



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA LA GESTIÓN
DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO DE LA MARCA
FRACTAL, FASE 1, APLICADOS A LOS EQUIPOS DE WELL
TESTING”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA/O EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES:

FATIMA JENIFFER CHITO ASES

ALEXANDER MICHAEL UQUILLAS GORDILLO

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA LA GESTIÓN
DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO DE LA MARCA
FRACTAL, FASE 1, APLICADOS A LOS EQUIPOS DE WELL
TESTING”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA/O EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES: FATIMA JENIFFER CHITO ASES

ALEXANDER MICHAEL UQUILLAS GORDILLO

DIRECTOR: ING. CÉSAR MARCELO GALLEGOS LONDOÑO

Riobamba – Ecuador

2022

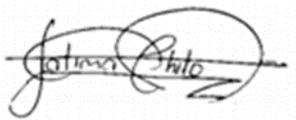
©2022, Fatima Jeniffer Chito Ases & Alexander Michael Uquillas Gordillos.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca los Derechos de Autores.

Nosotros, Fatima Jeniffer Chito Ases y Alexander Michael Uquillas Gordillo, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de diciembre de 2022



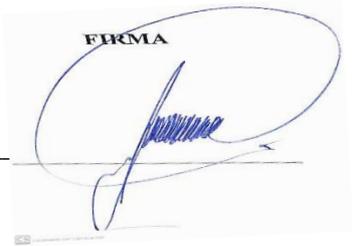
Fatima Jeniffer Chito Ases
220055598-1



Alexander Michael Uquillas Gordillo
220005093-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO DE LA MARCA FRACTAL, FASE 1: WELL TESTING**”, realizado por la señorita: **FATIMA JENIFFER CHITO ASES**, y el señor: **ALEXANDER MICHAEL UQUILLAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Antonio Ordóñez Viñán PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-20
Ing. César Marcelo Gallegos Londoño DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-20
Ing. Félix Antonio García Mora MIEMBRO DE TRIBUNAL		2022-12-20

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, Luis Chito y María Ases; quienes con su trabajo, sacrificio, apoyo y paciencia me han permitido llegar a cumplir esta meta. Toda mi gratitud a ellos.

A mis hermanas y hermanos por ser inspiración y apoyo moral a lo largo de mi carrera universitaria.

JENIFFER

Este trabajo de Integración Curricular se lo dedico con amor a mis padres, Mary Gordillo y Miguel Uquillas, quienes con todo su trabajo, dedicación y sacrificio me han permitido llegar a cumplir esta meta, quienes fueron el pilar fundamental de mi formación académica y me han brindado todo su apoyo incondicional durante este proceso de mis estudios superiores.

A mis hermanos quienes son fuente de motivación e inspiración para alcanzar la meta que me propuse en mi carrera universitaria. Para todos ellos va dedicado el logro de este trabajo.

ALEXANDER

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para lograr alcanzar una meta más en mi vida, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, específicamente a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Industria y a todo su plan docente que con sus conocimientos, experiencias y paciencia me han dado la oportunidad de adquirir conocimientos para mi vida profesional. En particular a mis padres quienes con sus consejos supieron guiarme hasta lograr culminar con este largo camino, mis hermanos y hermanas que con sus palabras de motivación supieron animarme en momentos difíciles y especialmente a mis abuelitos por brindarme sus consejos.

Gracias a todas las personas que estuvieron presente de manera directa e indirecta para la culminación de mis estudios.

JENIFFER

A Dios por ser tan generoso e incondicional en mi vida, llevándome por el camino del bien y la verdad, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, específicamente a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Industrial por haberme dado la oportunidad de ser una persona profesional.

A todas esas maravillosas personas que fueron una guía en mi camino personal y profesional, de manera especial: A mis padres, por su ejemplo de rectitud, honestidad y sacrificio por sus consejos en los momentos más difíciles y más que nada por su fé ciega depositada en mí, les debo todos mis logros, más que mío es de Uds.

A la empresa “SERTECPET S. A” de la ciudad de Coca – Orellana y de manera especial al Ing. Javier Rosero por brindarme la apertura y confianza para realizar mi trabajo de Integración Curricular.

Todos los que formaron parte de este proceso y me brindaron conocimiento, consejos y sobre todo su incondicional apoyo durante estos años de estudios MUCHAS GRACIAS.

ALEXANDER

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación y actualidad.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivos generales</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	6
2.1. Inventario técnico.....	6
2.2. Tipos de mantenimiento.....	7
2.2.1. <i>Correctivas</i>	7
2.2.2. <i>Preventivas</i>	8
2.2.3. <i>Basado en la condición</i>	8
2.3. ¿Qué es CMMS?.....	8
2.3.1. <i>Módulos de CMMS</i>	9
2.3.2. <i>Módulos de FRACTAL</i>	9
2.4. ¿Qué es un ERP?.....	10
2.4.1. <i>Módulos de ERP</i>	11
2.5. Gestión de un software de mantenimiento.....	12

2.6.	Documentos de mantenimiento	12
2.6.1.	<i>Orden de trabajo</i>	13
2.7.	Plan de mantenimiento	14
2.8.	Indicadores de mantenimiento (KPI)	15
2.8.1.	<i>Indicadores de mantenimiento del software Fractal</i>	16
2.8.1.1.	<i>Disponibilidad por mantenimiento</i>	16
2.8.1.2.	<i>Disponibilidad por fallas (confiabilidad)</i>	16
2.8.1.3.	<i>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</i>	17
2.8.1.4.	<i>Tiempo medio de reparación (MTTR)</i>	17
2.9.	Well Testing	18
2.9.1.	<i>MTU (Unidad móvil de pruebas)</i>	18
2.9.1.1.	<i>Funcionamiento de la Unidad Móvil de Prueba (MTU)</i>	18
2.9.1.2.	<i>Tipos de MTU (Unidad Móvil de Prueba)</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1.	Levantamiento del inventario	21
3.1.1.	<i>Codificación con ubicación técnica</i>	22
3.1.2.	<i>Codificación de equipos y componentes</i>	23
3.2.	Levantamiento de las actividades de mantenimiento	24
3.2.1.	<i>Determinar la logística de tareas de mantenimiento</i>	24
3.3.	Implementación del software Fractal	29
3.3.1.	<i>Parametrizaciones del software Fractal</i>	29
3.3.2.	<i>Ingreso a la plataforma Fractal</i>	29
3.3.3.	<i>Descripción de la plataforma Fractal</i>	30
3.3.4.	<i>Ingreso del inventario al software Fractal</i>	31
3.3.4.1.	<i>Activo</i>	33
3.3.4.2.	<i>Recursos humanos</i>	41
3.3.5.	<i>Ingreso de las tareas al sistema del software Fractal</i>	44
3.3.5.1.	<i>Pasos para agregar un plan de tareas</i>	46
3.3.6.	<i>Configuración los medidores asociados a los activadores</i>	50
3.3.7.	<i>Ingreso de información adicional</i>	50
3.3.8.	<i>Configuración de usuarios</i>	51
3.3.9.	<i>Generación de las OT</i>	53
3.3.9.1.	<i>OT planificadas</i>	55

3.3.9.2. <i>OT no planificada</i>	56
---	----

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS OBTENIDOS	64
4.1. Inventario de activos	64
4.1.1. <i>Ingreso de ubicaciones</i>	64
4.1.2. <i>Ingreso de equipos</i>	65
4.1.2.1. <i>Ingreso de adjunto (información adicional)</i>	66
4.1.3. <i>Parametrización de usuario</i>	67
4.2. Plan de mantenimiento actualizado	67
4.3. Generación de indicadores de mantenimiento	71

CONCLUSIONES	73
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	74
------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Módulos de Fractal.....	10
Tabla 2-2:	Información de la orden de trabajo.....	14
Tabla 1-3:	Lista de componentes de la MTU.....	22
Tabla 2-3:	Codificación de los equipos	23
Tabla 3-3:	Inventario de máquinas	23
Tabla 4-3:	Significado del código alfanumérico.....	24
Tabla 5-3:	Plan de mantenimiento de la caja de velocidades.....	25
Tabla 6-3:	Levantamiento de plan de tareas usando la plantilla Fractal	26
Tabla 7-3:	Logística de tareas de mantenimiento	28
Tabla 8-3:	Parametrización del Fractal	29
Tabla 9-3:	Datos requeridos en la ventana de equipo	39
Tabla 10-3:	Datos requeridos de recursos humanos	43
Tabla 11-3:	Descripción de los tipos de perfiles.....	53
Tabla 12-3:	Estatus (vista Kanban).....	54
Tabla 13-3:	Campos para la generación de la OT.....	56
Tabla 14-3:	Campos que tiene que llenar para agregar la tarea no planificada	58
Tabla 15-3:	Campos de la ventana tarea.....	59
Tabla 16-3:	Tipos de subtareas	60
Tabla 1-4:	Listado de equipos.....	65
Tabla 2-4:	Plan de mantenimiento ingresado al software	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Clasificación de los niveles jerárquicos	6
Figura 2-2:	Tipos de Mantenimiento.....	7
Figura 3-2:	Evolución de un ERP	11
Figura 4-2:	Unidad móvil de pruebas convencionales (MTU).....	20
Figura 5-2:	Unidad móvil de prueba eléctrica (MTUe)	20
Figura 1-3:	Niveles jerárquicos	22
Figura 2-3:	Plataforma en la red para el inicio de sesión	30
Figura 3-3:	Página principal del software Fractal	30
Figura 4-3:	Menú principal	31
Figura 5-3:	Módulos del Fractal.....	32
Figura 6-3:	Módulo catálogos	32
Figura 7-3:	Submódulo de catálogos.....	33
Figura 8-3:	Submódulo activo.....	33
Figura 9-3:	Ventana principal del submódulo activo	34
Figura 10-3:	Opción agregar	34
Figura 11-3:	Seleccionar ubicaciones	35
Figura 12-3:	Ventana de agregar ubicaciones	36
Figura 13-3:	Ventana con los datos completos de ubicaciones.....	36
Figura 14-3:	Vista lista de ubicaciones en el Fractal	37
Figura 15-3:	Vista árbol de ubicaciones en el Fractal	37
Figura 16-3:	Seleccionar equipo	38
Figura 17-3:	Ventana para agregar datos al equipo.....	38
Figura 18-3:	Ventana de datos completos del equipo	39
Figura 19-3:	Ventana de equipos	40
Figura 20-3:	Vista árbol en función a su nivel jerárquico.....	40
Figura 21-3:	Ventana de dashboard	41
Figura 22-3:	Módulo catálogos	41
Figura 23-3:	Submódulo recursos humanos.....	42
Figura 24-3:	Ventana de recursos humanos	42
Figura 25-3:	Ventana de datos agregar	43
Figura 26-3:	Ventana dashboard	44
Figura 27-3:	Ventana del menú principal (módulos)	44
Figura 28-3:	Ventana de los submódulos tareas.....	45

