuesto para la producción de Válvula de compuerta modelo FC

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Diagrama de proceso para la fabricación de una Válvula de compuerta modelo FC

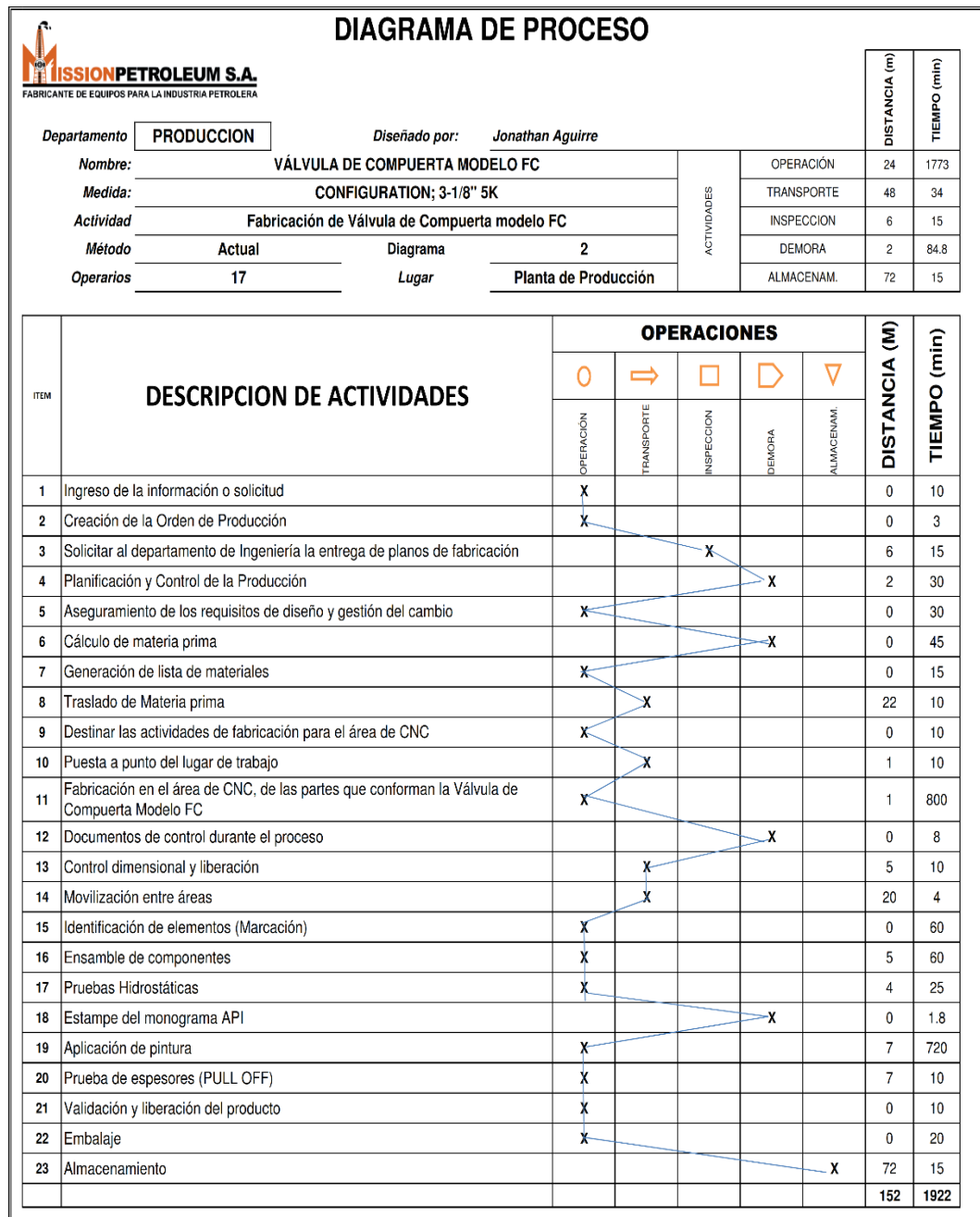


Diagrama 6: Diagrama de operaciones propuesto

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

En el diagrama de operaciones (Gráfico 6), se aprecia que existen un total de 23 actividades que intervienen en la elaboración de una Válvula de Compuerta Modelo FC, lo cual genera un tiempo de 1922 minutos; mismos que transformado

a horas da alrededor de 32 horas con una distancia de recorrido de alrededor de 152 metros hasta su finalización.

Tiempo promedio para todas las actividades

Para desarrollar el cálculo de los tiempos promedios de todas las actividades que intervienen en el proceso de fabricación de la Válvula de compuerta se utilizara la siguiente formula:

$$TP = \frac{\Sigma TA}{N}$$

En el cual:

TP: Es el tiempo promedio.

TA: Es el tiempo de cada actividad

N: Es el número de mediciones que se harán

A continuación, se muestra en la tabla 29 todas las actividades para el proceso de fabricación de las Válvulas de Compuerta modelo FC como se muestran en el Diagrama 6, seguidamente se procedió a tomar los tiempos de cada actividad relacionada con el proceso en 15 ocasiones para poder así obtener el tiempo promedio de todo el proceso que fue de 1999.1 minutos, alrededor de 33 horas, lo cual se puede comprobar con el diagrama de operaciones del proceso.

Tabla 29. Tiempo promedio de fabricación para una Válvula de compuerta modelo FC

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC																		
Nº	ETAPAS O ACTIVIDADES	TIEMPOS PARA CADA ACTIVIDAD (min)															TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Ingreso de la información o solicitud	10	11	10	10	11	12	10	11	11	10	10	11	12	10	10	159	10.6
2	Creación de Orden de producción	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	48	3.2
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	15	15	14	16	224	14.9
4	Planificación y Control de la Producción	30	32	30	31	31	32	31	30	30	32	31	30.5	32	31	31	464.5	31.0
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	30	30	31	30	32	30	32	31	31	30	32	30	30	31	30	460	30.7
6	Cálculo de materia prima	45	46	47	45	45	50	45	47	46	45	45	46	45	46	45	688	45.9
7	Generación de lista de materiales	15	16	15	17	15	16	16	15	16	15	16	16	15	17	15	235	15.7
8	Traslado de Materia prima	10	11	10	12	10	13	10	12	11	11	10	12	10	13	10	165	11.0
9	Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC	15	17	15	16	14	15	15	16	15	16	17	15	15	17	16	234	15.6
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	60	58	56	61	57	62	59	58	58	56	62	58	61	59	60	885	59.0
11	Fabricación en el área de CNC, de las partes que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC	800	801	805	803	800	803	800	806	803	805	802	800	802	801	804	12035	802.3
12	Documentos de control durante el proceso	8	9	7	8	10	8	7	8	7	9	8	9	7	9	10	124	8.3
13	Control dimensional y liberación	10	12	11	10	9	12	10	12	11	10	12	13	12	12	11	167	11.1
14	Movilización entre áreas	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	6	68	4.5
15	Identificación de elementos (Marcación)	60	63	62	62	64	61	65	63	62	65	61	60	63	65	64	940	62.7
16	Ensamble de componentes	60	65	62	60	63	60	61	63	65	64	61	60	60	63	62	929	61.9
17	Pruebas Hidrostáticas	25	26	26	27	25	27	26	25	24	25	27	26	24	25	25	383	25.5
18	Estampe del monograma API	1.8	1.5	1.5	1.7	2	1.6	1.5	1.8	1.7	1.8	1.6	1.8	1.5	1.7	1.7	25.2	1.7
19	Aplicación de pintura	720	723	725	730	722	728	721	729	725	717	722	727	720	721	718	10848	723.2
20	Prueba de espesores (PULL OFF)	10	11	12	10	9	12	10	11	11	13	10	12	12	11	10	164	10.9
21	Validación y liberación del producto	10	12	15	13	14	12	13	10	12	11	14	11	15	10	14	186	12.4
22	Embalaje	20	22	23	22	23	21	20	24	22	20	23	21	22	24	23	330	22.0
23	Almacenamiento	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	14	16	15	16	225	15.0
																	TIEMPO PROMEDIO TOTAL	1999.1

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)**Fuente:** Investigación Directa

Tiempo normal del proceso

A el tiempo normal se lo define como el tiempo que necesita un trabajador normal o estándar para poder realizar una tarea, a un ritmo normal para de esta manera completar un elemento, ciclo o una operación.

Para poder efectuar el cálculo del tiempo normal de todas las actividades que se encuentran involucradas en el proceso, se debe fijar cuidadosamente el actuar del operador durante las operaciones normales existentes en su proceso. Por lo tanto, se llega a la conclusión que se deberá efectuar un ajuste al tiempo medio observado, con el objetivo de establecer cuál es el tiempo que se necesita para que un operario con condiciones físicas normales desarrolle un trabajo a un ritmo normal.

La fórmula para poder calcular el tiempo Normal es la siguiente:

$$TN = TOM * FC$$

En el cual:

TN: Es el tiempo Normal.

TOM: Es el tiempo de cada actividad

FC: Es el factor de calificación del desempeño

En la Tabla 30, se logran evidenciar los resultados de la aplicación de la ecuación para el tiempo normal, para todas y cada una de las actividades que comprenden la producción de válvulas de Compuerta modelo FC.

Tabla 30. Factor de desempeño del operario

Escala Británica	Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h)
0-100		
0	Actividad nula.	0
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4 ²
125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuosos», solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: (Dávila Zambrano, 2007)

Calificación del desempeño de los operarios por etapas o actividades

Tabla 31. Proceso De Fabricación De Válvula Compuerta Modelo FC

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC			
Nº	ETAPAS O ACTIVIDADES	Descripción del desempeño	Factor de calificación
1	Ingreso de la información o solicitud	Activo	1
2	Creación de Orden de producción	Activo	1
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	Activo	1
4	Planificación y Control de la Producción	Activo	1
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	Activo	1
6	Cálculo de materia prima	Activo	1
7	Generación de lista de materiales	Activo	1
8	Traslado de Materia prima	Activo	1
9	Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC	Activo	1
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	Activo	1
11	Fabricación en el área de CNC, de las partes que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC	Activo	1
12	Documentos de control durante el proceso	Activo	1
13	Control dimensional y liberación	Activo	1
14	Movilización entre áreas	Activo	1
15	Identificación de elementos (Marcación)	Activo	1
16	Ensamble de componentes	Activo	1
17	Pruebas Hidrostáticas	Activo	1
18	Estampe del monograma API	Activo	1
19	Aplicación de pintura	Activo	1
20	Prueba de espesores (PULL OFF)	Activo	1
21	Validación y liberación del producto	Activo	1
22	Embalaje	Activo	1
23	Almacenamiento	Activo	1

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

La calificación del desempeño es seguramente el paso más importante en todo el procedimiento de medición del trabajo. También es el paso más sujeto a críticas, ya que está basado por completo en la experiencia, capacitación y juicio del analista que lo realizará. (Benjamin W. Niebel, 2014)

El factor de calificación que se asignará para este proceso de fabricación de Válvulas de Compuerta Modelo FC será de 1, ver (Tabla 31), debido a que el personal que se requiere para el desarrollo de esta actividad es un obrero medio calificado.

Cálculos de los tiempos normales en las etapas del proceso de fabricación de la válvula

Tabla 32. Calculo del tiempo Normal

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC																				
N°	ETAPAS O ACTIVIDADES	TIEMPOS PARA CADA ACTIVIDAD (min)															TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO	FACTOR DE DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Ingreso de la información o solicitud	10	11	10	10	11	12	10	11	11	10	10	11	12	10	10	159	10.6	1	10.6
2	Creación de Orden de producción	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	48	3.2	1	3.2
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	15	15	14	16	224	14.9	1	14.9
4	Planificación y Control de la Producción	30	32	30	31	31	32	31	30	30	32	31	30.5	32	31	31	464.5	31.0	1	31.0
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	30	30	31	30	32	30	32	31	31	30	32	30	30	31	30	460	30.7	1	30.7
6	Cálculo de materia prima	45	46	47	45	45	50	45	47	46	45	45	46	45	46	45	688	45.9	1	45.9
7	Generación de lista de materiales	15	16	15	17	15	16	16	15	16	15	16	16	15	17	15	235	15.7	1	15.7
8	Traslado de Materia prima	10	11	10	12	10	13	10	12	11	11	10	12	10	13	10	165	11.0	1	11.0
9	Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC	15	17	15	16	14	15	15	16	15	16	17	15	15	17	16	234	15.6	1	15.6
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	60	58	56	61	57	62	59	58	58	56	62	58	61	59	60	885	59.0	1	59.0
11	Fabricación en el área de CNC, de las partes que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC	800	801	805	803	800	803	800	806	803	805	802	800	802	801	804	12035	802.3	1	802.3
12	Documentos de control durante el proceso	8	9	7	8	10	8	7	8	7	9	8	9	7	9	10	124	8.3	1	8.3
13	Control dimensional y liberación	10	12	11	10	9	12	10	12	11	10	12	13	12	12	11	167	11.1	1	11.1
14	Movilización entre áreas	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	6	68	4.5	1	4.5
15	Identificación de elementos (Marcación)	60	63	62	62	64	61	65	63	62	65	61	60	63	65	64	940	62.7	1	62.7
16	Ensamble de componentes	60	65	62	60	63	60	61	63	65	64	61	60	60	63	62	929	61.9	1	61.9
17	Pruebas Hidrostáticas	25	26	26	27	25	27	26	25	24	25	27	26	24	25	25	383	25.5	1	25.5
18	Estampe del monograma API	1.8	1.5	1.5	1.7	2	1.6	1.5	1.8	1.7	1.8	1.6	1.8	1.5	1.7	1.7	25.2	1.7	1	1.7
19	Aplicación de pintura	720	723	725	730	722	728	721	729	725	717	722	727	720	721	718	10848	723.2	1	723.2
20	Prueba de espesores (PULL OFF)	10	11	12	10	9	12	10	11	11	13	10	12	12	11	10	164	10.9	1	10.9
21	Validación y liberación del producto	10	12	15	13	14	12	13	10	12	11	14	11	15	10	14	186	12.4	1	12.4
22	Embalaje	20	22	23	22	23	21	20	24	22	20	23	21	22	24	23	330	22.0	1	22.0
23	Almacenamiento	15	14	15	16	15	14	15	15	14	16	15	14	16	15	16	225	15.0	1	15.0
														TIEMPO PROMEDIO TOTAL			1999.1	TIEMPO NORMAL	1999.1	

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

En la Tabla 32, se puede observar el tiempo normal requerido para culminar con el proceso de fabricación de la válvula de compuerta, como también se aprecia cual es el tiempo normal requerido para cada una de las actividades o etapas.