Figura 29-3:	Ventana de los submódulos tareas (plan de tareas)	45
Figura 30-3:	Ventana del plan de tareas	46
Figura 31-3:	Ventana para agregar información general al plan de tareas	46
Figura 32-3:	Ventana para agregar información de tareas	47
Figura 33-3:	Ventana para llenar la información de tareas	47
Figura 34-3:	Ventana de activos vinculados	48
Figura 35-3:	Ventana para buscar activos	48
Figura 36-3:	Ventana de activador por fecha	49
Figura 37-3:	Ventana del plan de tareas	49
Figura 38-3:	Ventana con ítems de equipo.....	51
Figura 39-3:	Ventana configuración usuario.....	52
Figura 40-3:	Configuración de usuario	52
Figura 41-3:	Agregar cuenta de usuario	53
Figura 42-3:	Ventana del módulo tarea.....	54
Figura 43-3:	Ventana de OT.....	54
Figura 44-3:	Ventana de OT.....	55
Figura 45-3:	Ventana de nueva OT	56
Figura 46-3:	Ventana de dashboard	57
Figura 47-3:	Ventana de acción rápida	57
Figura 48-3:	Ventana de tarea no programada (activo).....	58
Figura 49-3:	Ventana de tarea	59
Figura 50-3:	Ventana de subtarea.....	60
Figura 51-3:	Ventana de subtarea.....	60
Figura 52-3:	Ventana de subtarea.....	61
Figura 53-3:	Ventana de recursos.....	61
Figura 54-3:	Ventana de recursos.....	62
Figura 55-3:	Orden de trabajo	62
Figura 56-3:	Diagrama de proceso	63
Figura 1-4:	Ventana total de 33 ubicaciones	64
Figura 2-4:	Ventana total de activos	66
Figura 3-4:	Datos técnicos del componente (bomba booster)	66
Figura 4-4:	Ventana de dashboard (análisis de tarea)	68
Figura 5-4:	Ventana de indicadores claves de desempeño.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Ingreso de adjunto	67
Gráfico 2-4:	Tares programadas OTs vs tareas en OTs realizadas	69
Gráfico 3-4:	Cumplimiento de tareas planificadas.....	69
Gráfico 4-4:	Tareas planificadas vs No planificadas	70
Gráfico 5-4:	Tipos de tareas.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ORDEN DE TRABAJO

ANEXO B: SELECCIÓN DEL SOFTWARE

ANEXO C: INGRESO DE UBICACIONES

ANEXO D: INGRESO DE EQUIPO

ANEXO E: INGRESO DE ADJUNTO (INFORMACIÓN ADICIONAL)

ANEXO F: PLAN DE MANTENIMIENTO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MTU:	Unidad móvil de pruebas.
KPI:	Indicadores de mantenimiento.
CMMS:	Sistema de gestión de mantenimiento computarizado.
ERP:	Planificación de los recursos empresariales.
OT:	Orden de trabajo.
MP:	Mantenimiento preventivo.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo implementar el software para la gestión de activos y mantenimiento de la marca Fractal, fase 1, aplicados a los equipos de Pruebas de Pozo. Este trabajo se inició con el acercamiento y reconocimiento de la Unidad Móvil de Testeo (MTU) de la empresa SERTECPET S.A. de la base Coca, después se procedió a realizar el respectivo inventario técnico de las MTU de forma física para corroborar con el listado que proporcionó control de activos. Posteriormente se trabajó con la codificación con ubicación técnica usando la norma ISO 14224, donde se ingresó los recursos humanos y la configuración de usuario al software de mantenimiento Fractal, el cual cuenta con múltiples opciones. A continuación, se ingresaron los planes de mantenimiento en el software para vincular las tareas y equipos con el personal técnico y empezar con las pruebas de funcionamiento para generar las OTs. Como resultado se obtuvo el ingreso de la información al software de un total de 885 equipos en 33 ubicaciones, así también el ingreso de 440 adjuntos entre manuales, OTs anteriores y la parametrización de usuario en su totalidad de 81 usuarios y 10 planes de mantenimiento. También el cálculo de los indicadores de mantenimiento no se va a generar ya que software se encuentra en la fase 1. Se concluye que el software implementado en el área de mantenimiento mejorará el control de la gestión de mantenimiento de los equipos y aumentará la fiabilidad de la empresa con la utilización de los dispositivos móviles con acceso a internet para realizar consultas rápidas de información. Se recomienda que para el correcto funcionamiento del software Fractal se debe realizar capacitaciones al personal, de la misma manera se debe realizar actualizaciones periódicas de las tareas de mantenimiento.

Palabras clave: <GESTIÓN DE ACTIVOS> <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO> <FRACTAL (SOFTWARE)> <INDICADORES DE MANTENIMIENTO> <ÓRDENES DE TRABAJO>.

0158-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

The objective of this work was to implement the software for the assets management and maintenance of Fractal brand, phase 1, applied to the Well Testing equipment. This work began with the approach and recognition of the Mobile Testing Unit (MTU) of SERTECPET S.A Company at Coca base. Then it proceeded to carry out the respective technical inventory of the MTUs in a physical way to corroborate with the list that provided assets control. Subsequently, working with the coding with technical location using ISO 14224 standard, where human resources and user configuration were entered into the Fractal maintenance software, which has multiple options. Next, the maintenance plans were entered into the software to link the tasks and equipment with the technical personnel and start the functional tests to generate the OTs. As a result, the information was entered into the software for a total of 885 pieces of equipment in 33 locations, as well as the entry of 440 attachments between manuals, previous OTs and the user parameterization in its entirety of 81 users and 10 maintenance plans. In addition, the calculation of the maintenance indicators will not be generated since the software is in phase 1. It is concluded that the software implemented in the maintenance area will improve the control of the management and equipment maintenance and will increase the reliability of the company with the use of mobile devices with internet access to make quick inquiries of information. It is recommended that for the correct operation of the Fractal software, training must be carried out for staff. In the same way that periodic updates of maintenance tasks must be carried out.

KEYWORDS: < ASSET MANAGEMENT > < MAINTENANCE MANAGEMENT >
<FRACTAL (SOFTWARE)>, <MAINTENANCE INDICATORS>, <WORK ORDERS>.



Lic. Sandra Paulina Porras Pumalema
C.I. 060335706-2

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la gestión de activos y mantenimiento se han vuelto muy importantes en la industria, lo cual corresponde con la planificación y programación sistemática e integral de los recursos físicos de los activos, a lo largo de su ciclo de vida. Lo que constituye un interés con oportunidades de mejora continua, enfocadas en el uso de distintas herramientas que tienen los softwares de gestión. Además, los programas de gestión de activos a nivel internacional ofrecen diversos sistemas de información adaptables a la administración operativa, de igual manera a la productiva con el fin de optimizar los procesos industriales.

La implementación del software Fractal para la gestión de activos y mantenimiento en la empresa “SERTECPET S.A.”, desarrollará un mejor control, simplificará el trabajo para el asistente administrativo, el técnico y el supervisor de mantenimiento, ya que el software podrá organizar y administrar las OT, las solicitudes de materiales, solicitudes de compra y entre otras funciones.

Para el presente trabajo de integración curricular; primero se llevó a cabo el levantamiento del inventario de máquinas y equipos, de tal forma que se pueda obtener las especificaciones técnicas de cada uno de ellos, además se obtuvo los planes de mantenimiento por parte del área de mantenimiento, ya que toda esta información es fundamental en la implementación del software, la cual con lleva a realizar una organización adecuada en el sistema para un correcto mantenimiento, con la finalidad de realizar inspecciones periódicas de acuerdo a la planificación, que trae consigo una influencia positiva en el estado de los elementos.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

En la actualidad el crecimiento en procesos de automatización a nivel industrial a considerado clave la gestión del mantenimiento, el cual es esencial para alcanzar altos niveles de productividad, incrementar la seguridad y reducir costos. Para administrar de manera eficiente la cantidad de datos y recursos relacionados al mantenimiento, es necesario la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS), el sistema bien aplicado ayudará a tener el control de los departamentos y activos de una empresa (Meira et al., 2020, p. 1).

(Quiroga, 2021, p.2) establece el uso de un Software de Computerized Maintenance Managment System (CMMS), que proporciona una guía del plan de mantenimiento de todos los elementos de un activo. Además, su mantenimiento es fundamental para poder prevenir fallas en los equipos, ya que hay costos contraproducentes en la producción que son parte de las consecuencias.

Para ejecutar las actividades de mantenimiento preventivas y correctivas el departamento se basa en un software de mantenimiento y gestión de activos, denominado FRACTTAL, de origen chileno. El software genera órdenes de trabajo creadas por un encargado o planificador de mantenimiento y que son desempeñadas por el personal técnico de su respectiva sección (Mallía, 2019, p.31).

Fractal es una plataforma que integra las características de un software de gestión de mantenimiento CMMS y de un software de gestión de activos empresariales, desempeñando tareas como: la practicidad de una aplicación y la versatilidad del internet de las cosas, brindando el control desde la misma plataforma. El software está delineado bajo ciertas consideraciones por módulos como: catálogo, almacenes, tareas, monitoreo, disco virtual, solicitudes e inteligencia de negocio (Hoyos & Ríos, 2021, p.37-38).

SERTECPET S.A. fue creada en 1990 por los hermanos López Robayo, esta es una industria generadora de soluciones integrales para el sector energético, cuenta con cuatro áreas de negocio como: exploración y producción de gas o petróleo, facilidades para gas, petróleo y servicio de levantamiento artificial, área industrial y área de proyecto.

La empresa SERTECPET S.A. garantiza la calidad de productos y servicios bajo Normas Internacionales, como el conjunto de procesos que intervienen en la misma. Los coordinadores de cada departamento realizan el control y seguimiento permanente de las actividades con el fin de que se cumplan de manera eficiente y eficaz todo lo demandado por la empresa.

1.2. Planteamiento del problema

Una de las principales actividades de una empresa petrolera, es anexar planes de mantenimiento para cada equipo distribuido en el área. Es por ello que la problemática de estudio del trabajo de integración curricular se centra en la implementación de un software.

“SERTECPET S.A.” utilizaba un software, a pesar de ser un software de mantenimiento, no cumplía con el alcance de las necesidades de gestión del negocio; tener un control de las actividades de mantenimiento, cantidad de equipos, generar indicadores y una adecuada administración de las ordenes de trabajo. Por tal motivo la empresa no renovó la licencia del software.

Actualmente, la empresa no posee un software de mantenimiento que asista en el ámbito de la gestión de activos y mantenimiento, eso con lleva a no tener un control de las actividades de mantenimiento y de activos, entre equipos operativos o no operativos, solicitudes de materiales, órdenes de trabajo y de compra. La falta de una verdadera gestión de mantenimiento implica paros imprevistos de la maquinaria. Por esas razones se concibe la idea de contratar un nuevo software llamado Fractal.

1.3. Justificación y actualidad

El incremento de la explotación de los pozos petroleros demanda ejecutar el Well Testing (pruebas de pozos) que son esenciales aplicar de forma periódica a lo largo de toda su vida útil, con la finalidad de obtener y monitorear parámetros dinámicos que permitan verificar el rendimiento del pozo, validar el modelo del yacimiento y que sirvan como herramienta de diagnóstico para detectar cambios que podrían indicar un problema en el pozo (Crumpton, 2018, p.633).

Actualmente, el mantenimiento en la gestión de activos hace frente a problemas de nivel estratégico como: la competitividad, rentabilidad, requerimientos del mercado y estrategia corporativa. La gestión del mantenimiento de activos exige una mejora continua en el rendimiento

de los equipos provenientes de la empresa a nivel industrial basándose en el plan de mantenimiento vigente (Velmurugan & Dinira, 2021, p.4).

El inventario es un nivel jerárquico en la gestión del mantenimiento de suma importancia para una mejora de los ingresos y salidas de los insumos. Además, para un mejor control de sus manuales y fichas técnicas, otorgando así un beneficio del orden adecuado que debe llevar cada uno de los equipos y evitar pérdidas innecesarias (Araujo & Bullon, 2021, p.7).

Existen diversos tipos de softwares de gestión de activos y mantenimiento, Fractal CMMS es un software que ha ido evolucionando con el pasar de los años, adaptándose a los requerimientos y necesidades de las empresas, por la manera fácil y transparente en que se maneja la información. Con la implementación del CMMS se busca tener un plan y control efectivo de todas las tareas de mantenimiento a realizar con el fin de reducir los tiempos de inactividad, disminuir las frecuencias de fallo, perfeccionar el manejo de la orden de trabajo e inventarios, y aumentar el ciclo de vida útil de la maquinaria (Toro, 2021).

De todo lo expuesto anteriormente, en la empresa SERTECPET S.A. se justifica la elaboración del proyecto debido a que cuenta con el software de mantenimiento asistido por computador Fractal, en el que se digitaliza toda la información relacionada con la gestión de activos y mantenimiento.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivos generales*

Implementar el software para la gestión de activos y mantenimiento de la marca Fractal, fase 1, aplicados a los equipos de Well Testing.