Tiempo estándar del proceso de fabricación.

El tiempo estándar es el tiempo en que se puede realizar una tarea específica por una persona que se encuentre:

- Bien entrenada
- Trabajando a un ritmo normal
- Siguiendo un método establecido

Es el ajuste al tiempo normal total agregando todos los suplementos (personales, fatiga, entre otros).

$$TE = TN * (1 + Suplementos)$$

En el cual:

TE: Es el tiempo Estándar

TN: Es el tiempo Normal

Suplementos: Interrupciones personales, fatiga y retrasos inevitables

En la Tabla 35, se logra evidenciar los resultados de la aplicación de la ecuación para el tiempo estándar, para todas y cada una de las actividades que comprenden la producción de válvulas de Compuerta modelo FC. De la misma manera en la Tabla 33 y Tabla 34 se aprecia los suplementos que servirán de ayuda para el correcto desarrollo de los cálculos.

Clasificación de suplementos

De acuerdo con los datos de la OIT (Organización internacional del Trabajo) los suplementos por descanso tienen 2 componentes importantes los suplementos fijos y los suplementos variables. De aquí los suplementos fijos se dividen en dos grupos los cuales son:

Suplemento por necesidades personales, se aplica a los casos inevitables de abandono del lugar de trabajo, como por ejemplo para ir a beber algo, ir al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican, suele oscilar entre el 5 y el 7 por ciento.

Suplemento por fatiga básica, es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es normal que se fije en 4 por ciento del tiempo básico.

Los suplementos variables, se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas; por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

Sin embargo, existe una clasificación más detallada propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, tal como se muestra en la siguiente ilustración

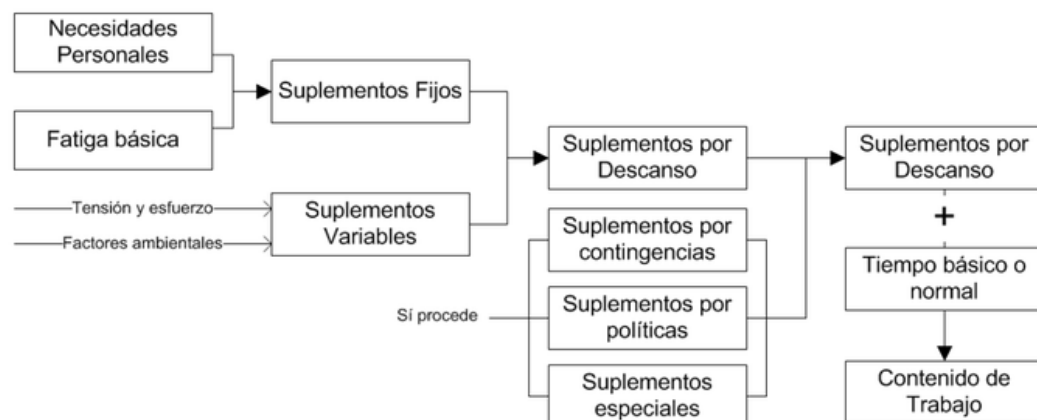


Imagen 20: Clasificación de suplementos

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: (López, 2019)

Los factores que se deben considerar para calcular el suplemento variable son:

- Trabajo de pie.
- Postura anormal.
- Levantamiento de peso o uso de fuerza.
- Intensidad de la luz.
- Calidad del aire.
- Tensión visual.

- Tensión auditiva.
- Tensión mental.
- Monotonía mental.
- Monotonía física.

Tabla 33. Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO		
Suplementos constantes	Hombre	Mujer
3. Suplementos por necesidades personales	5	7
4. Suplemento básico por fatiga	4	4
Suplementos variables	Hombre	Mujer
k) Suplemento por trabajar de pie	2	4
l) Suplemento por postura anormal		
iv. Ligeramente incomoda	0	1
v. Incómoda (inclinado)	2	3
vi. Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
m) Levantamiento de peso y uso de fuerza (tirar, empujar)		
5 lb.	0	1
10 lb.	1	2
15 lb.	2	3
20 lb.	3	4
25 lb.	4	6
30 lb.	6	9
35 lb.	8	12
40 lb.	10	15
45 lb.	12	18
50 lb.	14	-
60 lb.	19	-
80 lb.	33	-
n) Densidad de la luz		
iv. Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
v. Bastante por debajo	2	2
vi. Absolutamente insuficiente	5	5
o) Calidad del aire		
iv. Buena ventilación o aire libre	0	0
v. Mala ventilación sin emanaciones toxicas y nocivas	5	5
vi. Proximidad de hornos, escaleras, etc.	5-15	5-15
p) Tensión visual		
iv. Trabajos de cierta precisión	0	0
v. Trabajos de precisión fatigosos	2	2
vi. Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
q) Tensión auditiva		
v. Sonido continuo	0	0
vi. Intermitente y fuerte	2	2
vii. Intermitente y muy fuerte	5	5
viii. Estridente y fuerte	5	5
r) Tensión mental		
iv. Proceso bastante complejo	1	1
v. Proceso complejo o Atención muy dividida	4	4
vi. Muy complejo	8	8
s) Monotonía mental		
iv. Trabajo algo monótono	0	0
v. Trabajo bastante monótono	1	1
vi. Trabajo muy monótono	4	4
t) Monotonía física		
iv. Trabajo algo aburrido	0	0
v. Trabajo aburrido	2	1
vi. Trabajo muy aburrido	5	2

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: (Kanawaty, 1996)

Selección de los suplementos para cada una de las actividades de la fabricación de una Válvula de Compuerta Modelo FC.

Tabla 34. Asignación de suplementos

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC				
Nº	ETAPAS O ACTIVIDADES	Selección de factores	Porcentaje %	Factor
1	Ingreso de la información o solicitud.	Necesidades personales	5	9
		Fatiga	4	
2	Creación de Orden de producción.	Necesidades personales	5	11
	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación.	Fatiga	4	
	Planificación y Control de la Producción.	Trabajar de Pie	2	
3	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	Necesidades personales	5	11
	Cálculo de materia prima	Trabajar de Pie	2	
	Generación de lista de materiales	Fatiga	4	
4	Traslado de Materia prima Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC Puesta a punto del lugar de trabajo Fabricación en el área de CNC, de las partes que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC Documentos de control durante el proceso Control dimensional y liberación	Trabajo de cierta precisión	0	11
		Sonido continuo	0	
		Trabajar de Pie	2	
		Fatiga	4	
		Necesidades personales	5	
5	Movilización entre áreas Identificación de elementos (Marcación) Ensamble de componentes Pruebas Hidrostáticas	Sonido continuo	0	13
		Fatiga	4	
		Necesidades personales	5	
		Postura incómoda	2	
		Trabajar de Pie	2	
6	Estampe del monograma API Aplicación de pintura Prueba de espesores (PULL OFF)	Trabajar de Pie	2	7
		Necesidades personales	5	
		Trabajo algo aburrido	0	
		Postura ligeramente incómoda	0	
7	Validación y liberación del producto Embalaje Almacenamiento	Trabajo bastante monótono	1	14
		Necesidades personales	5	
		Fatiga	4	
		Postura incómoda	2	
		Trabajar de Pie	2	

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Los valores de todos los suplementos que se han asignado a cada una de las actividades son todos los que se han tomado en cuenta para la producción de la Válvula de compuerta modelo FC, de la misma manera todos los datos están concebidos para operarios hombres, después de obtener el resultado de la calificación, se divide para el 100% de la eficiencia del trabajador.

Cálculo de los tiempos estándares para las actividades de fabricación de la Válvula de Compuerta Modelo FC.

Tabla 35. Cálculo Tiempo Estándar

PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA MODELO FC						
N°	ETAPAS O ACTIVIDADES	Tiempo Promedio	Factor de desempeño	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
1	Ingreso de la información o solicitud	10.6	1	10.6	9	11.55
2	Creación de Orden de producción	3.2	1	3.2	11	3.55
3	Solicitar al departamento de Ingeniería la entrega de planos de fabricación	14.9	1	14.9	11	16.58
4	Planificación y Control de la Producción	31.0	1	31.0	11	34.37
5	Aseguramiento de los requisitos de diseño y gestión del cambio	30.7	1	30.7	11	34.04
6	Cálculo de materia prima	45.9	1	45.9	11	50.91
7	Generación de lista de materiales	15.7	1	15.7	11	17.39
8	Traslado de Materia prima	11.0	1	11.0	11	12.21
9	Destinar las actividades de fabricación para el área de CNC	15.6	1	15.6	11	17.32
10	Puesta a punto del lugar de trabajo	59.0	1	59.0	11	65.49
11	Fabricación en el área de CNC, de las partes que conforman la Válvula de Compuerta Modelo FC	802.3	1	802.3	11	890.59
12	Documentos de control durante el proceso	8.3	1	8.3	11	9.18
13	Control dimensional y liberación	11.1	1	11.1	11	12.36
14	Movilización entre áreas	4.5	1	4.5	11	5.03
15	Identificación de elementos (Marcación)	62.7	1	62.7	13	70.81
16	Ensamble de componentes	61.9	1	61.9	13	69.98
17	Pruebas Hidrostáticas	25.5	1	25.5	13	28.55
18	Estampe del monograma API	1.7	1	1.7	13	1.90
19	Aplicación de pintura	723.2	1	723.2	7	773.82
20	Prueba de espesores (PULL OFF)	10.9	1	10.9	7	11.70
21	Validación y liberación del producto	12.4	1	12.4	7	13.27
22	Embalaje	22.0	1	22.0	14	25.08
23	Almacenamiento	15.0	1	15.0	14	17.10
	TIEMPOS TOTALES	1999.1		1999.1		2193.08

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Tiempo de ciclo

Cálculo del tiempo de ciclo

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{2193.08\ min}{1\ unidad} = 2193.08\ min/unidad$$

Cálculo de productividad actual en la empresa MissionPetroleum S.A

En la empresa “MissionPetroleum S.A”, debido a la estandarización del proceso se va a producir 1 válvula de compuerta cada 1.5 días y el personal que interviene en todo el proceso suma un total de 17 trabajadores, mismos que se encuentran distribuidos en 2 jornadas laborales que van desde las 06H00 a 17H00 y desde 18H00 a 05H00 con un total de 11 horas de trabajo al día y de 10 horas en la noche, para ambos casos se cuenta con un receso de una hora.

$$Productividad\ operativa = \frac{Produccion\ 15\ (unidades)}{Tiempo\ de\ ciclo\ \left(\frac{min}{unidad}\right) * Número\ de\ Operadores}$$

$$Productividad\ operativa = \frac{15\ (unidades)}{2193.08\ \left(\frac{min}{unidad}\right) * 17\ Operadores}$$

$$Productividad\ operativa = 0.04\ Unidades/trabajador$$

Productividad

En esta sección se muestran los resultados obtenidos de la estandarización del proceso de producción de válvulas tales como

- Costos de materia prima
- Costos de mano de obra
- Costos de producción eléctrica

Costos de Producción por Materia Prima

En la Tabla 36, se aprecian los costos de producción por materia prima que se tienen en la empresa.

Tabla 36. Costos de Producción de Materia Prima

COSTOS DE MATERIA PRIMA				
MATERIA PRIMA	Consumo Diario (Kg)	Consumo Mensual (Kg)	Valor Acero (Kg)	Costo total mensual
ACERO	64	1920	\$3.60	\$6,912.00

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones “MissionPetroleum S.A.”

Productividad Monofactorial

La Productividad Monofactorial o también conocida como parcial es la que se obtiene de dividir la producción por uno o más factores de la producción.

Productividad Monofactorial para Materia Prima mensual

$$P = \frac{\text{Salidas (Unidades Producidas)}}{\text{Entrada (Materia prima)}}$$

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{1920 \text{ Kg}}$$

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{1920 \text{ Kg}}$$

$$P = 0.0078 \text{ Unidades/Kg. mes}$$

Costos de Producción para Mano de Obra

En la Tabla 37, se aprecian los costos de producción por mano de obra que se tienen en la empresa.

Tabla 37. Costos de Producción para Mano de Obra

COSTOS DE MANO DE OBRA				
Trabajadores	Horas de trabajo día	Días de trabajo	Costo de día	Costo mano de obra mensual
17	11	30	\$36.00	\$18,360.00

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones “MissionPetroleum S.A.”

Productividad Monofactorial para Mano de Obra mensual

$$P = \frac{\text{Salidas (Unidades Producidas)}}{\text{Entrada (Mano de Obra)}}$$

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{17 \text{ Operadores}}$$

$$P = 0.88 \text{ unidades/operador. mes}$$

Costos de Producción para Energía Eléctrica

En la Tabla 38, se aprecian los costos de producción por energía eléctrica que se tienen en la empresa.