1.4.2. *Objetivos específicos*

Identificar los equipos de Well Testing de la empresa SERTECPET, mediante el inventario técnico.

Recolectar información de manuales, fichas técnicas, planes de mantenimiento, información gráfica.

Parametrizar e ingresar toda la información en el software de mantenimiento Fractal.

Realizar pruebas y capacitar al personal del área de mantenimiento en la operación del software Fractal

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Inventario técnico

El inventario técnico es un proceso indispensable que está presente en una empresa, el cual ayuda al levantamiento de información de equipos que existen en una planta de producción, por lo tanto, el inventario técnico inicia con la elaboración de una lista de los activos físicos de forma detallada y ordenada, la cual se va a registrar de forma manual por medio de una computadora de acuerdo al formato (excel) de la empresa, dando a conocer las características y especificaciones técnicas con las que cuentan dichos equipos como: marca, modelo, número de serie, fabricante, código de activo, entre otros datos técnicos.

Además, el inventario técnico debe contar con una codificación para cada uno de los equipos, con la finalidad de poder tener un control de los mismos.

Según la norma (ISO 14224, 2016, p.38) para realizar la codificación de los activos existen distintos niveles jerárquicos que muestran el nivel de ubicación y subdivisión, como se puede evidenciar en la **Figura 1-2**: Clasificación de los niveles jerárquicos.

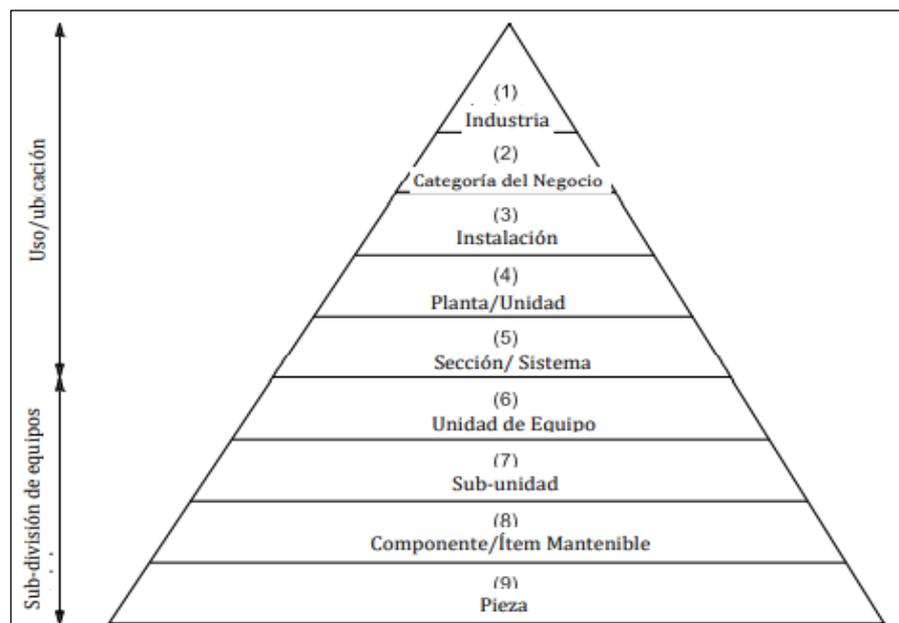


Figura 1-2: Clasificación de los niveles jerárquicos

Fuente: Norma ISO 14224, 2016.

2.2. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento ha evolucionado desde siglos pasados, por lo que es muy importante en la época actual, hoy en día existen varios tipos de mantenimiento.

Según la norma (UNE EN 13306, 2018) el mantenimiento se divide en correctivo y preventivo. Así mismo el preventivo se clasifica en predeterminado y basado en la condición, mientras que el basado en la condición se divide en predictivo. En la **Figura 2-2: Tipos de Mantenimiento** se presenta los tipos de mantenimiento.

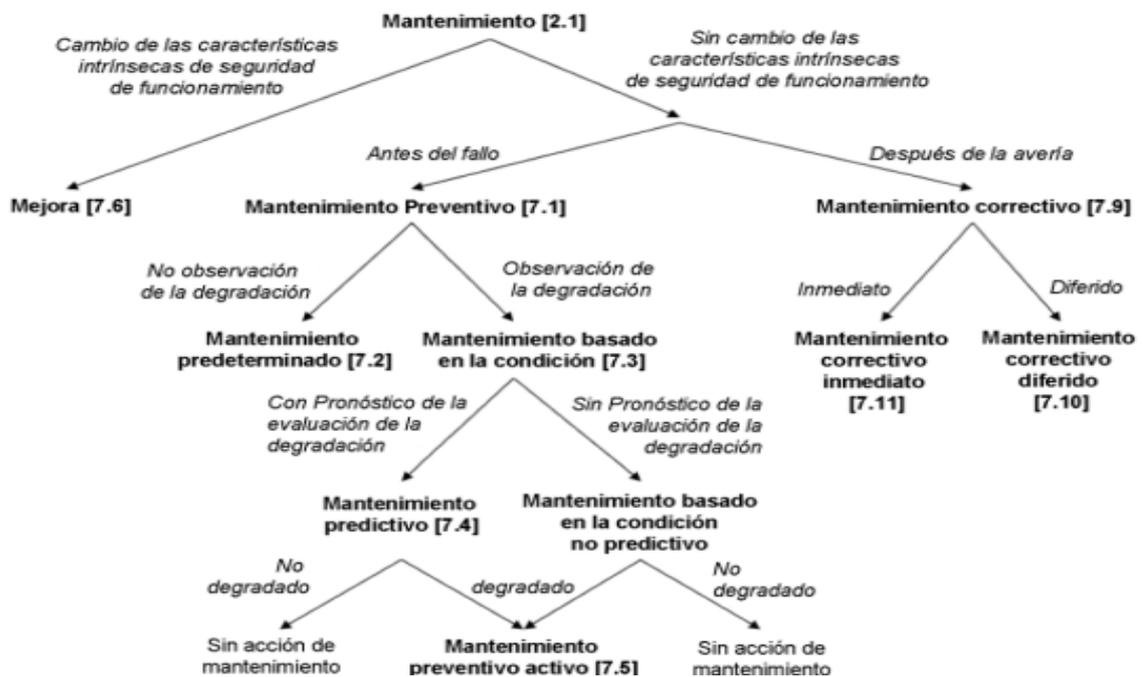


Figura 2-2: Tipos de Mantenimiento

Fuente: Norma UNE EN 13306, 2018.

2.2.1. Correctivas

A nivel industrial el mantenimiento correctivo es una de las técnicas más aplicadas, puesto que interviene después de ser encontrada la falla en el equipo o activo, lo que ocasiona una parada imprevista de producción y operación, esto produce pérdidas de tiempo para poner en funcionamiento al activo. Al realizar un mantenimiento a tiempo se evitará graves consecuencias para los instrumentos de producción.

Según la norma (UNE EN 13306, 2018) el mantenimiento correctivo se realiza después de haber encontrado una avería, cuyo objetivo es poner en funcionamiento a un elemento, para que pueda

realizar su función requerida.

2.2.2. Preventivas

Según la norma (UNE EN 13306, 2018) el mantenimiento preventivo se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios establecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento.

El mantenimiento preventivo se ejecuta en base a cronogramas establecidos en el plan de mantenimiento, donde no existirán paradas imprevistas en la producción, ya que tiene todo planificado en mes, horas y días, lo que ayuda a disminuir el costo y el impacto sobre la continuidad de las operaciones.

2.2.3. Basado en la condición

El mantenimiento basado en la condición que se deriva del mantenimiento preventivo el cual involucra una combinación entre el monitoreo de la condición o la inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento realizadas en una empresa a nivel industrial (UNE EN 13306, 2018).

En el mantenimiento basado en la condición es requerido el uso de instrumentos de medición que nos permite medir y monitorear parámetros como: temperatura, vibraciones, sonido, aislamiento, etc., con la finalidad de apreciar en qué condiciones se encuentran los equipos.

2.3. ¿Qué es CMMS?

La gestión del mantenimiento asistido por computadora denominado CMMS a nivel industrial es muy necesario para un mejor desarrollo, con las actividades de mantenimiento predisuestas para cada uno de los equipos existentes en una empresa, la cual ayuda en la organización de la información de mantenimiento, su propósito es disponer en todo momento la información en tiempo real y verídica del estado de los equipos desde una base de datos de la empresa (Chavería, 2020, p.14).

Un CMMS es un software que agrupa y administra la información de los activos y la gestión de mantenimiento, es la encargada de organizar tareas de mantenimiento a cada equipo en tiempos determinados. Además, los registros de las tareas de mantenimiento realizados y toda la

información de los activos se almacenan en una base de datos, para en función a ello poder realizar un adecuado plan de mantenimiento, de esta manera se optimizaría el tiempo para la elaboración de solicitudes de compra y ordenes de trabajo.

2.3.1. *Módulos de CMMS*

Estos módulos funcionan mediante una base de datos que contienen información sobre las operaciones de mantenimiento de una empresa. Los módulos de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS) son los encargados de ciertos procesos que componen el mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo** son de gran ayuda en el seguimiento de las distintas acciones de mantenimiento que se debe realizar de forma rutinaria a cada equipo. Además, permite generar listas de comprobación denominadas (checklist) para cada tipo de tareas. Si se integra en aplicaciones de movilidad, el técnico podrá consultar sus tareas asignadas durante su jornada laboral directamente desde su teléfono móvil, ordenador portátil o tablet.
- **Ordenes de trabajo:** permite gestionar toda la información asociada a cada una de las ordenes de trabajo, incluyendo la asignación del personal a cargo y de materiales. Además, permite obtener datos estadísticos como el tiempo de fallo o recomendaciones para averías similares que se presenten en los equipos.
- **Recursos humanos:** control del trabajo asignado y realizado por cada uno de los técnicos, seguimiento del estado de actividades de cada uno de los trabajadores para optimizar las asignaciones.
- **Control de stock de repuestos:** permite gestionar los repuestos disponibles en stock, ejecución de solicitudes y ayuda en la toma de decisiones de compras.
- **Seguridad y prevención de riesgos laborales:** almacena información para la seguridad industrial, en la instalación, acreditación y disponibilidad de equipos de protección individual para cada técnico. Facilita permisos de acceso a la planta de producción restringida (Chavería, 2020, p.14).