Tabla 38. Costos de Producción para Energía Eléctrica

COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
MES	Consumo mensual KW/h	Valor consumo
OCTUBRE	3784	\$ 3,027.20
NOVIEMBRE	3795	\$ 3,036.00
DICIEMBRE	3801	\$ 3,040.80
ENERO	3787	\$ 3,029.60
FEBRERO	3762	\$ 3,009.60
MARZO	3775	\$ 3,020.00
ABRIL	3765	\$ 3,012.00
MAYO	3770	\$ 3,016.00
JUNIO	3781	\$ 3,024.80
JULIO	3790	\$ 3,032.00
AGOSTO	3040	\$ 2,432.00
PROMEDIOS	3713.64	\$ 2,970.91

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones “MissionPetroleum S.A.”

Productividad Monofactorial para Mano para Energía Eléctrica

$$P = \frac{\text{Salidas (Unidades Producidas)}}{\text{Entrada (Energía Eléctrica Kw)}}$$

$$P = \frac{15 \text{ Unidades}}{3713.64 \text{ Kw/h}}$$

$$P = 0.40 \text{ unidades/Kw. hora. mes}$$

Costos de Producción para Insumos

En la Tabla 39, se aprecian los costos de producción para los insumos que se necesitan para la válvula.

Tabla 39. Costos de Producción para Insumos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD MENSUAL	COSTO	COSTO MENSUAL
Guía de compuerta válvula 3-1/8" 5000 psi	1	15	\$ 5.50	\$ 82.50
Ring bonnet	1	15	\$ 5.00	\$ 75.00
Kit packing válvula de compuerta 3-1/8" 5000 psi	1	15	\$ 9.35	\$ 140.25
Sello posterior de asiento	2	30	\$ 0.30	\$ 9.00
Sello para buje adaptador	2	30	\$ 0.20	\$ 6.00
Rodamiento torrington	2	30	\$10.12	\$ 303.60
Sello para adaptador del vástago	1	15	\$ 0.40	\$ 6.00
Grasero	1	15	\$15.00	\$ 225.00
Espárrago 7/8" x 6-1/4"	8	120	\$ 6.00	\$ 720.00
Tuerca hexagonal 7/8" ASTM A194 grado 2h	8	120	\$ 1.05	\$ 126.00
Placas metálicas de identificación	1	15	\$ 3.00	\$ 45.00
Remaches	4	60	\$ 0.15	\$ 9.00
Grasa Ezy Turn N° 12	1	1	\$150.00	\$ 150.00
Rollo Fiml Stretch	1	1	\$30.00	\$ 30.00
Wipe de hilo	1	15	\$ 0.10	\$ 1.50
Tirraje plástico	2	30	\$ 0.08	\$ 2.40
COSTO TOTAL				\$ 1.931,25

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Gerencia de Operaciones "MissionPetroleum S.A."

Costo unitario para Válvula De Compuerta Modelo FC

En la actualidad una Válvula de compuerta Modelo FC se logra comercializar para todo el distrito Amazónico (Sucumbíos, Orellana, Puyo), la parte norte de Ibarra sector de Chachimbiro y parte de la zona de la Península de Santa Elena a un valor neto de \$ 3150 dólares americanos.

Cálculo de la Productividad Multifactorial

Para poder desarrollar el cálculo de la Productividad Multifactorial se requiere conocer cuáles son los valores de todas las productividades Mono Factoriales y aplicar la siguiente ecuación.

Fórmula

$$\textbf{Productividad Multifactorial} = \frac{\textit{valor del producto}}{\textit{insumos + recursos}}$$

El precio de la Válvula de compuerta de acuerdo con los datos de la empresa MissionPetroleum S.A es de \$ 3150 dólares cada una.

$$\textbf{PM} = \frac{\textit{Cantidad de productos mes * precio de venta de la válvula}}{\textit{Mano de obra + Servicios Básicos + Insumos (Uso mensual)}}$$

$$\textbf{Productividad Multifactorial}$$

$$= \frac{15 * \$ 3150}{\$6912 + \$18360 + \$2970.91 + \$1931.25}$$

$$\textbf{Productividad Multifactorial} = \frac{47250}{30174.16}$$

$$\textbf{Productividad Multifactorial} = 1.56$$

Medición de la productividad

Índices de Productividad

Teniendo en cuenta que en los resultados de la productividad se obtuvo un valor de 1.56, y este a su vez es un valor superior a 1, indica que existe una ganancia del 15% mensual para la producción de válvulas de compuerta en la empresa una vez que se haya estandarizado el proceso.

Resultados esperados

La empresa MISSIONPETROLEUM S.A., aspira contar con los todos los procesos y actividades estandarizadas para de esta manera incrementar su productividad y prepararse para incursionar en la industria 4.0 como una empresa referente en el campo de servicios petroleros e industriales.

En la Tabla 40, se muestra una matriz comparativa con un antes y después de la estandarización del proceso de producción de válvulas de compuerta.

Tabla 40. Matriz comparativa de resultados

MATRIZ COMPARATIVA DE RESULTADOS		
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	VALORES	
	ANTES	DESPUÉS (PROPUESTA)
Tiempo de Ciclo	2781.81 min/unidad	2193.08 min/unidad
Fabricación elementos T.P	1212	802.3
Pruebas Hidrostáticas T.P	34.3	25.5
Aplicación de Pintura T.P	867.3	723.2
Productividad Operativa	0.02 unidades/trabajador	0.04 unidades/trabajador
Número de trabajadores	26 trabajadores	17 trabajadores
Costo producción mano de obra mensual	\$28,080.00	\$18,360.00
Costo energía eléctrica	\$3,624.95	\$2,970.91
Consumo mensual	4531.18 KW/h	3713.64 KW/h
Número de actividades	24	23
Cantidad de válvulas producidas mensualmente	15	19
Productividad multifactorial	1.16	1.56
Costo de producción por 15 válvulas	\$40548,2	\$30174.16

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Otros de los resultados que se mencionan a continuación se encuentran detallados en la Tabla 40:

- Reducción en número de trabajadores que intervienen en el proceso de producción de la válvula de compuerta de 26 trabajadores a 17 trabajadores, lo cual representa un ahorro en la mano de obra de \$ 9720 dólares mensuales en la fabricación.
- Reducir el consumo promedio de energía en KW/h dentro de las instalaciones de la empresa, de 4531.18 KW/h a 3713.64 KW/h, lo cual representa un ahorro aproximado de 654.04 dólares mensuales
- Para el tiempo de ciclo se tiene una disminución de 588.73 minutos es decir que el tiempo para completar el proceso de producción de una válvula de compuerta disminuyo en un 21.13%.
- El tiempo estándar según la (Tabla 35) proceso estandarizado, se redujo de manera significativa en relación a la (Tabla 8) proceso actual, es decir representa un ahorro del tiempo estándar en un 21.13%.
- La productividad multifactorial se incrementó en la propuesta con relación a la que estaba anterior de 1.16 paso a 1.56, lo cual significa un incremento en las ganancias.
- Se evidencia un ahorro de 10374,04 dólares en la fabricación de 15 válvulas de compuerta para un periodo de un mes si multiplicamos a ese valor por el periodo por el cual es adjudicado el contrato que es de 1 año nos da un ahorro aproximado de 124,488.48 dólares para la empresa. Estos valores ayudan a entender que la propuesta es bastante viable y justificable para su implementación.
- El estudio de la situación actual del proceso de producción de válvulas de compuerta logró identificar y eliminar los cuellos de botella que se generaban en el proceso de fabricación, pruebas hidrostáticas y pintura, los cuales generaban un tiempo de proceso de 2518 minutos y generaban un recorrido de 171 metros, gracias a la estandarización del proceso de producción logró disminuir los tiempos y el recorrido obteniendo como resultado 1922 minutos para la producción y 152 metros de recorrido.
- Control y monitoreo del producto terminado con estándares internacionales.

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades que se muestra en la Tabla 41 indica cómo se planifico la realización del presente proyecto.

Tabla 41. Cronograma de actividades

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA MISSIONPETROLEUM S.A																			
ETAPAS O ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA																RESPONSIBLE		
	Junio				Julio				Agosto				Septiembre						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Presentación de la propuesta por parte de la Gerencia de Operaciones																		Gerencia de operaciones	
Entrega de la documentación de la propuesta																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Aceptación del tema																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Identificación de las actividades del proceso de producción																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Diagramas todas las etapas del proceso de producción																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Toma de los tiempos de las etapas del proceso																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Realizar los cálculos de los tiempos normales y estándares para el proceso de producción																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Generar documentos de control y registros para cada una de las actividades del proceso de producción de válvulas																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Recolectar información sobre la producción de los últimos 8 meses																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Examinar los registros de producción para identificar cuáles son los recursos utilizados en el proceso de producción																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Desarrollar el cálculo de la productividad con la información proporcionada por la empresa																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Presentación de la propuesta a la Gerencia de operaciones																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Socialización de la propuesta con el personal que interviene en proceso de producción de la válvula																		Investigador (Jonathan Aguirre)	
Entrega de procedimientos, registros y formularios a las áreas que intervienen en el proceso																		Investigador (Jonathan Aguirre) y Gerencia de operaciones	
Presentación de charlas para la capacitación del personal que interviene en el proceso																		Investigador (Jonathan Aguirre) y Gerencia de operaciones	
Puesta en marcha de la propuesta.																		Investigador (Jonathan Aguirre) y Gerencia de operaciones	

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

Análisis de costos

Para el desarrollo del proyecto se ha realizado el cálculo del costo para su implementación, los cuales son mostrados en la Tabla 42.

Tabla 42. Costos de la Propuesta

COSTOS E IMPLEMENTACIÓN			
Descripción	P. Unitario (\$)	Cantidad	P. Total (\$)
Propuesta Estandarización del proceso de producción de válvulas de compuerta Modelo FC	2500	1	2500,00
Capacitación (Logística) Socialización del proceso a involucrados	350	3	1050,00
Procedimientos (Material físico) - Diseño - Impresión - Encuadernación	40	9	360,00
SUBTOTAL			3910,00
Imprevistos 10%			391,0
COSTO TOTAL			4301,00

Elaborado por: Aguirre, J. (2020)

Fuente: Investigación Directa

La dirección y realización de la presente propuesta estará a cargo del Gerente de Operaciones y todo el personal de planta que interviene de una u otra manera en el proceso de producción de válvulas de compuerta. Es muy imprescindible el compromiso de cada uno de los procesos establecidos para lograr la estandarización del proceso dentro de la empresa.

Además de lo mencionado debe existir la responsabilidad de todo el equipo de trabajo para que pueda ser ejecutada la propuesta

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al estudiar la situación actual del proceso de producción de válvulas de compuerta se logró identificar y eliminar los cuellos de botella que se generaban en el proceso de fabricación, pruebas hidrostáticas y pintura, los cuales generaban un tiempo de proceso de 2518 minutos y generaban un recorrido de 171 metros, gracias a la estandarización del proceso de producción se logró disminuir los tiempos y el recorrido obteniendo como resultado 1922 minutos para la producción y 152 metros de recorrido.
- La productividad en el proceso de producción de válvulas de compuerta modelo FC fue de 0.02 Unidades/trabajador con un tiempo de ciclo estándar de 2781.81 minutos; con estos datos se logra apreciar que existe un inadecuado uso de los recursos en el flujo del proceso de producción, una vez presentada la estandarización del proceso la productividad incrementa y da un valor de 0.04 Unidades/trabajador con un tiempo de ciclo del proceso de 2193.08 minutos, es decir se incrementa el número de unidades por trabajador y se reduce los tiempos de ciclo.
- Al establecer los estándares para el proceso de producción de Válvulas de compuerta modelo FC se debe controlar los puntos críticos que fueron implementados como son; el banco de pruebas hidrostáticas, la cabina de pintura y el área de las maquinas CNC, el personal de cada área debe encontrarse capacitado y tener todo el conocimiento que así lo amerite

para el correcto uso de registros, formularios, instructivos y procedimientos. Adicional se deben intervenir de manera periódica los puntos críticos para establecer el estatus de cada uno e identificar los mantenimientos que deberán realizarse.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un seguimiento a todas las mejoras que fueron propuestas en este estudio, para de esta manera poder evidenciar si los procesos cumplen con los tiempos y actividades preestablecidas.
- Al ser procesos que se encuentran combinados los unos con los otros se recomienda que exista una planificación en temas de materias primas a insumos de al menos 3 meses, ya que son los tiempos actuales para arribos de materiales vía marítima.
- Todas las actividades que se realicen deben ser documentadas como parte de la normativa API SPEC Q1, ya que son muestras que deben ser presentadas en auditorías y se pueden evidenciar donde existen fallos y presentar las mejoras.
- Debe existir un plan de capacitación permanente para todos los operadores en temas relacionados a la gestión de la calidad, con la finalidad de que se logre un desempeño adecuado en cada una de las etapas.
- Generar un plan de desarrollo personal para cada área y que de esta manera los trabajadores sientan que son más escuchados por la alta dirección.

Bibliografía

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. [En línea] [Citado el: 24 de Junio de 2020.] <https://mycerts.api.org/Search/CompositeSearchDetail/#6320>.

Amparo Escalante Lagoy José F, Domingo Domingo Zúñiga. 2015. *INGENIERÍA DE MÉTODOS*. Colombia : Alfaomega Colombiana , 2015. ISBN: 9789587781106.

Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds. 2014. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México : Mc Graw Hill , 2014. 978-607-15-1154-6.

Chase, Jacobs, Aquilano. 2009. *ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES PARA UNA VENTAJA COMPETITIVA*. Decima. México, D.F. : McGraw-Hill, 2009. 978970144681.

Cruz, Ana. 2016. GEMBA ACADEMY. [En línea] 15 de Diciembre de 2016. [Citado el: 10 de Julio de 2020.] <https://www.gembaacademy.com/blog/es/2016/12/16/que-son-y-como-calcular-el-tiempo-de-ciclo-cycle-time-takt-time-y-tiempo-de-espera-lead-time-1>.

Dávila Zambrano, S. M. 2007. *Cinco momentos estratégicos para hacer reingeniería de procesos*. Ecuador : Cámara Ecuatoriana del Libro - Núcleo de Pichincha, 2007.

Gutierrez, Humberto Pulido. 2014. *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDA*. Mexico : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

Hinojosa, María Alejandra. 2019. Gestipolis. [En línea] 7 de Febrero de 2019. [Citado el: 15 de Julio de 2020.] <https://www.gestipolis.com/los-costos-de-produccion/>.

ISO 2859-1, Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias. 2009. *PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote*. Lima, Perú : INDECOPI-CNB, 2009. ISO 2859-1.

Kanawaty, George. 1996. *INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO*. Suiza : Oficina Internacional del Trabajo, 1996. ISBN 9223071089.

López, Bryan Salazar. 2019. INGENIERÍA INDUSTRIAL ONLINE. [En línea] INGENIERÍA INDUSTRIAL, 28 de Junio de 2019. [Citado el: 10 de Julio de 2020.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>.

Onieva, Luis - Escudero, Alejandro - Cortés, Pablo. 2017. *Diseño y gestión de sistemas productivos* . España : Dextra Editorial , 2017. 9788416898350 .

Palacios, Luis Carlos. 2016. *INGENIERIA DE METODOS, MOVIMIENTOS Y TIEMPOS*. Bogotá : Ecoe Ediciones Ltda., 2016.

PETROAMAZONAS EP. 2019. PETROAMAZONAS EP. [En línea] 2019. [Citado el: 24 de Junio de 2020.] https://www.petroamazonas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/Reporte_Gererencial_2018_Final-pliegos-2.pdf.

Quintero, Diego Betancourt. 2017. *Ingenio Empresa*. [En línea] 27 de Mayo de 2017. [Citado el: 15 de Septiembre de 2020.] <https://www.ingenioempresa.com/productividad..>

www.revistalideres.ec. 2016. LIDERES. [En línea] 06 de Marzo de 2016. [Citado el: 25 de Junio de 2020.] <https://www.revistalideres.ec/lideres/cambio-matrizproductiva-economia.html>.

ANEXOS

Anexo 1: Orden interna de Trabajo

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA		Orden Interna de Trabajo		Código: F16-INT/007-03
				Revisión: 03
				Fecha de Emisión: 10/11/2018
A LLENAR POR EL PERSONAL QUE SOLICITA				
			Solicitud N°: 000	
Fecha y hora de Solicitud:		Orden de Compra/ Orden de Servicio/Proforma N° (si aplica):		
Área que Solicita:	Persona que solicita:		Area o Proceso Requerido:	
Cliente:			Rig:	
Rep. del cliente:			Pozo:	
Email de contacto:			Referencia:	
Autoriza:			Telf. de contacto:	
Orden de Trabajo Asociada:		Ticket de Transferencia o Guía de Remisión:		
Plano de Diseño Asociado:				
Descripción del trabajo:		DETALLE:		* Para Fabricación Tipo de Diseño Nuevo: ☐ Existente: ☐ Esquema/Plano: ☐ Información de entrada PSL: ☐ PR: ☐ TEMP: ☐ CO2: ☐ H2S: ☐ NORMAS APLICABLES:
En caso de elementos propiedad del cliente Serial Number elementos o # de guía de remisión:				
Requerimiento Legales o reglamentarios:		OTROS:		
Definidos por contrato: ☐ SI ☐ NO		Definidos por orden de compra: ☐ SI ☐ NO		
N° de Contrato:		N° de Referencia:		
Requerimientos adicionales:				
Requerimiento verbal del cliente:				
OBSERVACIONES:				
FIRMA DEL SOLICITANTE				
QUIÉN RECIBE:				
A LLENAR POR EL PERSONAL QUE RECIBE (REVISIÓN DE REQUISITOS)				
REVISIÓN DE REQUERIMIENTOS POR LOS DEPARTAMENTOS:				
Ingeniería:	Reparaciones:		Soldadura:	
Producción:	Field Services:		Otros:	
Control de Calidad:	Tubular Services:			
Riesgos relacionados (detalle):			Medidas de Contingencia	
¿Los riesgos evaluados están controlados?			SE ACEPTA LA SOLICITUD:	
SI ☐ NO ☐			SI ☐ NO ☐	
Si su respuesta es SI, favor describa los requerimientos de la empresa para controlarlos				
Requerimientos de la empresa:				

RESPONSABLE DE APROBACIÓN/ACEPTACIÓN

FIRMA DE NOTIFICACIÓN AL CLIENTE

Anexo 2: Planificación del Diseño y Desarrollo

 MISSIONPETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA			PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO Y DESARROLLO MISSIONPETROLEUM S.A.				Código: F10-INT/004-02 Rev. 02 Emitido: 09/09/2017			
SOLICITUD #: 801 DESCRIPCIÓN: GATE VALVE 3-1/8" 5K, MODEL FC , SLAB ACOORDING TO API 6A										
ETAPAS	ACTIVIDADES	ÁREA RESPONSABLE	CRONOGRAMA			DOCUMENTOS	RESPONSABLE EMISIÓN	RESPONSABLE REVISIÓN	FIRMAS	
			Fecha Inicio	Fecha fin Propuesta	Fecha fin Real					
Especificaciones de entrada	1. Recepción de Solicitud de Diseño.	Dpto. IDD		15/06/2020		F10-INT/001	N/A	FABRICO VEGA		
	2. Requisitos especificados por el cliente.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/003				
	3. Requisitos provenientes de fuentes externas, incluyendo especificaciones de producto API.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/003				
	4. Condiciones ambientales y operacionales.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/003				
	5. Metodología, suposiciones y documentación de fórmulas.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/004	JONATHAN AGUIRRE	FABRICO VEGA		
	6. Diagramas hidrónicos y otra información proveniente de diseños anteriores similares.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/003				
	7. Requisitos legales y	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/003				
	8. Requisitos de análisis de Riesgos	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/003				
Consideraciones para la planificación	ACTIVIDADES	ÁREA RESPONSABLE	DETALLE			DOCUMENTACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS			
	Designación de las partes a intervenir en el proceso de diseño	Dpto. IDD	- Cliente. - Dpto. de Ventas - Dpto. de Producción Supervisor - Dpto. IDD /Jefe/Ingenieros de Diseño - Dpto. de Calidad: jefe			- Solicitud de Diseño - PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO - Registros de Pruebas - Cierre de Proyecto	Cumplimiento de Requisitos			
			- Cliente: Asiste a pruebas acorde con Plan de Inspección y Pruebas (si aplica). - Cliente: Envía información necesaria al Dpto. Ventas y/o Producción			Registro documentados asociados.	Cumplimiento de Requisitos			
			- Dpto. IDD: envío de esquemas para su aprobación (si aplica). - Dpto. Producción: Realiza y Verifica plan de Inspección y pruebas. - Dpto. Calidad: Validación del plan de inspecciones y pruebas.				Cumplimiento de Requisitos			
			- Software: CAD - Hardware: PC + Tarjeta de Video - RR.HH: 1 ING. + 1 Asistente - Bibliografía Técnica: Especificaciones				ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO Y GESTIÓN	Cumplimiento de Requisitos		
	Necesidades de Recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios	Dpto. IDD					Cambios de diseño y/o mejoras (si aplica)			
						Registro documentados asociados. Documentos legales aplicables.	Cumplimiento de Requisitos nacionales e Internacionales.			
	Diseño ingenieril	9. Determinación de especificaciones en base a normas técnicas aplicables.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		DOCUMENTACIÓN DEL DISEÑO • F10-INT/005 Anexo: • Análisis de presión Interna	N/A	JONATHAN AGUIRRE	
		10. Determinación del tipo de material de acuerdo a los requerimientos.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		• Análisis de carga por Temp.	N/A	JONATHAN AGUIRRE	
		11. Recepción y consulta de material técnico (incluye información derivada de diseños anteriores).	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		• Análisis de carga radial	N/A	JONATHAN AGUIRRE	
12. Elaboración de Documentación del Diseño.		Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		• Análisis de carga axial	JONATHAN AGUIRRE	FABRICO VEGA		
Salidas	13. Generación del modelo 3D.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		ARCHIVO DIGITAL *.ipt	JONATHAN AGUIRRE	FABRICO VEGA		
	14. Generación del Plano de Producción.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		PLANOS DE PRODUCCIÓN	JONATHAN AGUIRRE	N/A		
	15. Revisión del Plano de Producción.	Dpto. PROD.	15/06/2020	15/06/2020			N/A	FABRICO VEGA		
	16. Aprobación del Plano de Producción.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020			N/A	FABRICO VEGA		
	17. Emisión de Ficha Técnica del material.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/007	N/A	FABRICO VEGA		
	18. Generación de Ficha Técnica del diseño.	Dpto. IDD	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/008	JONATHAN AGUIRRE	FABRICO VEGA		
Revisión	19. Revisión del diseño.	Dpto. CCA	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/009	JONATHAN AGUIRRE	FABRICO VEGA		
Verificación	20. Verificación del diseño.	Dpto. CCA	15/06/2020	15/06/2020		F10-INT/005	N/A	FABRICO VEGA		
Validación	21. Validación del diseño.	Dpto. CCA	21/06/2020	21/06/2020		F10-INT/002, F10-INT/010, F10-INT/011, F3-INT/005	N/A	Supervisor de Calidad		
Cierre	22. Cierre del proyecto de Diseño	Dpto. IDD	21/06/2020	21/06/2020		F10-INT/013	N/A	FABRICO VEGA		
Fecha de emisión: 16/06/2020										
Revisión: LUIS ANDACHI Supervisor Dpto. Producción Aprobación: FABRICO VEGA Jefe de Ingeniería										
REVISION	FECHA	Responsable	MOTIVO DEL CAMBIO							
00	15/06/2020	J.A.P	Emisión de paquete de diseño inicial							

Anexo 3: Ficha Técnica del Diseño

 MISSIONPETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA		FICHA TÉCNICA DEL DISEÑO MISSIONPETROLEUM S.A.		Código: F10-INT/008-01 Rev.: 01 Emitido: 22/06/2018	
Número de parte : MP-F-1-BR3-3-421-47		Solicitud #: 801		Nivel de criticidad: 1	
Familia API: GATE VALVE					
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO					
GATE VALVE 3-1/8" 5K, MODEL FC, SLAB ACOORDING TO API 6A					
Material	AISI 4130 (F10-INT/007-03)	PSL: 2	PR: 1	TEMP: P-U	
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES: API SPEC. 6A 21th Ed. ERRATA 2 JUNE 2020 API SPEC. Q1 9th Ed. ADDENDUM 2 JUNE 2018 API STAN. 6X 1ST Ed. ERRATA 1 MAY 2014 ISO:9001-2015					
CRITERIOS GLOBALES DE ACEPTACIÓN DEL DISEÑO					
CRITERIO		CONDICIÓN		CONSECUENCIAS DEL NO CUMPLIMIENTO	
1. Factor de seguridad.		≥ 1.15		Posibles deformaciones y roturas.	
2. Resistencia del material.		$\geq 75 \text{ KSI}$		Posible falla del elemento a causa del materia	
TIPO DE VERIFICACIÓN		VALOR		REFERENCIA	
1. Control dimensional.		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE CONTROL DIMENSIONAL (P10-INT/011-03)	
2. Análisis de rugosidad.		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE CONTROL DIMENSIONAL (P10-INT/011-03)	
3. Prueba de dureza.		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE DUREZA BRINELL (BHN) (P10-INT/027-03)	
4. Pruebas de Drift.		X		PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE DRIFT (P10-INT/009-02)	
5. Pruebas de presión (cuerpo).		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE PRUEBAS HIDROSTATICAS Y DE GAS (P10-INT/012-00)	
6. Pruebas de sellos.		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE PRUEBAS HIDROSTATICAS Y DE GAS (P10-INT/012-00)	
7. Pruebas de asientos.		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE PRUEBAS HIDROSTATICAS Y DE GAS (P10-INT/012-00)	
8. Pruebas de asiento trasero.		X		PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE PRUEBAS HIDROSTATICAS Y DE GAS (P10-INT/012-00)	
9. Verificación de perfil de anclaje.		X		INSTRUCTIVO MEDIDOR DE ADHERENCIA POR TRACCIÓN DE POSITEST, IN3-INT/003	
10. Ensayo de Pull Off.		X		INSTRUCTIVO MEDIDOR DE ADHERENCIA POR TRACCIÓN DE POSITEST, IN3-INT/003	
11. Ensayo de Compresión por aplicación de torque en junta					
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		VALOR		REFERENCIA	
1. Inspección visual.		X		PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL (P10-INT/010-03)	
2. Partículas magnéticas secas.					
3. Partículas magnéticas húmedas.		X		PROCEDIMIENTO PARA INSPECCIÓN POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS HÚMEDAS FLUORESCENTES (P10-INT/016-03)	
4. Tintas penetrantes.					
5. Ultrasonido					
6. Rayos X.					
USO APROPIADO Y SEGURO DEL ELEMENTO					
-Cuestiones asociadas a la manipulación de este elemnto se encuentra en el " MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN SEGURA PARA GATES VALVES" (M10-API 6A/030-00) -FORMULARIO DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD PREVIA A PRUEBA HIDROSTÁTICA. (HSE-FOR22-00)					
Emite: JONATHAN AGUIRRE		Revisa y aprueba		FABRICIO VEGA	
Firma:		Firma:			
Fecha: 16/06/2020		Fecha:		16/06/2020	

MISSION PETROLEUM S.A.

FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

NOMBRE:

MEDIDA:

TRAZABILIDAD:

HOJA DE RUTA No:

S/N:

P/N:

REALIZADO POR:

FECHA:

COD

ACTIVIDAD CORTE*

TIEMPO HORA:
TÉCNICO A

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO B

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO C

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

OBSERVACIONES

TÉCNICO A

TÉCNICO B

TÉCNICO C

NOMBRE:

COD. MAQ.:

FECHA:

INSPECTOR DE CALIDAD

NO CONFORME

CUARENTENA

FECHA:

FECHA:

CONFORME

INSPECTOR DE CALIDAD

CONTROL DIMENSIONAL**

FECHA:

OBSERVACIONES

COD

ACTIVIDAD MECANIZADO*

TIEMPO HORA:
TÉCNICO D

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO E

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO F

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

OBSERVACIONES

TÉCNICO D

TÉCNICO E

TÉCNICO F

NOMBRE

COD. MAQ.:

FECHA:

INSPECTOR DE CALIDAD

NO CONFORME

CUARENTENA

FECHA:

FECHA:

CONFORME

INSPECTOR DE CALIDAD

CONTROL DIMENSIONAL**

FECHA:

OBSERVACIONES

COD

ACTIVIDAD PERFORADO*

TIEMPO HORA:
TÉCNICO G

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO H

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO I

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

OBSERVACIONES

TÉCNICO G

TÉCNICO H

TÉCNICO I

NOMBRE

COD. MAQ.:

FECHA:

INSPECTOR DE CALIDAD

NO CONFORME

CUARENTENA

FECHA:

FECHA:

CONFORME

INSPECTOR DE CALIDAD

CONTROL DIMENSIONAL**

FECHA:

OBSERVACIONES

COD

ACTIVIDAD OTROS*

TIEMPO HORA:
TÉCNICO J

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO K

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

TIEMPO HORA:
TÉCNICO L

INICIO

FIN

S/N EQUIPO DE MEDICION

OBSERVACIONES

TÉCNICO J

TÉCNICO K

TÉCNICO L

NOMBRE

COD. MAQ.:

FECHA:

INSPECTOR DE CALIDAD

NO CONFORME

CUARENTENA

FECHA:

FECHA:

CONFORME

INSPECTOR DE CALIDAD

CONTROL DIMENSIONAL**

FECHA:

OBSERVACIONES

SUPERVISOR DE MECANIZADO:

FECHA:

ACTIVIDADES DE CONTROL Y VALIDACIÓN

EJECUTOR

TÉCNICO

INSPECTOR DE CALIDAD

S/N DE EQUIPO Y/O HERRAMIENTA

PROCEDIMIENTOS - INSTRUCTIVOS***

CRITERIO DE ACEPTACIÓN

OBSERVACIONES

***Los Procedimientos para la Verificación, Ensayos, Pruebas Hidrostáticas, Marcación, Pruebas de Dureza y Pruebas de Drift serán designados por el departamento de IDD y CCA.
N/A: No aplica los procedimientos
NOTA - Es de responsabilidad de todo el personal que maneja o manipula la materia prima mantener visible la trazabilidad. Si tiene cualquier duda comuníquese de inmediato con un Supervisor.

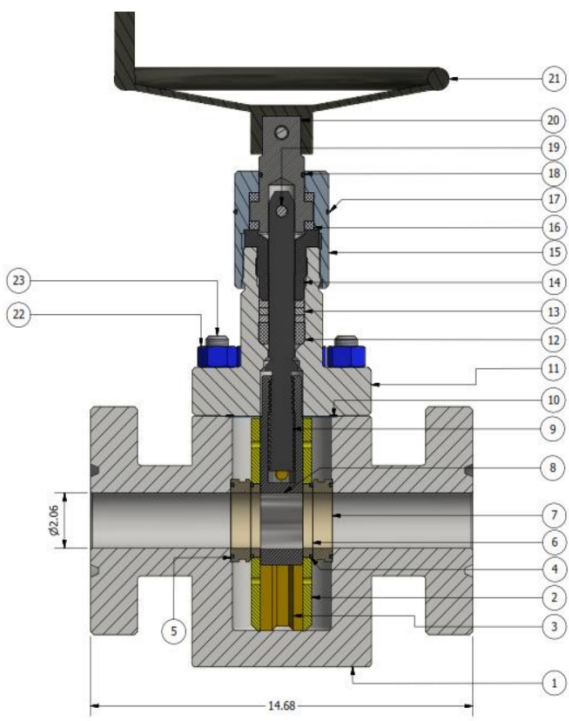
LIDER DE ENSAMBLE:

FECHA:

INSPECTOR DE CALIDAD:

FECHA:

Anexo 5: BOM (Bill Of Material)

MISSIONPETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA		BILL OF MATERIALS (BOM)						Codigo:		F10-INT/066-00									
								Rev:		0									
								Emitido:		24/11/2018									
DESCRIPTION		ASSY GATE VALVE FE, 3-1/8" 5000, PSL-2, PR-1, T/P-U, M/C DD-NL				RATING WORKING PRESSURE		5000 PSI		MATERIALS				BODY		N/A			
CLIENTE:		MISSIONPETROLEUM S.A				PRODUCT SPECIFICATION LEVEL (PSL)		PSL-2		CLASS		Body, Bonnet, end and oulet connections		ASSEMBLY		YES			
SOLICITUD #:		801				PERFORMANCE REQUIREMENT (PR)		PR1		DD		SOUR SERVICE		Carbon or low - steel		WELDING		N/A	
REFERENCE REQUIREMENTS						WEIGHT (Kgs)		126		DD		SOUR SERVICE		Carbon or low - steel		OTHER		N/A	
TECHNICAL SPECIFICATION																			
1	SPECIFICATION /CODE		API SPEC. 6A 21th Ed. ERRATA 2 JUNE 2020 API SPEC. Q1 9th Ed. ADDENDUM 1 JUNE 2016 ISO 9001-2015		9	TYPE OF COMPLETION (Single/Dual)		SINGLE		17		MANOMETERS / NEEDLE VALVE		NOT		ALL BOLTS, STUD, FULL LEHTH THREADED WITH HEAVY HEX NUTS,CS ASTM A193 GR B7 / ASTM A194 GR 2H , WITH TROPICALIZED COATED , THREADED AND DIMENSIONS PER ASME B16.5/ API 6A			
2	MAX WORKING PRESSURE		5000 PSI		10	AUXILIARY EQUIPMENT TEST&INSTALATION		YES		18		Ashcroft, Wika, AGCO, KF, Swagelock		NOT					
3	CORROSION PRESENCE		YES		11	EXTERNAL COATING (Y/N)		YES		19		BALL VALVES		NOT					
4	WORKING TEMPERATURE		P-U		12	INTERNAL COATING (Y/N)		YES		19		GATE VALVES		NOT		ALL ELASTOMERIC SEALS , ACCORDING ASTM D1414 & D1418			
5	SERVICE FLUID		OIL		13	SURFACE SAFETY VALVES (Y/N)		NOT											
6	TYPE OF VALVE (Expanding, slab)		SLAB		14	ACTUADOR TYPE(HIDRAULIC/NEUMATIC)		NOT											
7	COUNTRY		ECUADOR		15	ARTIFICIAL LIFT METHOD		NOT				ALL RING GASKET API 6A , OCTOGONAL OR OVAL STAINLESS STEEL RING				EXTERNAL COATING SYSTEM			
8	NACE MR0175 APPLY (Y/N)		YES		16	ELECTRICAL CONNECTOR NEEDED		NOT				ALL WELL NECK FLANGE RTJ, ASTM (A105), API 6A MONOGRAM / ANSI B16.5.				(3) THREE LAYERS			
PARTS SPECIFICATION																			
GENERAL ASSEMBLY DRAWING					ASSY GATE VALVE FE, 3-1/8" 5000, PSL-2, PR-1, T/P-U, M/C DD-NL														
					ITEM	DESCRIPCION		QTY	Ø NOMINAL	SERIAL NUMBER	PART NUMBER	TEMP. RANGE	REV	PSL	PR	MATERIAL			
					1	BODY		1	3-1/8"			P-U	0	2	1	4130 (FORGED)			
					2	RETAINER PLATE		2	N/A			U	0	N/A	1	304			
					3	GUIDE		2	N/A			U	0	N/A	1	304			
					4	SEAT SEAL		2	N/A			U	0	N/A	1	PTFE			
					5	BODY BUSHING SEAL		2	N/A			U	0	N/A	1	PTFE			
					6	SEAT		2	N/A			P-U	0	1	1	410+WC			
					7	BODY BUSHING		2	N/A			P-U	0	1	1	410			
					8	SLAB GATE		1	N/A			P-U	0	2	1	410+WC			
					9	STEM		1	N/A			P-U	0	2	1	17-4PH			
					10	RING BONNET		1	N/A			U	0	1	1	K-505			
					11	BONNET		1	N/A			P-U	0	2	1	4130			
					12	STEM PACKING		1	N/A			U	0	N/A	1	PTFE+HBR			
					13	WASHER		1	N/A			U	0	1	1	1045			
					14	PACKING GLAND		1	N/A			P-U	0	1	1	4130			
					15	BEARING CAP		1	N/A			U	0	1	1	1045			
					16	ROD BEARING		2	N/A			U	0	N/A	1	SS			
					17	O-RING DASH 227		1	N/A			U	0	N/A	1	NBR			
					18	O-RING DASH 222		1	N/A			U	0	N/A	1	NBR			
					19	STEAM SHEAR PIN		1	N/A			P-U	0	1	1	4130			
					20	STEM ADAPTER		1	N/A			U	0	1	1	1045			
					21	HANDWHELL		1	N/A			U	0	N/A	1	1045			
					22	NUT 7/8"		8	7/8"			P-U	0	N/A	1	A194			
					23	STUD BOLT 7/8" x 4"		8	7/8"			P-U	0	N/A	1	A193			
Inspection/Validation/QC applicable internal documents.																			
1	Inspección visual.		(P10-INT/010-03)		Notas Especiales:														
2	Control dimensional.		(P10-INT/011-03)																
3	Prueba de drift.		(P10-INT/009-02)																
4	Pruebas de presión (cuerpo).		(P10-INT/012-03)																
5	Análisis de rugosidad		(P10-INT/011-03)																
6	Verificación de perfil de anclaje		P10-INT/013-02																
7	Ensayo de pull off		P10-INT/013-02																
8	Prueba de dureza		P10-INT/006-03																
9	Partículas magnéticas húmedas		P10-INT/016-03																
Emisión:		Documento inicial	02/08/2020	J.A.P	Observaciones: Documents has been develop according to API SPEC. 6A 21th Ed. ERRATA 2 JUNE 2020														
Última Rev.		Documento inicial	02/08/2020	J.A.P															

Anexo 6: Lista de Materiales

 MISSIONPETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA		PARTES DE VÁLVULA DE COMPUERTA SÓLIDA 3-1/8" 5000 PSI				
ITEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO		FABRICACIÓN
1		VOLANTE DE VÁLVULA	AISI 4130		NO	MISSIONPETROLEUM
2		ADAPTER DEL VÁSTAGO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI	AISI 4140		NO	MISSIONPETROLEUM
3		RODAMIENTO TORRINGTON				EE.UU
4		PRENSA ESTOPA VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 4140		NO	MISSIONPETROLEUM
5		PASADOR DE SEGURIDAD	AISI 4140			MISSIONPETROLEUM
6		ARANDELA PLANA VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 4140		NO	MISSIONPETROLEUM
7		PROTECTOR DE RODAMIENTOS VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 4140		NO	MISSIONPETROLEUM
8		VÁSTAGO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 17-4PH		NO	MISSIONPETROLEUM
9		ASIENTO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 304	SI		EE.UU
10		RING BONNET	AISI 316		NO	MISSIONPETROLEUM
11		BODY BUSHING VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 17-4PH		NO	MISSIONPETROLEUM
12		PLACA RETENEDORA VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 17-4PH		NO	MISSIONPETROLEUM
13		COMPUERTA SÓLIDA VÁLVULA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 17-4PH	SI		MISSIONPETROLEUM
14		GUÍA DE COMPUERTA VÁLVULA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA	AISI 316		NO	MISSIONPETROLEUM

Anexo 7: Check List o Registro de Ensamble

CUENTE: PETROAMAZONAS

NIVEL DE ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO (PSL)

PSL2

REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO (PR)

PR1

DESTINO / POSO:

RIG:

REGISTRO DEL ENSAMBLE

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO:

GATE VALVE 3-1/8" 5K, MODEL FC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

MISSION PETROLEUM S.A.

FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

CÓDIGO: F16-INT/002-00

REVISIÓN: 0001

VIGENCIA: 18/10/2017

REGISTRO DE ENSAMBLE:

0000

ORDEN DE PRODUCCIÓN:

ORDEN DE VENTA:

ORDEN DE RENTA/COTIZACIÓN:

ITEM	DESCRIPCIÓN	EA	PART NUMBER	# ORDEN DE PRODUCCION (MP-OP-XXXX)	NÚMERO DE SERIE / LOTE	MARCACIÓN	ENSAMBLAJE	PRUEBA HIDROSTÁTICA	APLICACIÓN DE PINTURA	EMBALAJE	OBSERVACIONES
ASSEMBLY GATE VALVE											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

ESQUEMA DE ENSAMBLE

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	VOLANTE DE VÁLVULA
2	1	ADAPTER DEL VÁSTAGO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
3	2	RODAMIENTO TORNSINGTON
4	1	SELLO PARA ADAPTADOR DEL VÁSTAGO
5	1	PRENSA ESTOPA VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
6	2	PASADOR DE SEGURIDAD
7	3	ARANDELA PLANA VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
8	1	SELLO PARA PROTECTOR DE RODAMIENTOS
9	1	PROTECTOR DE RODAMIENTOS VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
10	1	PACKING VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
11	8	ESPÁRRAGO 7/8" x 6-1/4"
12	8	TUERCA HEXAGONAL 7/8" ASTM A194 Grado 2H
13	1	VÁSTAGO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
14	1	GRASERO 1/2" NPT
15	1	BONNET VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
16	1	RING BONET
17	2	ASIENTO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
18	2	BODY BUSHING VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
19	2	SELLO PARA BUJE ADAPTADOR
20	2	SELLO POSTERIOR DE ASIENTO 3-1/8"
21	2	PLACA RETENEDORA VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
22	1	COMPUERTA SÓLIDA VÁLVULA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
23	1	GUÍA DE COMPUERTA VÁLVULA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)
24	1	CUERNO VÁLVULA DE COMPUERTA 3-1/8" 5000 PSI BRIDADA (MP)

ACABADO SUPERFICIAL

SISTEMA BICAPA

N/A

SISTEMA TRICAPA

ROJO (RAL 3020)

FOSFATADO

N/A

PROGRAMACIÓN DE TRABAJO (FECHA)

ENSAMBLAJE:

PRUEBAS HIDROSTÁTICAS:

APLICACIÓN DE PINTURA:

LIBERACIÓN:

ACTIVIDADES

APLICA

PROCEDIMIENTOS - INSTRUCTIVOS

AVANCE

20%

40%

60%

80%

100%

FECHA

INICIO

FIN

RESPONSABLE

ENSAMBLE	SI	IN10-INT/001-09										
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	SI	IN10-INT/006-01										
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE PRODUCTOS VARIOS		IN10-INT/006-01										
PRUEBAS DE DRIFT	SI	P10-INT/012-03										
LIMPIEZA PARA APLICACIÓN DE PINTURA	SI	P10-INT/013-02										
APLICACIÓN DE PINTURA	SI	P10-INT/013-02										
EMBALAJE	SI	IN10-INT/005-03										
LIBERACION QA/QC	SI	P10-INT/013-02										

OBSERVACIONES GENERALES:

ACTIVIDADES EXTERNAS

PROCEDIMIENTOS / INSTRUCTIVOS

Anexo 8: Preparación de superficies y Adherencia

 MISSION PETROLEUM S.A. COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE, PINTURA Y ADHERENCIA						Código: P10-INI/019-02			
							Revisión: 02			
							Fecha de emisión: 10/01/2019			
DATOS GENERALES				FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO						
Cliente:										
Locación:										
No. Orden:										
TAG, S/N, ASSY No.:										
PREPARACIÓN SUPERFICIAL										
LIMPIEZA DEL EQUIPO:		SSPC-SP10								
TIPO DE SUBSTRATO:		4140 - 4130								
SALINIDAD SUPERFICIAL, mS/cm (S/m):										
PERFIL DE ANCLAJE PROMEDIO, mils:										
PARÁMETRO DE EQUIPO DE PINTURA										
MÉTODO DE APLICACIÓN:		HBLP								
DIÁMETRO DE MANGUERA:		1/2"								
PRESIÓN EN PISTOLA, psi:		40								
PERFIL DE ANCLAJE										
CONDICIONES AMBIENTALES				APLICACIÓN DE PINTURA						
PARÁMETROS		1 era	2 da	3 era	CAPA		1 era	2 da	3 era	
TEMP. AMBIENTE, (°c)					TIPO DE PINTURA:		SIGMACOVER 280		SIGMAGUARD 730/550	SIGMADUR 550
HUMEDAD RELATIVA, (%)					TIEMPO DE SECADO:					
PUNTO DE ROCÍO, (°c)					DILUYENTE:		91-92		91-92	21-06
TEMP. SUBSTRATO, (°c)					ESPOSOR SECO, mils:		1	2	3	Prm.
HORA:										
FECHA:					NÚMERO DE LOTE:					
PRUEBA DE ADHERENCIA - PULL OFF										
EQUIPO:		PosiTest Adhesion Tester			ESFUERZO REALIZADO DEL PULL OFF					
SERIE:					COMPañIA SUPERVISA:		MISSIONPETROLEUM		CLIENTE	
MODELO:		AT-M			SECCIÓN:		FECHA:			
TAMAÑO DEL DOLLY:		20mm			1.					
TIPO DE ADHESIVO:		LOCTITE SUPER BONDER			2.*					
EQUIPO DE CORTE:		MORSE MASTERCOCALT 15/16"			3.*					
HUMEDAD RELATIVA %:					FOTOGRAFÍAS DE LAS PRUEBAS					
TEMPERATURA AMBIENTE °C:										
ANÁLISIS DE FALLA DE LA PRUEBA										
TIPO DE FRACTURA		1 test	2 test*	3 test*						
A = Fallo de cohesión del sustrato:										
A/B = Fallo de adhesión entre el sustrato y la 1era capa:										
B = Fallo de cohesión en la primera capa:										
B/C = Fallo de adhesión entre la capas 1era y 2da capa:										
C = Fallo de cohesión en la 2da capa:										
C/D = Fallo de adhesión entre la capas 2da y capa final:										
D = Fallo de cohesión en la capa final:										
-Y = Fallo de adhesión entre la capa final y el adhesivo:										
Y = Fallo cohesión en el adhesivo:										
Y/Z = Fallo de adhesión entre el adhesivo y el dolly:										
ESTADO FINAL:					OBSERVACIONES:					
					ESPECIFICACIÓN DE REFERENCIA:		ASTM D4541, ISO 4624, Especificaciones del cliente.			
					INSTRUCTIVO DE REFERENCIA:		P10-INI/013, IN3-INI/002, IN3-INI/003, IN3-INI/004, IN3-INI/005, IN3-INI/019			
RESPONSABILIDADES										
PINTADO POR:		INSPECCIONADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		LIBERADO POR:		
NOMBRE:										
CARGO:	TÉCNICO		INSPECTOR QA/QC		SUPERVISOR QA/QC					
FIRMA:										

Anexo 9: Certificado de cumplimiento.

		CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO COMPLIANCE CERTIFICATE				CÓDIGO: 73-MT-000-03											
						REVISIÓN: 05											
						FECHA DE EMISIÓN: 24/11/2020											
INFORMACIÓN GENERAL GENERAL INFORMATION																	
CLIENTE: CLIENT:				ORDEN DE TRABAJO: WORK ORDER:													
LOCACIÓN: LOCATION:				ORDEN DEL CLIENTE: CLIENT ORDER:													
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: EQUIPMENT DESCRIPTION:				FECHA: DATE:													
INFORMACIÓN DEL EQUIPO EQUIPMENT INFORMATION																	
ITEM	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	NÚMERO DE SERIE SERIAL NUMBER	TRAZABILIDAD DEL MATERIAL TRACEABILITY OF THE MATERIAL		ESQUEMA SCHEMA												
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
ESPECIFICACIONES SPECIFICATIONS																	
API SPEC. Q1 / ISO 9001		X	API SPEC. 6A 21"ED		X	API SPEC. SCT / SB		X	API SPEC. 7-1 / 7-2		-	API SPEC. 16A		-	API SPEC. 6D		-
PROCESOS REALIZADOS PROCESSES CARRIED OUT																	
INSPECCIÓN DIMENSIONAL DIMENSIONAL INSPECTION FORM N° F13-AN-010		PRUEBAS DE DUREZA HARDNESS TEST FORM N° F13-AN-015		PRUEBAS DE DRIFT DRIFT TESTS FORM N° F13-AN-011 y 12		PRUEBAS HIDROSTÁTICAS HYDROSTATIC TEST FORM N° F13-AN-011 y 12		PRUEBAS A GAS GAS TESTS FORM N° F13-AN-011 y 12		INSPECCIÓN VISUAL VISUAL FORM N° F13-AN-010							
TINTAS PENETRANTES NOT (PT) FORM N° F13-AN-011 y 02A-CERT-TEXT		PARTÍCULAS MAGNÉTICAS NOT (MT) FORM N° F13-AN-022 y 02A-CERT-TEXT		ULTRASONIDO NOT (UT) FORM N° F13-AN-003 y 02A-CERT-TEXT		RECUBRIMIENTO FOSFATIZADO PHOSPHATIZED COATING FORM N° F13-AN-011		PRUEBAS ANTIESTÁTICAS ANTISTATIC TESTS FORM N° F13-AN-014		FUERZA EN VOLANTES FORCE IN HANDWHEEL FORM N° F13-AN-005A							
INSPECCIÓN DE CONEXIONES CONNECTION INSPECTION FORM N° F13-AN-008 y F13-AN-002		TORQUE DE JUNTAS BRIDADAS RE TORQUE OF BRIDAL JOINTS		PRUEBA DE ADHERENCIA PULL OFF TEST FORM N° F13-AN-019		MONOGRAMA API MONOGRAM API		PACKING LIST FORM N° F13-AN-011		VERIFICACIÓN FINAL DE ESPECIFICACIONES FINAL VERIFICATION OF SPECS FORM N° F13-AN-003							
		OTROS: OTHERS:				OBSERVACIONES: COMMENTS:											
Mission Petroleum S.A. certifica que la información en este informe es correcta y cumple con todos los requisitos de las especificaciones y referencias al mismo en la ISO 9001:2015. Este documento es una copia de la información original en su totalidad y no debe ser utilizado para fines de reproducción o modificación. Los registros generados por el Sistema de Gestión de Calidad que se han incluido en este documento son de propiedad de Mission Petroleum S.A. y no deben ser utilizados sin el consentimiento escrito de la empresa. This document is a copy of the original information and it must not be used for reproduction or modification purposes. The records generated by the Quality Management System that have been included in this document are the property of Mission Petroleum S.A. and must not be used without the written consent of the company. Individuos que se deben incluir: los registros deben adjuntarse a este documento. Mission Petroleum S.A. certifica that the information in this report is correct and meets all the requirements of the above specification as well as the ISO 9001:2015. This document is a copy of the original information and it must not be used for reproduction or modification. The records generated by the Quality Management System that have been included in this document are the property of Mission Petroleum S.A. and must not be used without the written consent of the company. The information of the processes and controls associated with the production and control are designed for the use of the QA/QC. The procedures, instructions or specifications specifications included in the document, the records must be attached to this document.																	
Ref: QP-01 Rev: 07/22 07/23 001-MT-000-000-4.0-1												QA/QC SUPERVISOR					

Anexo 10: Formulario de pruebas Hidrostáticas

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS, DE GAS Y DRIFT PARA VÁLVULAS <i>HYDROSTATIC, GAS AND DRIFT TESTS FOR VALVES</i>		Código: F10-INT/012-02	
			Rev.: 02	
			Fecha de Emisión: 27/03/2017	
INFORMACIÓN GENERAL <i>(GENERAL INFORMATION)</i>				
CLIENTE: <i>CLIENT:</i>			ORDEN DE TRABAJO: <i>WORK ORDER:</i>	
CAMPO: <i>LOCATION:</i>			ORDEN DEL CLIENTE: <i>CLIENT ORDER:</i>	
FECHA: <i>DATE:</i>				
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO <i>EQUIPMENT IDENTIFICATION</i>			EQUIPO <i>EQUIPMENT</i>	
Descripción <i>(Description)</i> :				
Marca <i>(Brand)</i> :				
Especificación <i>(Specification)</i> :				
PRL:				
PSL:				
Material <i>(Material)</i> :				
Temperatura <i>(Temperature)</i> :				
Presión de Trabajo <i>(Pressure)</i> :				
Pasaje <i>(Bore)</i> :				
Serial Number:				
Tipo de Asiento <i>(Seat)</i> :				
Tipo de Actuador <i>(Actuator)</i> :				
Tipo de Compuerta <i>(Gate)</i> :				
Tipo de Conexión <i>(Connection)</i> :				
TRABAJO REALIZADO <i>(WORK DONE)</i>				
Reparación: <i>Repair:</i>		Mantenimiento: <i>Maintenance:</i>	Producto Nuevo: <i>New Product:</i>	Modificación: <i>Modification:</i>
EQUIPO UTILIZADO <i>(EQUIPMENT USED)</i>				
BANCO DE PRUEBAS <i>TESTING BENCH</i>		MANÓMETRO <i>PRESSURE GAUGE</i>		REGISTRADOR <i>RECORDER</i>
Marca <i>(Brand)</i> :		Rango <i>(Range)</i> :		
Rango <i>(Range)</i> :		Número de serie <i>(Serial Number)</i> :		
Tipo <i>(Type)</i> :		Apreciación <i>(Appreciation)</i> :		
		Fecha Calibración <i>(Calib. Date)</i> :		
		Próxim. Calibración <i>(Due to)</i> :		
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS <i>(HYDROSTATIC TESTS)</i>				
		Unidireccional: <i>Unidirectional:</i>	Bidireccional: <i>Bidirectional:</i>	
PRUEBAS <i>TESTS</i>	CICLO <i>CICLE</i>	PRESIÓN DE PRUEBA <i>TEST PRESSURE</i>	TIEMPO DE PRUEBA <i>TEST TIME</i>	OBSERVACIONES <i>COMMENTS</i>
Cuerpo <i>Body</i>	1			
	2			
Sello <i>Seal</i>	1			→
	2			→
	3			←
	4			←
FLUIDO DE PRUEBA: <i>TEST FLUID:</i>		TEMPERATURA (°C): <i>TEMPERATURE (°C):</i>		
PRUEBAS DE GAS <i>(GAS TESTS)</i>				
PRUEBAS <i>TESTS</i>	CICLO <i>CICLE</i>	PRESIÓN DE PRUEBA <i>TEST PRESSURE</i>	TIEMPO DE PRUEBA <i>TEST TIME</i>	OBSERVACIONES <i>COMMENTS</i>
Cuerpo <i>Body</i>	1			
	2			
Sello <i>Seal</i>	1			→
	2			→
	3			←
	4			←
FLUIDO DE PRUEBA: <i>TEST FLUID:</i>		TEMPERATURA (°C): <i>TEMPERATURE (°C):</i>		
PRUEBA DE DRIFT: <i>DRIFT TEST:</i>		EQUIPO: <i>EQUIPMENT:</i>		
RESULTADO FINAL: <i>FINAL RESULT:</i>		OPERATIVO <i>OPERATIVE</i>	NO OPERATIVO <i>NOT OPERATIVE</i>	
Ref: API Spec. 6A, 20th Edition. Instructivo: P10-INT/012				
QA/QC SUPERVISOR Name and Signature				