2.3.2. *Módulos de FRACTTAL*

En la **Tabla 1-2:** Módulos de Fracttal se describen los módulos que conforma la plataforma Fracttal y sus principales características:

Tabla 1-2: Módulos de Fractal

Módulo	Submódulo	Función	
Catálogo	Activos	Los activos que posee la empresa pueden ser registrados y controlados mediante este submódulo (Equipos y Ubicaciones).	
	Recursos humanos	El personal que posee la empresa es registrado y controlado mediante este submódulo, en relación con la información y entrega de herramientas.	
	Terceros	Se lleva el control y registro de los terceros. No hay límite de registro	
Almacenes	Almacenes	Se realiza la gestión de los almacenes.	
Tareas	Plan de tareas	Se crean los planes de mantenimiento para posteriormente vincular a cada equipo. Las tareas pueden tener diferentes tipos de activadores, pueden ser por fecha, por lectura de medidor y por activador de evento	
	Ordenes de trabajo	Se gestionan la emisión y seguimiento de OT para actividades planificadas y no planificadas.	
	Presupuesto	Se gestionan las OT sujetas a aprobación de presupuesto.	
Monitoreo	Medidores	Monitoreo de equipos a través de medidores. Los cuales son variables que al interior del CMMS, de acuerdo con registros manuales, los cuales se usan para alimentar el registro de medida gestionado dentro del CMMS	
Automatizador	Automatizador	Permite la creación de reglas lógicas para el envío de notificaciones vía correo electrónico o para una acción.	
Inteligencia de negocios	Análisis económico	Recursos a ejecutar	Análisis de los recursos que serán ejecutados de acuerdo con la programación.
		Recursos ejecutados	Análisis de los recursos ejecutados por medio de las órdenes de trabajo.
		Tabla dinámica de costos	Tabla dinámica para análisis económicos personalizados
	Análisis técnico	Análisis de tareas	Gráficas para analizar el cumplimiento de tareas y OTs.
		Indicadores clave de desempeño	Tiene 4 indicadores de desempeño: disponibilidad por mantenimiento, confiabilidad, tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación.
		Análisis de fallas	Análisis de fallas a través de un diagrama de Pareto
		Análisis de OTs	Análisis de OT programadas vs finalizadas
	Análisis de solicitudes	Dashboard	Indicadores gráficos y numéricos para aspectos relacionados con la gestión de OTs
		Calificación por responsable	Trazabilidad de la cantidad de solicitudes de trabajo y calificación por responsable
		Activos reportados	Información de activos que han recibido OTs
Disco virtual	Disco virtual	Espacio de almacenamiento en la nube donde se podrán almacenar archivos organizados de manera conveniente, para usarlos como información de apoyo en las tareas de mantenimiento	
Solicitudes	Solicitudes de trabajo	Se reportan las novedades que deben derivar en órdenes de trabajo que luego serán administradas	

Fuente: Hoyos and Ríos, 2021

2.4. ¿Qué es un ERP?

El sistema de planificación de recursos empresariales denominados ERP son herramientas asociadas, que simplifican la tarea de gestión del mantenimiento permitiendo estandarizar la información para la toma de decisiones.

Efectuando una revisión los ERP actualmente son los sistemas de planificación empresarial más

frecuentes utilizados en pequeñas empresas, en la **Figura 2-2:** Tipos de Mantenimiento se muestra la evolución de los ERP a través de la historia.



Figura 3-2: Evolución de un ERP

Fuente: Universidad Privada Antenor Orrego

El software de gestión empresarial también llamado ERP o sistema de planificación de recursos empresariales, es un sistema de información que permite integrar y manejar de una manera mucho más adecuada los aspectos asociados con la producción, logística, distribución, inventario y contabilidad de una empresa (Lautaro et al., 2020, p. 318-319).

2.4.1. Módulos de ERP

Un sistema ERP es una solución informática integral que está formada por unidades independientes denominadas módulos.

Los sistemas ERP están formados por un número específico de módulos, independientes entre sí, pero que a la vez están comunicados, lo que permite una sociedad entre las empresas dependiendo de su tamaño y disponibilidad de recursos. En general existen tres grandes grupos, el primero corresponde al área financiera, un segundo grupo al área logística y finalmente un tercer grupo del área de recursos humanos.

- **Módulos del Área Financiera.** Proporcionan una visión completa de las funciones contables y financieras que incluyen un amplio sistema de información y de generación de informes que facilitan a los ejecutivos una mayor rapidez para la toma de decisiones.

- **Módulos del Área Logística.** Estos módulos son los encargados de gestionar todo el proceso de la cadena de suministros de una organización, desde la adquisición de la materia prima hasta la entrega al cliente y facturación.
- **Módulo de Recursos Humanos.** Se encarga de la gestión de candidatos a puestos de trabajo, y a la elaboración de nóminas del personal, así como al control de tiempos. El objetivo de este módulo es que los usuarios introduzcan los datos una sola vez (Jara & Moscoso, 2017, p.19-20).

2.5. Gestión de un software de mantenimiento

Actualmente existen diversas formas de manejar las organizaciones, mismas que permiten disponer de una planificación en la manera de actuar y evaluar a los equipos, es así como el sistema de gestión que actúa como herramienta de control independientemente se hace necesaria para el manejo de actividades dentro de la empresa como: calidad, ambiente, seguridad, salud en el trabajo y sistema de información, etc.

Un software de gestión es un medio digitalizado que permite supervisar el estado en el que se encuentran los activos de una empresa, específicamente los que se usan para hacer labores diarias, facilita los procesos de operación, producción y procesos administrativos de una sociedad. Para una buena gestión de mantenimiento, el uso de la informática es fundamental para la administración de todos los datos y documentos que se manejan actualmente en mantenimiento tales como: órdenes de trabajo, gestión de las actividades preventivas, gestión de materiales, control de costos de mantenimiento, etc. Se busca tratar todos estos datos y convertirlos en información útil para la toma de decisiones (Gualpa, 2019, p.21-22).

2.6. Documentos de mantenimiento

De acuerdo con la norma (UNE EN 13460, 2009) un documento de mantenimiento es un soporte específico que contiene información de manera específica. Este puede tomar la forma de una hoja de papel, o la pantalla de un ordenador. Su tamaño y distribución en la superficie pueden variar sin afectar la finalidad principal del sistema de información.

El documento de mantenimiento se divide en dos partes:

- Documentos de fase preparatoria.
- Documentos en la fase operativa.

Documentos procedentes de la fase preparatoria:

- Datos Técnicos.
- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento.
- Relación entre componentes.
- Planos (Disposición, Montaje, Eléctricos).
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación.
- Certificados.

Documentos procedentes de la fase operativa:

- Registro del activo.
- Registro Histórico de Mantenimiento.
- Orden de trabajo.
- Lista de repuestos referenciales.
- Diagrama Causa Efecto (Fallos).
- Registro histórico de parámetros.
- Hoja de Planificación y programación.
- Plan de producción.
- Hoja de datos de disponibilidad.
- Registros históricos (personal, materiales, costos).
- Organigrama.
- Evaluaciones de mantenimiento.
- Contratos de Mantenimiento.
- Proveedores de Mantenimiento.
- Procedimientos de actividades de Mantenimiento.
- Otros.

2.6.1. Orden de trabajo

Las órdenes de trabajo son documentos que gestiona la realización de tareas, sirve de núcleo para la compilación de datos, proporcionan detalles relevantes sobre las reparaciones tales como: remplazo de piezas, la realización de inspecciones o el retorno de un activo a su conducción operativa.

La orden de trabajo es un documento esencial para la gestión y operación de mantenimiento en donde se asigna información referente a la ejecución de los diferentes tipos de mantenimiento, allí se plasman fechas, repuestos, costos, tareas ejecutadas o pendientes para próximas intervenciones y un informe técnico de la operación, así mismo se incluyen firmas por parte de los cargos administrativos para que estén al tanto de los sucesos en dicha intervención (Chavería, 2020, p.33).

En la **Tabla 2-2:** Información de la orden de trabajo se encontrarán los lineamientos que conforma una orden de trabajo. En el **ANEXO A: ORDEN DE TRABAJO** se puede visualizar la OT de la empresa SERTECPET S.A. con la que ha estado trabajando estos últimos años.

Tabla 2-2: Información de la orden de trabajo

Información de la orden de trabajo	Descripción de la información
Número	Código asignado a una O.T, este código es único para cada O.T.
Peticionario	Nombre de la persona autorizada que pide el servicio de mantenimiento.
Fecha de emisión	Fecha en que la O.T., es emitida.
Fecha de cierre	Fecha en que la O.T. se ha completado, el trabajo correspondiente se ha finalizado.
Código del elemento	Código asignado al elemento dentro de la estructura física de la planta. Este código es único para cada pieza del equipo
Ubicación del elemento	Código que corresponde a la posición geográfica del elemento en la planta. Normalmente está ligado o incluido en el código del elemento
Horas trabajadas por el elemento	Parámetro por medio del cual se puede registrar la utilización hecha del elemento. Puede tratarse de diferentes parámetros, tales como número de operaciones, piezas, calendario natural
Tipo de mantenimiento	Código relativo a la naturaleza de la actividad de mantenimiento (por ejemplo: preventivo, eléctrico, nueva instalación, etc.). Habitualmente, está relacionado con la estructura de costos
Prioridad	Código para informar de la necesaria precedencia entre las O.T. para sus activaciones. En algunos casos, la prioridad está relacionada con la criticidad
Frecuencia	Tiempo entre servicios de mantenimiento en las operaciones de mantenimiento cíclico
Última vez	Ultima fecha en la que se llevó a cabo una determinada operación de mantenimiento cíclico
Anomalía	Razón por la que se crea una O.T. Síntoma del fallo, detectado normalmente por el usuario del elemento
Causa del fallo	Razón que determina el fallo del componente, según el criterio del técnico de mantenimiento
Descripción de la intervención	Explicación de las operaciones llevadas a cabo
Personal	Relación de todos los operarios de mantenimiento que tomaron parte en la ejecución de la O.T.
Cantidad de repuestos	Cantidad de cada tipo de repuesto empleado en la O.T.
Aceptación	Recepción del trabajo de mantenimiento

Fuente: Norma UNE EN 13460, 2009.

2.7. Plan de mantenimiento

Según la norma (UNE EN 13306, 2018) el plan de mantenimiento es un conjunto estructurado y

documentado de tareas que incluyen, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para realizar el mantenimiento.

El plan de mantenimiento consiste en una lista donde se identificarán todas y cada una de las tareas asignadas para las máquinas y equipos de la organización o departamentos con sus respectivos horómetros de cada mantenimiento. El plan de mantenimiento ayuda a lograr un ahorro importante en reparación de fallas, averías y paradas imprevistas de funcionamiento en las máquinas y activos de las empresas.

Las ventajas y desventajas que tiene la realización de un plan de mantenimiento son las que se detallan a continuación:

Ventajas:

- El riesgo de avería o falla según sea el caso, se reduce grandemente.
- El costo de este mantenimiento preventivo es menor en comparación con el correctivo.
- La aparición de paros imprevistos en la maquinaria y equipo es reducida.
- Facilita el poder llevar una mejor planeación y control sobre el mantenimiento que debe ser aplicado tanto en los dispositivos como en las instalaciones.

Desventajas:

- Dificultad de determinar de manera precisa el nivel de depreciación o desgaste de las piezas que conforman los distintos equipos.
- Es necesario que el personal encargado del mantenimiento cuente con experiencia en los dispositivos y que atienda las recomendaciones hechas por el fabricante.
- Resulta imposible garantizar el tiempo que se demorará el proceso de reparación de las fallas y/o mantenimiento (Robayo, 2020).

2.8. Indicadores de mantenimiento (KPI)

Según la norma (UNE EN 15341, 2020) los indicadores clave del rendimiento de mantenimiento (KPI) de la función de mantenimiento se adapta a los activos físicos sobre los que se actúa, ya sean industriales, edificios civiles, etc. Los indicadores se emplean para medir el estado, comparar (estudios comparativos internos y externos), diagnosticar (análisis de fortalezas y debilidades), identificar objetivos y definir logros a alcanzar, planificar acciones de mejora y medir

periódicamente los cambios a lo largo del tiempo.

Los indicadores son precisos para poder mejorar, puesto lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar. Existen distintos tipos de KPI todo depende del tipo de negocio que se dedica la empresa,

El objetivo principal de los KPI es medir el nivel de servicio realizando un diagnóstico de la situación en la cual se encuentra el proceso respecto a un estándar ya determinado, es decir los KPI logran comparar como es un proceso en tiempo real y su cumplimiento respecto a los objetivos planteados del mismo, para la toma de decisiones en las áreas requeridas (Medina, 2022, p.7).

2.8.1. Indicadores de mantenimiento del software Fractal

En Fractal existen 4 tipos de indicadores fundamentales en toda la gestión de mantenimiento, los mismos que se detallan de forma ordenada en los siguientes ítems:

2.8.1.1. Disponibilidad por mantenimiento

La disponibilidad es la capacidad de un elemento de estar en un estado en el que puede cumplir una función de la manera y en el momento requerido bajo condiciones dadas.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{HTP} - \sum \text{HPM}}{\text{HTP}} * 100 \quad (1)$$

Donde:

HTP: Horas totales en el periodo.

\sum HPM: Sumatoria de horas de parada para mantenimiento. Corresponde al tiempo real de paro del activo que es registrado en las OT Planificadas.

2.8.1.2. Disponibilidad por fallas (confiabilidad)

La disponibilidad por fallas es la capacidad del elemento de estar en un estado en el que pueda ya cumplir su función requerida.

$$\text{Disponibilidad por fallas} = \frac{\text{HTP} - \sum \text{HPA}}{\text{HTP}} * 100 \quad (2)$$

Donde:

HTP: Horas totales en el periodo.

\sum HPA: Sumatoria de horas de parada por averías: Corresponde al tiempo de fuera de servicio registrado en las tareas No planificadas.

2.8.1.3. *Tiempo medio entre fallas (MTBF)*

El tiempo medio entre fallas es la duración promedio del tiempo de operación entre fallas para un activo o componente. El MTBF se usa principalmente para activos reparables y componentes de tipo similar.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{HTP}}{\text{AP}} \quad (3)$$

Donde:

HTP: Horas totales en el periodo.

AP: Numero de averías en el periodo.

2.8.1.4. *Tiempo medio de reparación (MTTR)*

El tiempo Medio de Reparación también conocido como Tiempo Medio de Mantenimiento Correctivo, es una medida de mantenibilidad de equipos y piezas reparables. Representa el promedio del tiempo necesario para reparar una avería hasta que la función del equipo se restablezca (UNE EN 15341, 2020).

$$\text{MTTR} = \frac{\text{HPA}}{\text{AP}} \quad (4)$$

Donde:

HPA: Horas de parada por avería.

AP: Numero de averías en el periodo.

2.9. Well Testing

Well Testing es una línea de negocio de la empresa SERTECPET S.A., tienen en operación las unidades móviles (MTU), estas Unidades Móviles son trasladadas para diferentes pozos petroleros donde van a cumplir su función de evaluar la producción de pozos y extracción de crudo.

2.9.1. MTU (Unidad móvil de pruebas)

En la industria del petróleo la unidad móvil de prueba es un activo trasladable por lo que está construido sobre una plataforma, se utilizan para operaciones de evaluación y producción de los pozos petroleros mediante el sistema de levantamiento artificial de tipo hidráulico con las bombas Jet o pistón.

La unidad móvil de prueba de pozos petroleros permite determinar la capacidad de producción de un pozo, para así seleccionar de manera fiable si se debe comenzar a producir o no y determinar el sistema mediante el cual se llevará a cabo la producción del pozo, es decir con la MTU se puede evaluar que es una actividad de tiempo corto o producir que es una actividad de tiempo extenso (Carrión, 2019, p.24).

2.9.1.1. Funcionamiento de la Unidad Móvil de Prueba (MTU)

El propósito principal de la unidad móvil de prueba es generar la presión necesaria en un pozo petrolero para que la bomba sumergible extraiga crudo (petróleo, agua y gas) mediante la inyección de fluido motriz (agua).

La operación de la unidad móvil de prueba (MTU) inicia con el encendido del motor, el cual está acoplado a la bomba de desplazamiento positivo (quintuplex o tríplex), e inicia el funcionamiento del sistema de bombeo en donde el agua almacenada en el separador es succionada por la bomba para elevar la presión del fluido motriz para la posterior inyección en el pozo petrolero (Brborich & Briceño, 2018, p.59).

Además, la segunda función de la MTU es recibir el fluido extraído del fondo del pozo en un separador donde se separan las fases, para poder enviar a almacenamiento un fluido con menor porcentaje de agua, al que se reinyecta al pozo para continuar con el bombeo.

2.9.1.2. Tipos de MTU (Unidad Móvil de Prueba)

La empresa SERTECPET.S.A. posee dos tipos de MTU, la primera es la MTU convencional y la segunda es la MTU eléctrica, que se detallará a continuación:

MTU convencional

La MTU convencional está compuesta por los siguientes equipos y componentes:

- Plataforma de transportación.
- Motor de combustión interna.
- Bomba de lubricación forzada.
- Bomba de inyección de químico.
- Reductor de velocidades.
- Bomba centrífuga. (Booster).
- Dámper.
- Caja de velocidades.
- Reductor de velocidad.
- Bomba quintuplex- tríplex (desplazamiento positivo).
- Tablero de control (Murphy).
- Separador ANSI 150/300.

En la **Figura 4-2:** Unidad móvil de pruebas convencionales (MTU) se mostrará la MTU convencional de manera detallada, con sus componentes que la conforman.

MTU eléctrica

La MTU eléctrica se diferencia en tres componentes de la MTU convencional, en la **Figura 5-2:** Unidad móvil de prueba eléctrica (MTUe) se observará sus componentes que la conforma:

- Plataforma.
- Separador.
- Motor eléctrico.
- Variador de frecuencia (Plc).
- Bomba centrífuga (Booster).
- Bomba de desplazamiento positivo.

- Bomba de inyección de químico.
- Bomba de lubricación forzada.
- Tablero de control.
- Dámper.

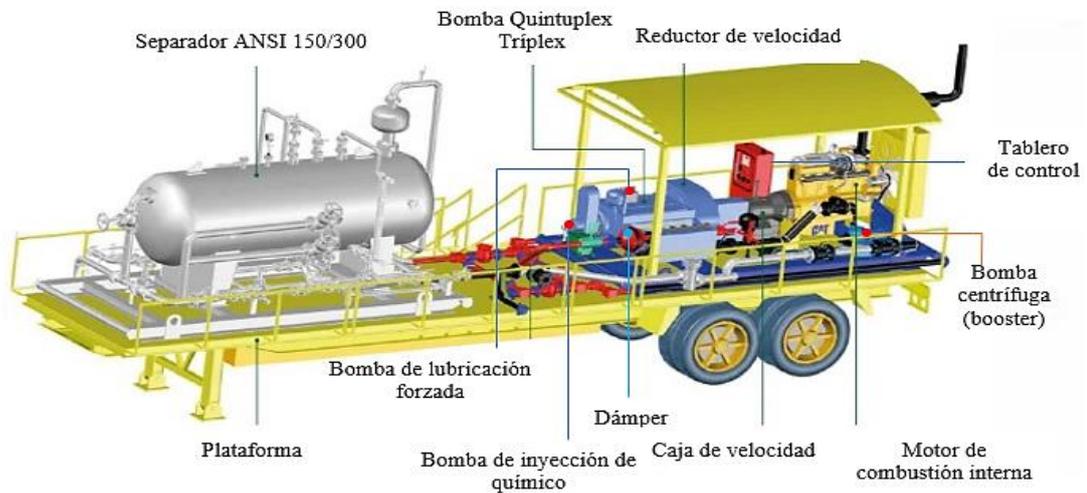


Figura 4-2: Unidad móvil de pruebas convencionales (MTU)

Fuente: SERTECPET S.A., 2022.



Figura 5-2: Unidad móvil de prueba eléctrica (MTUe)

Fuente: SERTECPET S.A., 2022.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

Una vez comprendidos los beneficios que CMMS puede traer para el proyecto, es importante seleccionar cual es el software que mejor se adapta a las necesidades para la empresa SERTECPET.S.A. de la ciudad de Orellana. Para esto se revisaron diferentes características como: precio, cantidad de elementos, facilidad de instalación, usuarios y capacitación. Una vez definidas las características base de los programas se elaboró una tabla de comparación acertada sobre los programas la cual se encuentra en el **ANEXO B: SELECCIÓN DEL SOFTWARE**.

Al hacer el análisis de las características de cada programa y entender la magnitud del proyecto, se seleccionó el software Fractal, con el sistema CMMS a usar.

SERTECPET S.A., a través del software para la gestión de activos y mantenimiento de la marca FRACTTAL aplicados en los equipos de Well Testing pretende, tener una planeación y control efectivo de sus documentos de mantenimiento con el fin de reducir los tiempos de paradas de los equipos, las frecuencias de fallas, mejorar el manejo de la orden de trabajo y de inventarios e incrementar el ciclo de vida de una máquina. Por lo general este tipo de software o herramienta optimizará los flujos de trabajo generando cambios importantes que pueden llevar las operaciones a otro nivel.

3.1. Levantamiento del inventario

A la hora de realizar el levantamiento de información para el inventario técnico de las máquinas pertenecientes al área de operaciones, se tenía como meta la importancia de los procesos y las necesidades en las cuales están involucrados los equipos de Well Testing, para disminuir y mitigar las operaciones en estado crítico de la empresa.

El área de mantenimiento de la empresa SERTECPET S.A. tiene a su cargo los equipos de Well Testing (MTU), el cual se encarga de resolver todos los problemas mecánicos, eléctricos, de instrumentación, automotriz y otros, para que las unidades MTUs funcionen en el momento requerido. Al tener un inventario bien definido se llevará a cabo un mejor control de los trabajos de mantenimiento. Con la asesoría del Ing. Mármol Carlos, técnico de software de gestión de activos y mantenimiento y el apoyo del equipo técnico del departamento de mantenimiento, se

realizó la inspección de las máquinas, donde se pudo evidenciar la estructura y los componentes que conforma las MTU.

Como primera parte para ingresar la información al software Fractal se debe identificar las máquinas para empezar a documentar y recolectar información del funcionamiento, con lo cual se determinó que en la base Coca existe 40 MTU que están distribuidas 20 en campo y 20 en base.

Ya identificada la maquinaria se procedió al levantamiento de la información de cada MTU que se encontraba en la base, en la cual se tomó los datos técnicos como: fabricante, modelo, número de serie, código de activo y las distintas especificaciones de cada componente (ver **Tabla 1-3:** Lista de componentes de la MTU)

Tabla 1-3: Lista de componentes de la MTU

Nombre	Símbolo	Fabricante	Modelo	Número-Serie
Motor de combustión interna	MCI	CAT	3406	6TB28885
Bomba centrífuga (booster)	BCF	MPX	MUDDHOGG	MC14553
Tablero de control	TEM	MURPHY	50-30-8372	J-5 1209757A
Caja de velocidad	CDV	EATON	T8607A	12047
Reductor de velocidad	RDV	NOV	R19356	00013
Bomba de desplazamiento positivo	BDP	NOV	300 Q-5	430-3091
Bomba de lubricación forzada	BLF	CPI	702000	96754
Bomba de inyección de químico	BIQ	NOV	430-4D	430-3091
Dámper	DAM	BPC	DR-16-5000CS	5697-D-52
Plataforma	PTF	Corpus Christi	2013	3C9114327DA
Separador	SPD	Ordtel Sadecv	V-153	ORD00313

Fuente: SERTECPET S.A., 2022

3.1.1. Codificación con ubicación técnica

Para la codificación se utilizó hasta 5 niveles jerárquicos que están basados en la norma ISO 14224. En la **Figura 1-3:** Niveles jerárquicos se muestra los niveles jerárquicos que la empresa SERTECPET S.A. adaptó para la implementación del software.

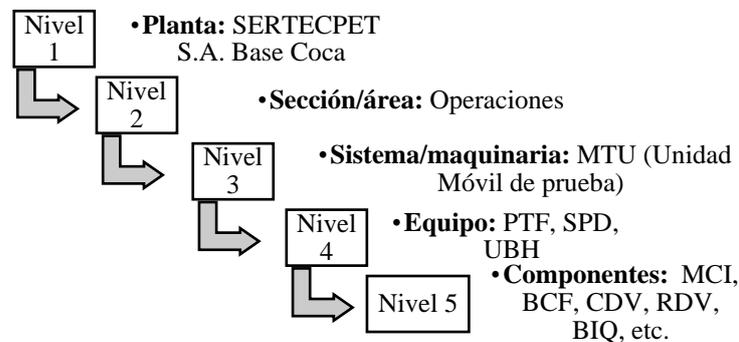


Figura 1-3: Niveles jerárquicos

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

3.1.2. Codificación de equipos y componentes

La codificación de equipos es su identificación, la cual debe ser lo más corto posible, no debe contener redundancia, no debe incluir características técnicas y no puede hacer referencia a una clasificación. Además, es un código único e irrepetible para poder diferenciarles de los otros.