Anexo 11: Instructivo para uso del banco de prueba Modelo YFB

	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	Código:	IN11INT/001-00
		Revisión:	00
		Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE.....	2
3. RESPONSABLE, AUTORIDAD	3
4. REFERENCIA NORMATIVA	3
5. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	3
6. INTERACCIÓN CON OTROS PROCESOS.....	3
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	4
1. PARÁMETROS DEL EQUIPO.....	4
2. COMPONENTES DEL SISTEMA.....	5
3. OPERACIÓN DEL BANCO MODEL YFB	10
4. CUIDADOS Y MANTENIMIENTO.....	22
8. DOCUMENTOS DEL INSTRUCTIVO	24
9. CONTROL DE CAMBIOS Y MODIFICACIONES	24
10. DISTRIBUCIÓN	24
11. REVISIÓN Y APROBACIÓN.....	24

 MISSIONPETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020



1. OBJETIVO

- Definir los pasos a seguir para un correcto y eficiente uso del Banco para pruebas Modelo YFB
- Realizar las operaciones con seguridad y calidad a los productos.

2. ALCANCE

- Aplica al Banco de pruebas Modelo YFB de Missionpetroleum S.A.

Se excluye de este procedimiento el funcionamiento del equipo con medio de prueba Gas Nitrógeno. El banco es capaz de trabajar con este fluido de prueba pero no se tratará aquí. En el caso que se requiera, se deberá dar inducciones personalizadas al respecto a cargo de un Supervisor de Control de Calidad

 MISSIONPETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN111NT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

3. RESPONSABLE, AUTORIDAD

Responsable: El Supervisor de área o personal de Control de Calidad de Missionpetroleum S.A. son los responsables de ejecutar este instructivo al hacer uso del presente equipo.

Autoridad: El Supervisor de Mantenimiento será el autorizado en parar una acción sobre el equipo no adecuada ni autorizada verbalmente o que no esté dictada en este instructivo.

Personal de Control de Calidad, posee la autoridad de aceptar o rechazar una prueba realizada con este equipo siempre y cuando los criterios técnicos aplicables sean cumplidos eficazmente.

4. REFERENCIA NORMATIVA

- N/A

5. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

- N/A

6. INTERACCIÓN CON OTROS PROCESOS

- Proceso de Producción
- Proceso de Reparación

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

7. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. PARÁMETROS DEL EQUIPO

- Es apto para probar válvulas del tipo API Spec. 6A y API Spec. 6D (Con presiones controladas)
- La fuerza externa de sujeción por los clamp no afecta a las condiciones del equipo a ser probado.
- La plataforma derecha puede girar 90°
- El medio de prueba es agua o agua con aditivos únicamente. Puede usarse Gas como medio de prueba. Para este caso, consultar al Supervisor de IDD o Calidad.
- El medio de prueba es reciclable, circuito cerrado.
- Compuesto de una bomba de llenado (baja presión), un sistema de bombeo de alta presión.
- Equipado con un sistema automático de presión de aceite hidráulico.
- Los clamps hidráulicos tienen seguridad anti bloqueo cuando la presión de agua es descargada.
- Presión máxima de trabajo 22500 PSI

	Model	YFB-6A/3-16
Allowable test DN	DN/inch	2-1/16; 2-9/16; 3-1/16
Clamping Cylinder	Quantity	3 (each side)
	ID	Ø220mm
Allowable Ex-circle	Maximum	≤290mm
	Minimum	≥210mm
Distance between two side blinds	Maximum	≤900mm
	Minimum	≥350mm
Hydraulic system	Range of oil pump pressure	0-6.3Mpa
	Flow	25L/min
	Hydraulic pressure increase	3.0-31.5Mpa
Power	* Voltage	220V
	* Frequency	60Hz
		Three phase
Motor	Rate of work	3.0KW
	Number of Poles	6P
Dimensions		3020*1590*1775mm
Wooden Case	Dimension(L*B*H)	3100*1700*2000mm
Weight	N.W 3000KG	G.W 3300KG

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	Código: IN11INT/001-00	
	Revisión: 00	
	Fecha de Emisión: 02-AGO-2020	

2. COMPONENTES DEL SISTEMA

A continuación, la explicación por grupo del equipo:

MANDOS DE CONTROL



En estos mandos se puede controlar la presión de agua de ingreso, así como visualizar la presión del agua que se está probando al equipo. La presión con la que están ajustando los clamps al elemento. Consta de una botonera verde y roja. Que permiten realizar el trabajo de todo el sistema hidráulico. Se explicará a detalle en este documento.

	Código: IN11INT/001-00	
	Revisión: 00	
	Fecha de Emisión: 02-AGO-2020	

INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB

SISTEMA HIDRÁULICO:



Se encuentra ubicado atrás del mando de control, cubierto con una tapa metálica, bajo éste se encuentra el depósito de aceite hidráulico. En esta cavidad además están las válvulas solenoides controladas eléctricamente por los sensores dentro del banco. Posee un manómetro, que es aquel que está seteado por defecto (desde fábrica) la presión inicial de los clamps. La máquina es capaz de subir la presión de los clamps que está en función de la presión que se desee alcanzar; A mayor presión mayor ajuste el operador tiene que dar al sistema de clamps. Acción que se la realiza desde el mando de control que se explica más adelante en este instructivo

PARO DE EMERGENCIA:



Este botón como su nombre lo indica apaga todo el sistema, pero NO libera presión. Controla la parte eléctrica únicamente.

Recuerde: que el sistema trabaja paralelamente eléctricamente y mecánicamente (sistema hidráulico)

	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

VÁLVULAS DE CONTROL:



Estas válvulas son actuadas por el operador. El equipo posee notas en rojo que indican **NO TOCAR**. Debido a que el equipo posee unas funciones adicionales de las cuales no es el alcance de este instructivo, Por tanto, el operador debe cumplir con lo escrito en rojo.

CLAMPS DE AJUSTE DE EQUIPO



Compuestos de 3 pistones de gran diámetro y capacidad, cuyos extremos posee bloques de acero donde es posible alojar bridas y poder ajustar. Estos Clamps poseen movimientos hacia afuera, hacia adentro, hacia y desde el centro. Los bloques están roscados sobre los pistones. Se recomienda no mover estos inadecuadamente o sin supervisión.

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

PUERTA DE PROTECCIÓN:



Este equipo consta de dos puertas corredizas con mica para visualizar las pruebas, Deben ser cerradas durante la ejecución de una prueba. Otros accesorios de protección pueden ser utilizados; de ser éste el caso, aplicarlo. Recuerde que es importante preservar su integridad y a las personas que lo rodean o presencian una prueba. Por ejemplo: Clientes.

SOPORTE MÓVIL:



El banco se ajusta longitudinalmente (con límite) para probar algunos tamaños de válvulas o elementos. Asegurarse - antes de ingresar un equipo - el desplazamiento máximo; es decir, el

	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

tamaño máximo de equipo que pueden ingresar dentro de los clamps, es aquel que permite una cierta carrera longitudinal (5" mínimo) del soporte móvil, puesto que es en el desplazamiento cuando se setea la presión de sostén del bloque.

En su parte posterior, existen 5 (cinco) mangueras, cuatro de ellas de color negro son para el sistema hidráulico del bloque móvil y una de color azul que es para presión de agua cuando se hace trabajar el lado izquierdo del banco (Pruebas desde izquierda). Cuidado extremo deberá tenerse de no manipular estas mangueras

CAÑERÍAS POSTERIORES:



En la parte posterior del banco, existe algunas cañerías y dos mangueras: Una de color rosado destinada al ingreso de la presión de aire para el booster del banco de alta presión. Esta manguera contiene ≈ 120 PSI. Dos mangueras de color negra gruesa, que va hacia el piston hidráulico, cuya función de permitir el giro del bloque derecho a 90° de rotación. Y seis (6) cañerías de alta presión, encargadas de realizar el movimiento de los clamps y otras funciones del boque rotatorio izquierdo.

Recuerde que: Ninguna persona está autorizada a estar en el lado posterior del equipo durante la ejecución de la prueba

	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

3. OPERACIÓN DEL BANCO MODEL YFB



IMPORTANTE: A continuación se realizará una descripción puntual de c/u de los visores, medidores y botones del cual está compuesto el equipo, tomar mucha atención ya que sin una lectura adecuada al documento y al equipo, podría sufrir daños serios a su integridad, equipo de prueba o producto a ensayar.

PANTALLA TÁCTIL:

Esta pantalla es táctil (touch screen), además es una computadora (similar a una de escritorio), su idioma es en lenguaje inglés y presenta Microsoft Windows, fácil de usar. Es su parte frontal derecha existe una tapa color negra, que es un puerto para flash memory, también reconoce un mouse (ratón) para que se pueda desplazar normalmente. En esta pantalla se puede acceder con el programa asociado con el sistema y lograr imprimir los reportes a través de su impresora que se encuentra en el lado inferior del mismo lado. Cuenta con teclado para su ingreso de información también a través de él.



MEDIDOR DE ALTA PRESIÓN DE AGUA:



desplazar

Como se muestra en la imagen, este no debe tocarse. Es un manómetro seteador; es decir, es el que le dice a la máquina hasta cuándo se va a regular todo el sistema de presión de agua al elemento a ensayar. La máquina tiene una capacidad de 22500 PSI, sin embargo, esas altas presiones no se manejarían en este equipo, por lo que se ha seteado a 10000 PSI (similar a una estación de banco de pruebas). Cuenta con un indicador color rojo, que es el limitante del sistema y un indicador verde, que va en su origen. Para modificar estos rangos es necesario presionar levemente el mando central y con la ayuda de éste

	Código: IN11INT/001-00	
	Revisión: 00	
	Fecha de Emisión: 02-AGO-2020	

INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB

las puntas al rango ideal requerido. Este seteo deberá ser realizado por un personal de nivel de supervisión.

MEDIDOR DE BAJA PRESIÓN DE AGUA:

El banco de prueba es de GRAN capacidad, para esto, debe entenderse que “ALTA PRESION” para el banco equivale mayor de 80 Mpa (≈ 11600 PSI) y “BAJA PRESION”, equivale a menos de dicho valor.

RECUERDE: Que estas presiones son extremadamente altas y peligrosas pero el banco está diseñado para aquello, considerando estas diferencias entre “ALTA” y “BAJA”.

Este indicador funciona de la misma manera que el medidor de “Alta presión” arriba descrito. Este seteador de presión, será estabilizado en 7500 PSI aproximadamente, equivalente a 52 Mpa. Este se puede apreciar en el indicador con la marca color rojo. Este seteador podrá ser movido únicamente por un Supervisor.



MEDIDOR DE PRESIÓN DE AIRE:

Esta presión NO es la que ingresa del sistema de aire de la compañía al booster, este “aire”, es en realidad el Gas nitrógeno cuando el banco trabaja con éste medio de prueba.



 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	Código: IN11INT/001-00	
	Revisión: 00	
	Fecha de Emisión: 02-AGO-2020	

INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB

MEDIDOR DE PRESIÓN DE ABRAZADERA IZQUIERDA Y DERECHA:

Como se indicó en el inicio de este instructivo, el equipo consta de dos juegos de clamps (abrazaderas): izquierda y derecha: Estas ajustan el equipo con una presión; esta presión puede medirse en el indicador siguiente, viene en escala de PSI y Mpa. Cuando son activados estos ajustes por las abrazaderas, lo hacen con una presión pre-establecida de fábrica; sin embargo, si se desea más ajuste (más presión), se lo puede hacer realizar y visualizar.

El manejo de esta presión debe ser llevada a cabo con mucha responsabilidad, dado que si se presiona demasiado el producto, podría llegar a deformarlo dado que son muy potentes estos cilindros hidráulicos de las abrazaderas.