El código que se adaptó para los equipos y componentes es de seis caracteres, los tres primeros son alfabéticos donde se toma caracteres del nombre del equipo, seguido tres dígitos numéricos que indican la cantidad de equipos que posee la empresa como se puede observar en la **Tabla 2-3: Codificación de los equipos.**

Tabla 2-3: Codificación de los equipos

Nombre	Código
Máquina	
Unidad Móvil de prueba	MTU-001
Equipo	
Separador	SPD-001
Plataforma	PTF-001
Unidad de bombeo hidráulico	UBH-101
Componentes	
Motor de combustión interna	MCI-101
Bomba centrífuga (booster)	BCF-101
Bomba de desplazamiento positivo	BDP-101
Bomba de inyección de químico	BIQ-101
Bomba de lubricación forzada	BLF-101
Dámper	DAM-101
Caja de velocidad	CDV-101
Reductor de velocidad	RDV-101
Tablero de control	TEM-101

Fuente: SERTECPET S.A.

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

Posteriormente se inició con la migración de toda la información de los activos disponibles a hojas de Excel, como se observa en la **Tabla 3-3: Inventario de máquinas.**

Tabla 3-3: Inventario de máquinas

		INVENTARIO DE MÁQUINAS	
		Fecha de emisión: 2022/04/10	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Ubicación técnica	Equipo	Código	Características
STP-OP-MTU-001	Plataforma	PTF-001	2 ejes
STP-OP-MTU- 001	Separador	SPD-001	650 psi / 200 °F
STP-OP-MTU-001	UBH (unidad de bombeo hidráulico)	UBH-101	
Ubicación técnica	Componente	Código	Características
STP-OP-MTU-UBH-101	Motor de combustión interna	MCI-101	360 hp

Continúa

STP-OP-MTU-UBH-101	Bomba centrífuga (booster)	BCF-101	150 psi
STP-OP-MTU-UBH-101	Bomba de desplazamiento positivo	BDP-101	300 hp/400 rpm.
STP-OP-MTU-UBH-101	Bomba de inyección de químico	BIQ-101	600 psi
STP-OP-MTU-UBH-101	Bomba de lubricación forzada	BLF-101	3 pistones
STP-OP-MTU-UBH-101	Dámper	DAM-101	6000 psi a 100 °F
STP-OP-MTU-UBH-101	Caja de velocidad	CDV-101	5+ reversa
STP-OP-MTU-UBH-101	Reductor de velocidad	RDV-101	300 HP
STP-OP-MTU-UBH-101	Tablero de control	TEM-101	50-30-8372

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

En la **Tabla 4-3:** Significado del código alfanumérico se puede observar el significado de los códigos alfanuméricos de la empresa SERTECPET S.A.

Tabla 4-3: Significado del código alfanumérico

Código	Significado
STP	SERTECPET S.A.
OP	Operaciones
MTU	Unidad móvil de prueba
UBH	Unidad de bombeo hidráulico

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

3.2. Levantamiento de las actividades de mantenimiento

Se realizó el levantamiento de las actividades de mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del software Fractal, mediante la información facilitada por el área de mantenimiento, además de ser complementada con la experiencia de los técnicos, las actividades diarias del operador y las exigencias del equipo en las condiciones de trabajo, cuya información se llenó en plantillas aceptadas por el sistema Fractal. En la **Tabla 5-3:** Plan de mantenimiento de la caja de velocidades podemos encontrar un formato del plan de mantenimiento de la caja de velocidades que tiene la empresa SERTECPET S.A. y en la **Tabla 6-3:** Levantamiento de plan de tareas usando la plantilla Fractal el formato del levantamiento de las tareas en base a la plantilla de Fractal.

3.2.1. Determinar la logística de tareas de mantenimiento

Una vez elaborado y aprobado el plan de mantenimiento, se definen los recursos logísticos de cada tarea, como: materiales, repuestos, cantidades y responsable por especialidad (horas hombre). Es importante recalcar que estos recursos, se han establecidos acorde a la sugerencia de la empresa SERTECPET S.A. En la **Tabla 7-3:** Logística de tareas de mantenimiento se muestra los campos y recursos de cada tarea de mantenimiento.

Tabla 5-3: Plan de mantenimiento de la caja de velocidades

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDADES										
LISTA DE TAREAS	Tiempo (min)	500	1000	2000	6000/30000	Anual	12000	18000/36000	24000	42000
Revisión manual / cambio en condición discos de embrague	60						X		X	X
Revisión manual / cambio en condición plato propulsor	60						X		X	X
Revisión manual / cambio en condición disco de parada	10						X		X	X
Revisión manual / reparación / verificar y comprobar en condición caja de cambios	60						X		X	X
Revisión manual / cambio en condición crucetas	90						X		X	X
Revisión visual / manual retenedores	1	X	X	X	X		X	X	X	X
Revisión manual / reparación / cambio en condición retenedores	60						X		X	X
Revisión visual de nivel y estado del aceite	3		X	X	X		X	X	X	X
Cambio en condición de aceite	20			X	X		X	X	X	X
Engrasado de crucetas	10	X	X	X	X		X	X	X	X
Lubricación rodamientos del embrague	5	X	X	X	X		X	X	X	X
Revisión visual / manual pernos de anclaje y carcasa	2	X	X	X	X		X	X	X	X
Regulación del embrague	1			X	X		X	X	X	X
Verificación de los trabajos de mantenimiento realizados previo al arranque del equipo	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: SERTECPET

Tabla 6-3: Levantamiento de plan de tareas usando la plantilla Fractal

Fractal		LEVANTAMIENTO DE PLAN DE TAREAS						Fractal				
Levantamiento de tareas						Levantamiento de subtareas						
Nombre del plan	Nombre de la tarea	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	Prioridad	Duración estimada tarea (HHH:MM)	Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio
PMP caja de velocidades	Revisión visual / manual retenedores	500 horas	Revisión	3	000:10	Verificar estado de retenedores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Engrasado de crucetas	500 horas	Lubricación	3	000:10	Realizar engrasado de crucetas	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Lubricación rodamientos del embrague	1000 horas	Lubricación	2	000:10	Realizar lubricación en los rodamientos del embrague	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Revisión visual / manual pernos de anclaje y carcasa	1000 horas	Revisión	2	000:10	Verificar estado de los pernos de anclaje y carcasa	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Revisión visual / manual retenedores	2000 horas	Revisión	3	000:10	Verificar estado de retenedores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Revisión visual de nivel y estado del aceite	2000 horas	Revisión	3	000:10	Verificar nivel y estado del aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Cambio en condición de aceite	6000/30000 horas	Cambio	2	000:20	Realizar cambio de aceite	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si
	Engrasado de crucetas	6000/30000 horas	Lubricación	3	000:10	Realizar engrasado de crucetas	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Lubricación rodamientos del embrague	12000 horas	Lubricación	2	000:10	Realizar lubricación en los rodamientos del embrague	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Regulación del embrague	12000 horas	Regulación	2	000:10	Realizar regulación del embrague	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si

Continua

	Revisión visual / manual retenedores	12000 horas	Revisión	3	000:10	Verificar estado de retenedores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Revisión visual de nivel y estado del aceite	18000/36000 horas	Revisión	3	000:10	Verificar nivel y estado del aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Cambio en condición de aceite	18000/36000 horas	Cambio	2	001:00	Realizar cambio de aceite	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si
	Engrasado de crucetas	24000 horas	Lubricación	3	000:10	Realizar engrasado de crucetas	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Lubricación rodamientos del embrague	24000 horas	Lubricación	3	000:10	Realizar lubricación en rodamientos del embrague	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Revisión visual / manual pernos de anclaje y carcasa	24000 horas	Revisión	2	000:10	Verificar estado de pernos de anclaje y carcasa	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Regulación del embrague	42000 horas	Regulación	2	000:10	Realizar regulación del embrague	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No
	Revisión manual en condición plato propulsor	42000 horas	Revisión	2	000:10	Verificar estado en condición plato propulsor	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No
	Cambio en condición plato propulsor	42000 horas	Cambio	2	000:10	¿Requiere cambio del plato propulsor?	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	Si
	Revisión manual en condición disco de parada	500 horas	Revisión	2	000:10	Verificar estado en condición disco de parada	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

Tabla 7-3: Logística de tareas de mantenimiento

Logísticas de tareas de Mantenimiento								
Componente	Nombre de la subtarea	Tipo de tarea	Frecuencia de la tarea	Duración estimada tarea (HHH:MM)	Herramientas	Materiales y repuestos	Cantidad	Responsable
Motor de combustión interna	Realizar cambio del filtro principal de combustible	Preventivo	500 horas	000:10	Llaves convencionales/ faja de filtro/	Filtro Caterpillar 7W2326	1	Mecánico
	Realizar cambio del filtro auxiliar (racord) de combustible	Preventivo	500 horas	000:15		Filtro Caterpillar S3206	1	Mecánico
Bomba centrífuga (booster)	Cambio de empaques y sello mecánico	Preventivo	500 horas	000:10	Llaves convencionales 9/16, 5/8	Empaques/sello mecánico	1	Mecánico
	Realizar engrasado de rodamientos	Preventivo	500 horas	000:10	Llaves convencionales y juego de dados.	LB 8103 grasa	1	Eléctrico y Mecánico
Bomba de desplazamiento positivo	Verificar estado de la rosca de los stuffing box	Preventivo	500 horas	000:10	Llave de tubo #24 y juego de dados	Stuffing box	1	Mecánico
	Verificar estado de la nut del stuffing box	Preventivo	500 horas	000:10			1	Mecánico
Bomba de inyección de químico	Realizar limpieza en general de bomba de inyección de químico	Preventivo	500 horas	000:30	Llaves generales /destornillador/hexágono	Sellos/retenedores/entre otros	1	Instrumentista
	Verificar estado mangueras, conectores	Preventivo	500 horas	000:10	Llaves mixtas	Mangueras y conectores	1	Instrumentista
Bomba de lubricación forzada	Verificar estado de plungers y packings	Preventivo	500 horas	000:10	Llaves convencionales 1/2, 3/4, llave de tubo	Plungers y packings	1	Instrumentista
	Verificar estado en condición inyectoras	Preventivo	500 horas	000:30	Llaves convencionales y juego de dados	Inyectores	1	Mecánico
Caja de velocidad	Verificar el nivel de aceite	Preventivo	500 horas	000:10	Varilla graduada	Meropa 320	1	Mecánico
	Cambio de aceite	Preventivo	500 horas	000:10	Llaves convencionales y dado #24	Meropa 320	1	Mecánico
Reductor de velocidad	Cambio de rodamientos	Preventivo	1000 horas	000:30	Llaves convencionales 15 y 16 mm	Rodamiento	1	Mecánico
	Verificar estado de la carcasa y anclaje	Preventivo	1000 horas	000:20	Vibracheck 100	Carcasa	1	Ing. Confiabilidad
Tablero de control	Verificar estado relés (cambiar si es necesario)	Preventivo	500 horas	000:10	Multímetro	Relé térmico	1	Eléctrico

Realizado por: Chito J. & Uquillas A., 2022

3.3. Implementación del software Fracttal

Fracttal es un programa de gestión de activos y mantenimiento el cual cuenta con una gran variedad de clientes a nivel internacional, tanto instituciones públicas como privadas. Se puede acceder a los datos desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo (computadora, celular, Tablet, etc.) habilitado para internet ya que cuenta con una plataforma en la red, para su manipulación.

Para la implementación del software se recibió la capacitación durante una semana, la cual se estableció un cronograma de actividades, estas están divididas por horas y días que abarca un total de 20 horas de capacitación, la misma que fue de manera virtual y fue dictada por el consultor de Fracttal.

3.3.1. Parametrizaciones del software Fracttal

Los módulos que abarca el software tienen ciertos parámetros que se detallan en la **Tabla 8-3:** Parametrización del Fracttal

Tabla 8-3: Parametrización del Fracttal

Módulo	Submódulo	Parametrización	
Catálogo	Activo	Equipos	
		Formularios personalizados	Son campos o etiquetas que pueden ser creadas y personalizadas según sea requerido.
	Recursos Humanos	Formularios personalizados	Son etiquetas personalizadas con información adicional del personal de la empresa.

Fuente: Fracttal, 2022.

3.3.2. Ingreso a la plataforma Fracttal

Para el ingreso a la plataforma es necesario contar con un computador con acceso a internet, ingresar a la página: <https://one.fracttal.com/signin> aquí es necesario introducir las credenciales (usuario y contraseña) previamente creadas por el consultor de Fracttal, como se muestra en la **Figura 2-3:** Plataforma en la red para el inicio de sesión.

Ingrese sus datos para iniciar sesión

Email

SIGUIENTE

[¿No tienes una cuenta? Crear una cuenta](#)



4.6.33

Al iniciar sesión en Fractal Ud. está aceptando

[Acepto los Términos y Condiciones](#) y [Políticas de privacidad](#)

Figura 2-3: Plataforma en la red para el inicio de sesión

Fuente: Fractal, 2022.

Una vez que se ingresan las credenciales que se solicita, el usuario tiene acceso a la página principal de la plataforma FRACTTAL (el dashboard).

3.3.3. Descripción de la plataforma Fractal

Al ingresar a la plataforma lo primero que se va a observar es el dashboard, el cual es un panel global donde se muestra información en indicadores gráficos y numéricos, en cuanto a la gestión global de la plataforma y empresa, como se observa en la **Figura 3-3:** Página principal del software Fractal.

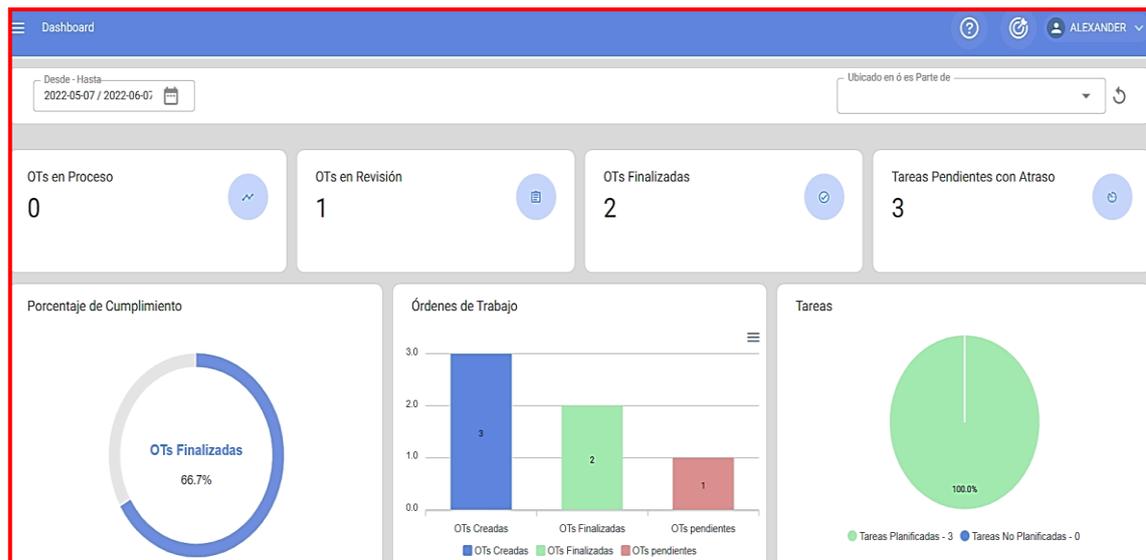


Figura 3-3: Página principal del software Fractal

Fuente: Fractal, 2022.

3.3.4. Ingreso del inventario al software Fractal

En el software Fractal los activos se pueden agregar de dos maneras la primera es de forma manual y la segunda es de forma masiva a través de plantillas de importación en excel.

Para acceder al módulo “catálogos”, se ingresa al menú principal, donde se debe hacer clic sobre el icono que se encuentra en la parte superior izquierda de la barra principal de la plataforma (ver **Figura 4-3:** Menú principal).

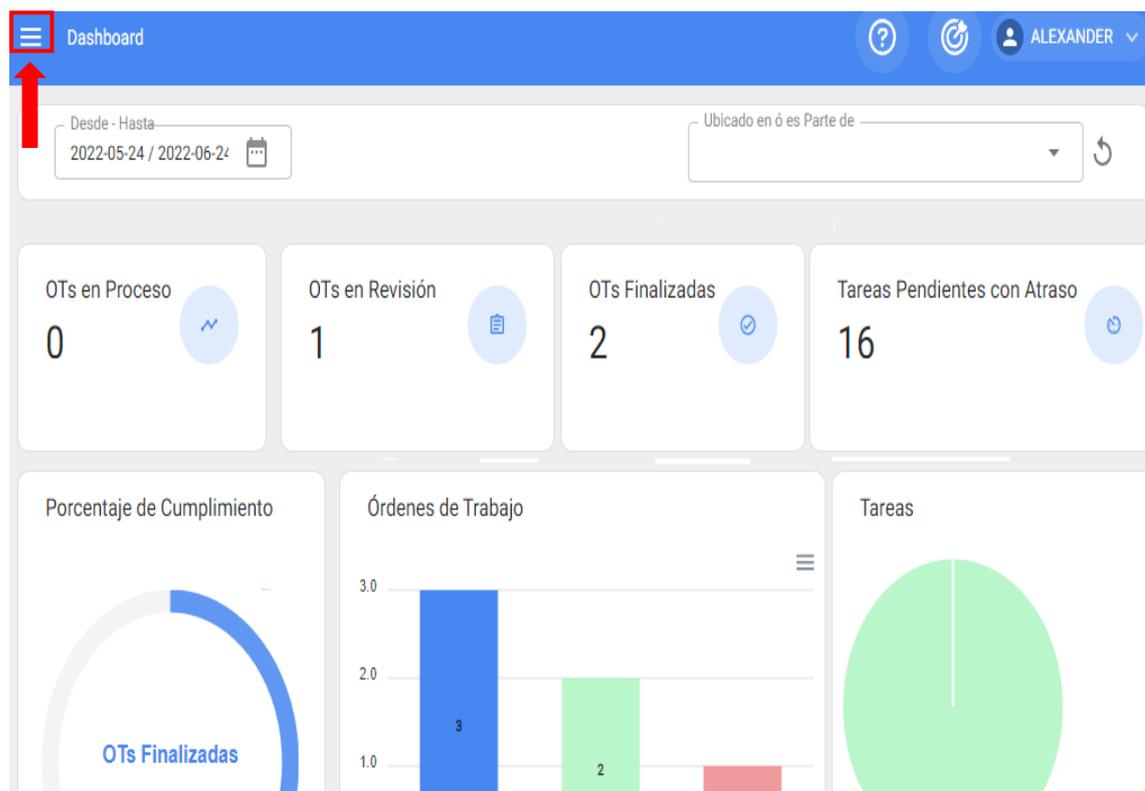


Figura 4-3: Menú principal

Fuente: Fractal, 2022.

Al hacer clic, el sistema mostrará una nueva ventana con el listado de módulos que conforman al menú principal, junto con información de la última versión de la plataforma, perfil de usuario y nombre de la empresa. Como se muestra en la **Figura 5-3:** Módulos del Fractal.

Luego se debe hacer clic sobre el módulo “Catálogos” (ver **Figura 6-3:** Módulo catálogos.), este módulo es un menú desplegable donde se mostrará los submódulos (Activos, Recursos Humanos y Terceros), como se muestra en la **Figura 7-3:** Submódulo de catálogos.

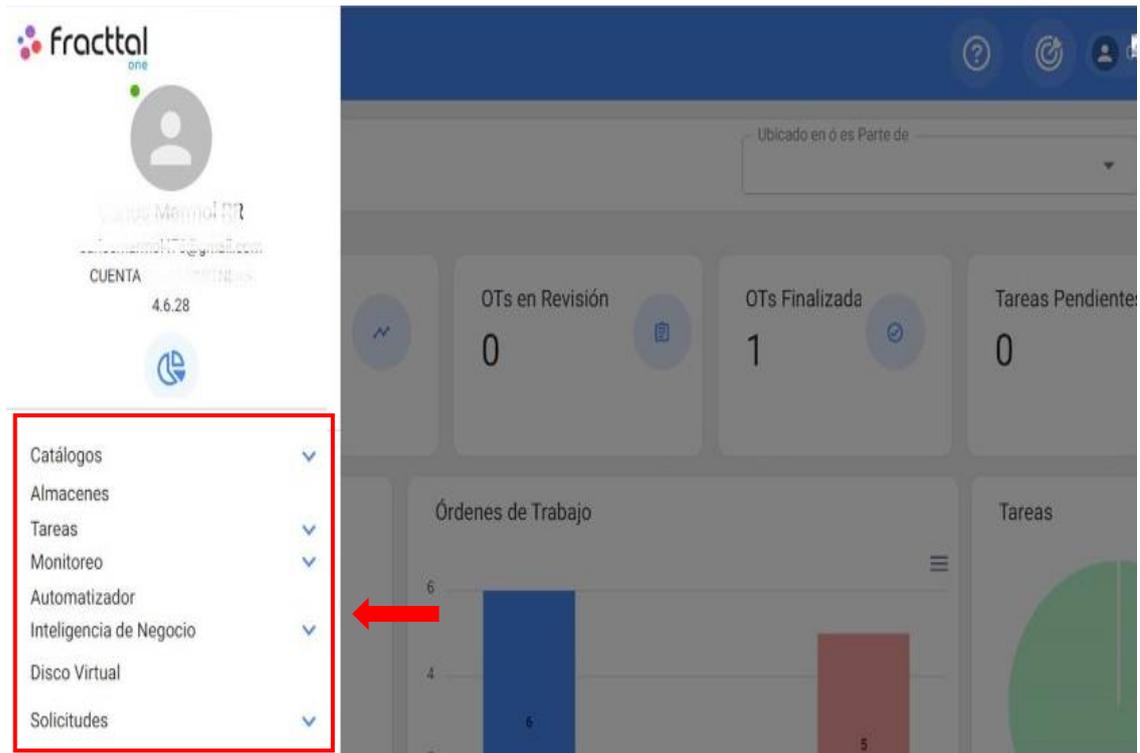


Figura 5-3: Módulos del Fractal

Fuente: Fractal, 2022.