 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código: IN11INT/001-00
			Revisión: 00
			Fecha de Emisión: 02-AGO-2020

MEDIDOR DE PRESIÓN DE LA BOMBA DE AGUA:

Este medidor, nos permite regular la presión de la bomba de agua, misma que se alimenta del reservorio inferior a través de sus dos filtros y llena de agua los productos a ensayar en el banco. Al ser una bomba de pequeña capacidad (como de 1/2 HP), el seteo es bajo. Este valor deberá permanecer en 1.2 Mpa ($\approx$ 175 PSI) como se muestra en la siguiente imagen.

A empezar a trabajar la bomba de agua de baja presión, presenta un sonido característico, pero cuando empieza a alcanzar su valor de 175 PSI, su sonido cambia y se puede observar en el medidor que ya llegamos al límite de la bomba. NO mantener mucho tiempo esta bomba trabajando en su máximo porque podría ocasionar daños al equipo.

Una vez alcanzado este valor, deberá apagarse la bomba de agua de baja presión (se indica más abajo cómo hacerlo) y encender la bomba de alta presión para continuar con la prueba.

También es seteable el valor, que estará a cargo de un Supervisor autorizado



 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

MEDIDOR DE BAJA PRESIÓN DE AGUA:

Este es el instrumento en la cual se mide la presión en “BAJA PRESIÓN”. Posee un rango de 0-100 MPa (≈ 15000 PSI). Su escala o graduación viene sólo en Mpa. Para poder utilizarlo en el Sistema Inglés, sólo se realiza la conversión.



La calibración o la verificación del equipo se realizará cada año por un ente externo a través de la REQUISICIÓN DE MATERIALES (sistema openERP), F05-INT/018. Se debe seguir los alineamientos del PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE PRUEBA, MEDICIÓN Y MONITOREO, P3-INT/001. El estado de calibración debe estar visible.

3000 PSI = 21 Mpa
5000 PSI = 35 Mpa
6000 PSI = 42 Mpa
7500 PSI = 52 Mpa
1 MPa = 145 PSI

MEDIDOR DE ALTA PRESIÓN DE AGUA:

Este Medidor en cambio es utilizado cuando las presiones superan los 15000 PSI



	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

LLAVE DEL MEDIDOR DE PRESIÓN DE AIRE:

Esta llave, debe permanecer CERRADA en todo momento, por eso se indica que no debe ser manipulada con la etiqueta roja. Esta asila el sistema hidrostático del neumático.



LLAVE DEL MEDIDOR DE BAJA PRESIÓN DE AGUA:



Esta llave debe permanecer ABIERTA en todo momento, por eso se indica que no debe ser manipulada con la etiqueta Roja.

CONTADOR:

Este elemento del equipo, muestra de manera regresiva el tiempo seteado o

duración de la prueba.

A través de sus botones puede programar el tiempo en: segundos, minutos u horas. Este elemento se enciende cuando la presión llega al valor seteado en el MEDIDOR DE BAJA PRESIÓN DE AGUA.



ENCENDIDO GENERAL:

Ubicar la Llave en "ON" para prender todo el sistema eléctrico.



	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

ALARMA VISUAL:

Cuando el contador haya terminado su cuenta regresiva del tiempo programado para la prueba, automáticamente la luz roja se enciende, brindando como señal visible que la prueba ha culminado.



ENCENDIDO/APAGADO BOMBA DE ACEITE

Como la máquina trabaja con un sistema hidráulico, al encender la máquina, Encender la bomba de aceite es lo PRIMERO que se debe de hacer.



ENCENDIDO BOMBA PARA BAJA PRESIÓN:

Encender cuando se desea llenar el cuerpo con agua (máximo hasta 170 PSI que brinda la bomba de agua de baja).



	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

ENCENDIDO/APAGADO BOMBA DE ALTA PRESIÓN:

Cuando el nivel del cuerpo haya alcanzado su llenado completo con la bomba de baja presión, entonces es necesario con el botón verde encender la bomba de alta presión. Automáticamente la bomba de baja presión se apagará y empezará a funcionar la bomba de alta presión hasta alcanzar la presión seteada del manómetro. Cuando la presión alcance su valor máximo se apagará la bomba de alta presión. Si se desea apagar la bomba de alta presión en cualquier momento, entonces se usa el botón rojo



AJUSTE/LIBERACIÓN DE ABRAZADERA IZQUIERDA / DERECHA:



Una vez que esté posicionado la válvula, el cuerpo, con sus debidos soportes lógicamente colocados, es necesario su ajuste y fijación con las abrazaderas o clamps. Estos clamps tienen movimientos hacia fuera, hacia adentro, desde y hacia el centro. Este sistema es automático y tiene una presión de pre-fijación desde fábrica. Con sólo presionar

UNA ocasión el botón verde, el sistema automáticamente empezará a ajustar la abrazadera, hasta el punto en que se topa con el accesorio a ensayar. Si desea hacer un ajuste aproximado, entonces podrá utilizar el botón de liberación de abrazadera e irle presionando hasta hacer su ajuste pequeño. En conclusión: el verde es activación de ajuste continuo siempre y el rojo detiene el avance continuo de los clamps.



 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB			Código:	IN11INT/001-00
				Revisión:	00
				Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

INDICADOR DE ESTADO:

Es una luz roja que evidencia que el equipo está activo y conectado eléctricamente.



AVANCE / RETROCESO DE ABRAZADERA IZQUIERDA / DERECHA:

Estos botones permiten ir hacia el centro o hacia afuera de los clamps.



	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

AVANCE / RETROCESO SOPORTE MÓVIL:

Permite realizar el movimiento de izquierda a derecha el soporte móvil izquierdo, aquel que se usa para la aproximación en el montaje de los elementos a ensayar.



ROTACIÓN BLOQUEADA / ROTACIÓN LIBERADA:

Estos botones permiten girar el soporte derecho fijo en 90°; es decir, vertical a horizontal. Este puede trabajar en cualquiera de esos ángulos. Normalmente se lo utiliza en esas dos posiciones.



 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

PRESURIZACIÓN ABRAZADERAS IZQUIERDA / DERECHA:

Estos botones sirven para ajustar aún más las abrazaderas que vienen con una presión de carga desde fábrica. Cuando se necesita mayor presión es necesario un mayor ajuste de los clamps, para esto es necesario realizar esta operación. El equipo presenta una tabla de presión en función del tamaño y la presión.



Oil Pressure MPa	Nominal Pressure	PN (MPa) / CLASS (Lb)			
		20.7	34.5	69.0	103.5
Valve Size		3000	5000	10000	15000
NPS (in)	DN (mm)	3xClamping cylinder diameter Φ 220, piston rod Φ 100			
2-1/16	52		6.0	7.0	11.0
2-9/16	65	4.0	7.0	10.5	16.0
3-1/16	78			14.0	21.0
2-1/8	78	6.0	9.5		

VÁLVULA DE ENTRADA DE AGUA Y AIRE:

Como indican los letreros rojos, no deben ser movidas ya que está seteada para el funcionamiento actual del equipo. La de **AIRE SIEMPRE CERRADA** y la de **AGUA SIEMPRE ABIERTA**.



 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN111NT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

VÁLVULAS DE ENTRADA DE AGUA IZQUIERDA / DERECHA:



VÁLVULA DE ALIVIO:

Es una de las válvulas más importantes del sistema, ya que permite esta válvula liberar la presión al final de un ciclo de prueba o cuando existe algún fallo imprevisto. Es la válvula de purga de la presión hidrostática del sistema. Este líquido que sale del sistema presurizado, retorna al tanque a través de filtro inmerso, que no ocasiona ningún riesgo al operador.

NOTA: Todas las válvulas deben manejarse con mucho cuidado, NO sobre esforzar su apriete. Estas válvulas son capaces de soportar muy ALTAS presiones, por lo que es lógico pensar que un apriete normal a la mano es suficiente para hacer sello internamente.



	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB	
	Código:	IN11INT/001-00
	Revisión:	00
	Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

DESCARGA HIDRÁULICA:

Es la protección del sistema Hidráulico, siempre deberá permanecer en la posición de “ON”



4. CUIDADOS Y MANTENIMIENTO

Seguir las recomendaciones brindadas a continuación:

- La pantalla táctil es un equipo sensible, por favor no use demasiada presión sobre ésta ya que podría ocasionar daños irreparables.
- Usar las manos limpias y secas durante la manipulación del equipo.
- Proteja del polvo tanto al teclado como a la impresora. El equipo se encuentra en el taller expuesto a suciedad y polvo. Son elementos de computadora que necesitan mucho cuidado.
- El agua debe contener aditivos anticorrosivo por ejemplo aceite soluble, para preservar sus accesorios. Esta agua debe ser cambiada cada cierto tiempo de uso o máximo cada 45 días, cuando ya muestre señales de pudrición o degradación así como exceso de suciedad. Utilizar agua limpia preferiblemente filtrada.
- Limpie externamente cualquier rastro de suciedad o polvo sobre el equipo.
- Lea detenidamente las instrucciones de este documento, de tener alguna duda, por favor consultar con un supervisor apto en conocimiento del equipo o al Dpto. de Mantenimiento.
- Depurar el aire de la línea de entrada cada vez que vaya a usar el equipo, para evitar corrosión interna en sus elementos.
- Engrase acordemente los cilindros o partes de movilidad, para evitar sobre esfuerzos en sus juntas de giro. Realizarlo al menos una vez cada 30 días.
- Hacer funcionar la impresora al menos 1 vez cada 15 días, con la finalidad que no se dañen circuitos producto de la humedad en el ambiente.

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

- En caso que exista presencia de variaciones de energía o voltaje, suspenda la actividad y apague el sistema.
- En el reservorio de aceite, cambiar al menos dos veces por año.
- Después de cada uso, dejar la válvula de alivio abierta, para evitar cualquier presión residual acumulada que pudiera perjudicar al personal o al equipo.
- El modo de apagado es el siguiente:
 - o Despresurizar el sistema,
 - o Apagar el monitor e impresora. El monitor (computadora) se apaga como una máquina de escritorio.
 - o Despresurizar el sistema hidráulico, liberando el elemento ensayado, abriendo las abrazaderas hidráulicas y asegurarse que queden en cero dichos manómetros, tanto izquierdos como derechos.
 - o Apagar el sistema hidráulico; es decir la bomba de aceite.
 - o El encendido con la llave ubicar en posición “OFF”.
 - o Cubrir el hardware como impresora y monitor.
- Antes del encendido, hacer una inspección y verificación de todo el sistema con el objetivo de detectar cualquier anomalía y reportar.
- Si existe algún sonido que considere extraño, notificar al supervisor de turno o al Dpto. de Mantenimiento.
- Antes de poner en funcionamiento el equipo con el sistema hidráulico, luego de encender la bomba, esperar al menos 5 minutos que todo el sistema se homogenice y la presión de seteo interna del fabricante llegue a su valor estándar.

 MISSION PETROLEUM S.A. FABRICANTE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	INSTRUCTIVO PARA USO DEL BANCO DE PRUEBA MODEL YFB		Código:	IN11INT/001-00
			Revisión:	00
			Fecha de Emisión:	02-AGO-2020

8. DOCUMENTOS DEL INSTRUCTIVO

ITEM	CÓDIGO	DOCUMENTO
1		

9. CONTROL DE CAMBIOS Y MODIFICACIONES

No.	MOTIVO DEL CAMBIO	FECHA	No. REVISIÓN
1	EMISIÓN DEL DOCUMENTO	02-AGO-2020	00

10. DISTRIBUCIÓN

No.	PUNTO DE USO	CUSTODIO(s)
1	DPTO. DE CALIDAD	SUPERVISOR CALIDAD
2	DPTO. DE REPARACIONES	SUPERVISOR DE REPARACIONES
3	DPTO. DE IDD	JEFE DE IDD

11. REVISIÓN Y APROBACIÓN

ELABORADO Ingeniero de Diseño	JONATHAN AGUIRRE		02-AGO-2020
REVISADO Supervisor de Calidad	EDISÓN RAZO		02-AGO-2020
APROBACIÓN Jefe QHSE	JUAN CÓRDOVA		02-AGO-2020
	Nombre	Firma	Fecha

Jivino Verde, 13 de enero de 2021

Ingeniera
María Belén Ruales Martínez
DECANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN – FITIC.
Universidad Tecnológica Indoamérica.

De mis consideraciones

Por medio del presente Yo, **HOLGER MARCELO CARVAJAL JIMENEZ**, con
Numero de C.I: **1707629380**, representante de la Gerencia de Operaciones de la Empresa
MISSIONPETROLEUM S.A certifico que el señor **JONATHAN PAUL AGUIRRE
PEREIRA** con C.I: **2100468202** ha realizado con éxito el proyecto de tesis denominado
“**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VÁLVULAS DE
COMPUERTA MODELO FC EN LA EMPRESA MISSIONPETROLEUM S.A.**”,
el mismo que se ha sujeto a las disposiciones internas del manejo y uso de la información en
el mencionado proyecto.

Nos encontramos conformes y muy satisfechos con la calidad del trabajo realizado, y
ratificamos que el proyecto se ha implementado de la mejor manera y hemos obtenido
buenos resultados mismos que se hayan reflejados en su proyecto de grado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



REVISADO Y APROBADO

Atentamente,


Ing. Marcelo Carvajal
GERENTE DE OPERACIONES
MISSIONPETROLEUM S.A.
mcarvajal@mission-petroleum.com
Av. de Los Shyris N36-188 y Naciones Unidas
Edif. Shyris Park Piso 4, Of. 401- 402 - 403 - 404
Telf.: (593) 23949380 Ext.: 252
www.mission-petroleum.com