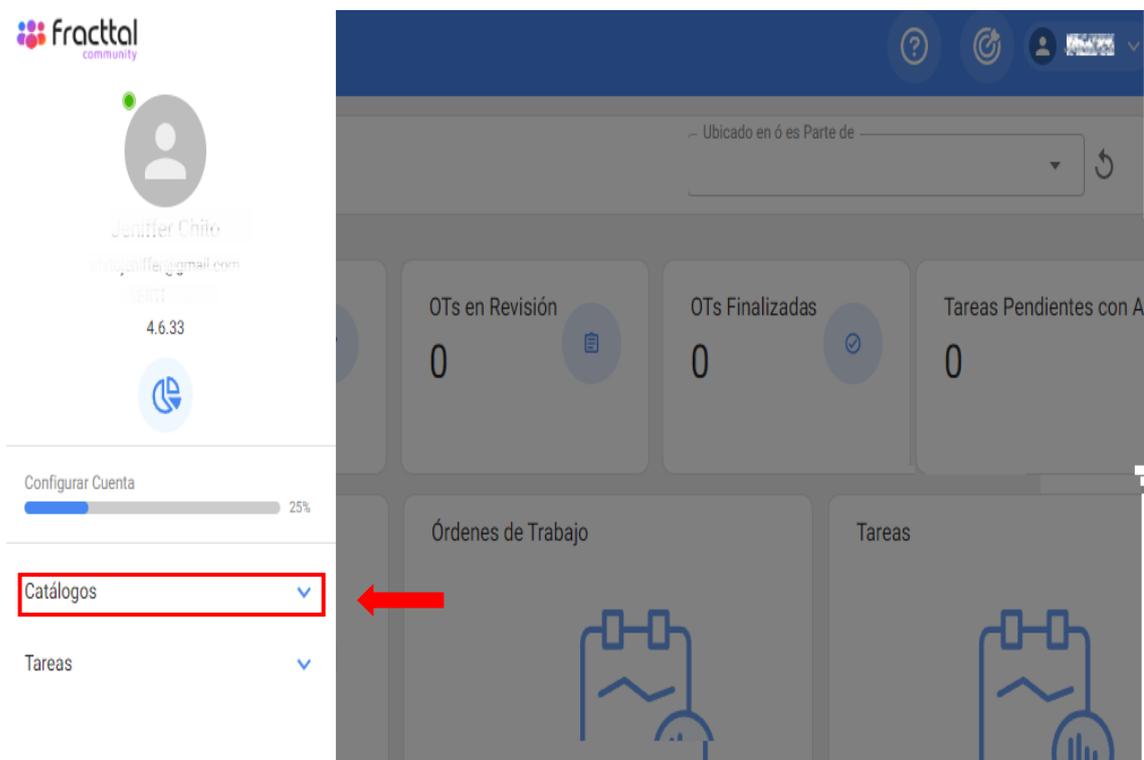


Figura 6-3: Módulo catálogos

Fuente: Fractal, 2022.

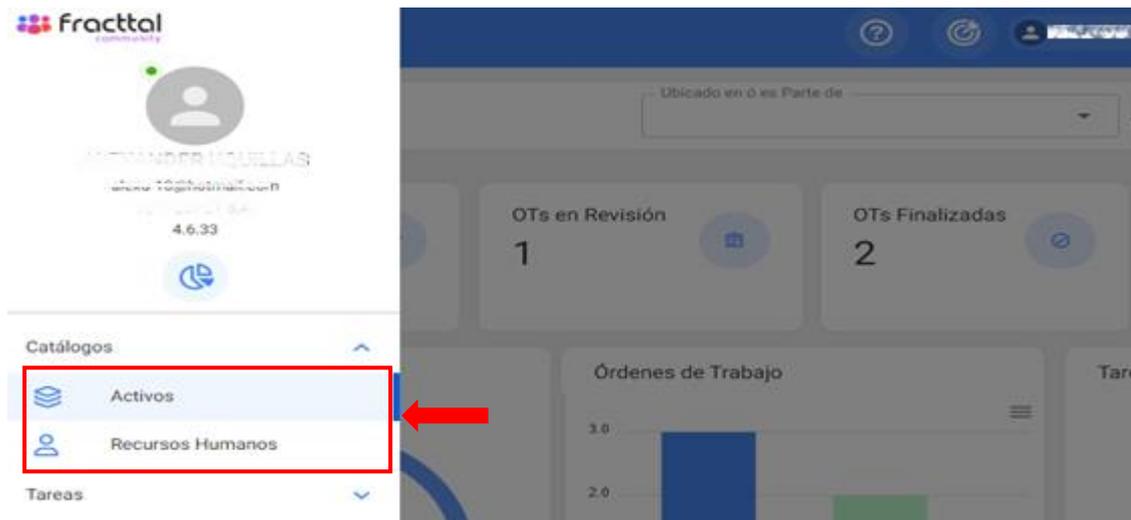


Figura 7-3: Submódulo de catálogos

Fuente: Fractal, 2022.

3.3.4.1. Activo

Como se explicó anteriormente, van a existir dos maneras para agregar activos a la plataforma, la primera es de forma manual y la segunda es de forma masiva a través de plantillas de importación.

Para este proyecto se trabajó de forma manual en el ingreso de inventario de los equipos. posteriormente se seleccionará el icono de activo (ver **Figura 8-3:** Submódulo activo), donde se habilitará una nueva ventana como se observa en la **Figura 9-3:** Ventana principal del submódulo activo.

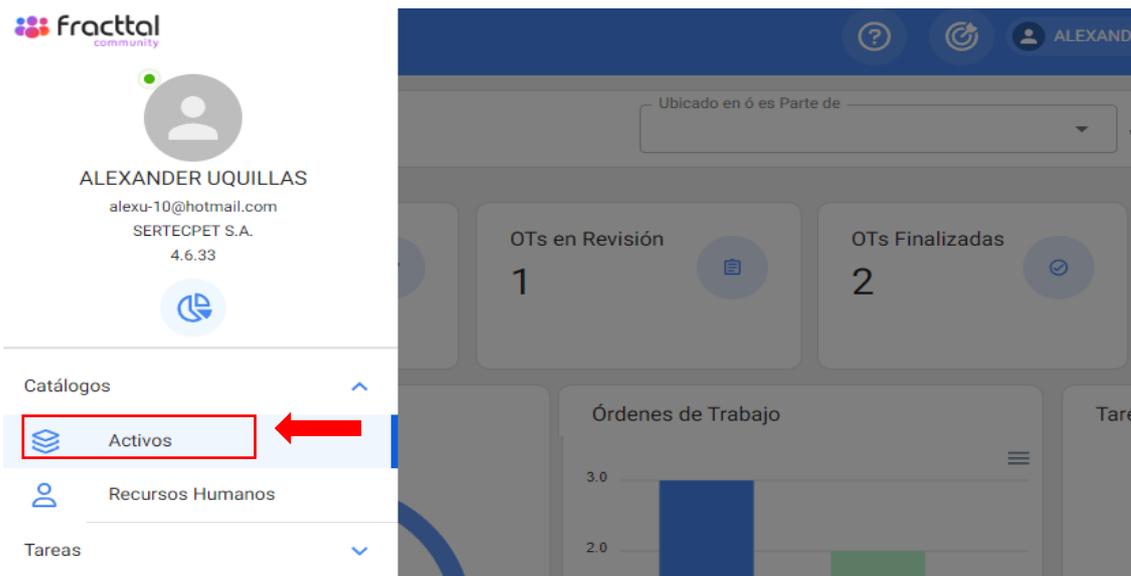


Figura 8-3: Submódulo activo

Fuente: Fractal, 2022.

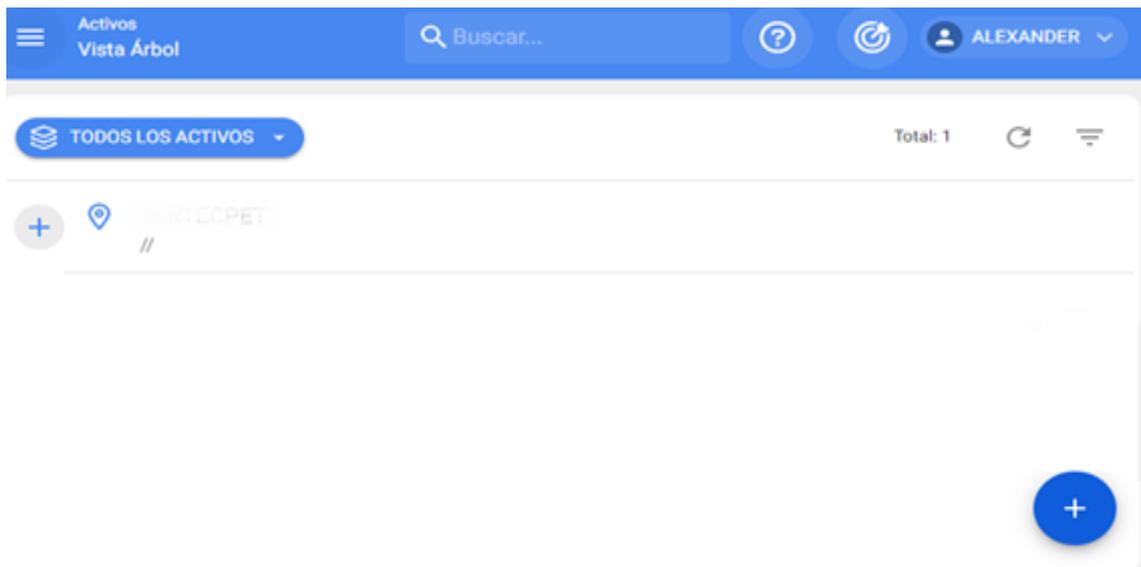


Figura 9-3: Ventana principal del submódulo activo

Fuente: Fractal, 2022.

Luego hacer clic en la opción agregar que se encuentra en la parte inferior derecha de la ventana, en este caso aparecerá dos tipos de activos que se pueden agregar (Ubicaciones, Equipos), como se muestra en la **Figura 10-3:** Opción agregar.

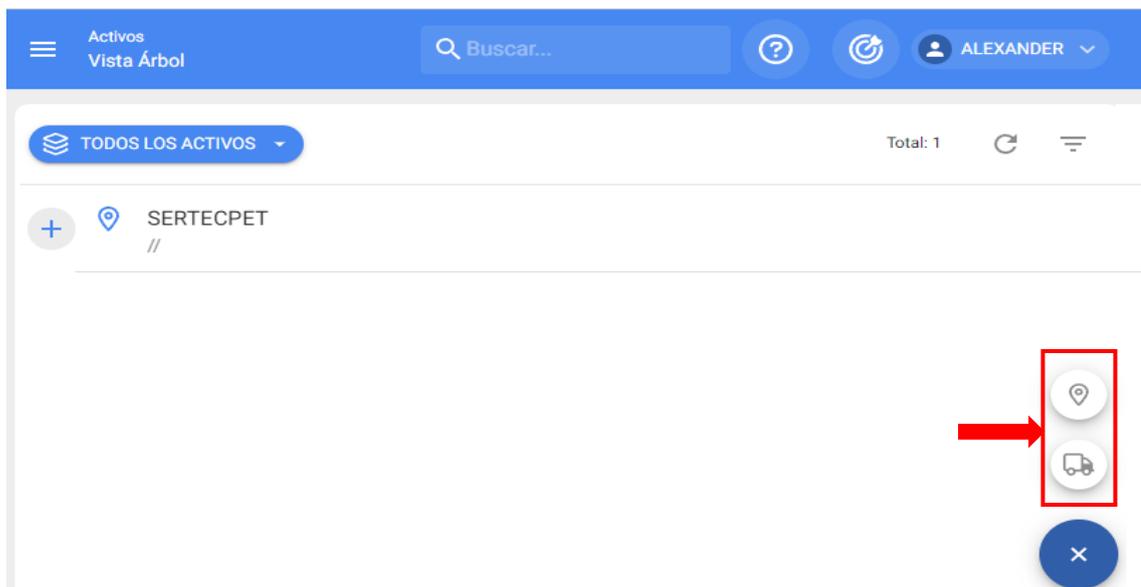


Figura 10-3: Opción agregar

Fuente: Fractal, 2022.

En Fractal existen 5 tipos de activos, que se clasifican de la siguiente manera:

- Ubicación.
- Equipos.

- Herramientas.
- Repuesto y suministro.
- Digitales.

El área de mantenimiento estará a cargo de una parte del software Fracttal en este caso de los activos tipo ubicación y tipo equipo. Por ende, esos serán parte de nuestro proyecto.

Activo tipo ubicaciones

En este módulo se encuentra una lista de todos los activos tipo ubicación, teniendo en cuenta que una ubicación es un lugar, sitio o localización, en donde se sitúan personas u otros activos.

Para agregar se debe hacer clic en la opción ubicaciones (ver **Figura 11-3: Seleccionar ubicaciones**), donde se abrirá una nueva ventana para completar todos los campos que requiere el módulo de ubicaciones, posteriormente se procedió a completar los datos básicos de la ubicación a crear, definir la localización de la ubicación si ésta pertenece a otra, además definir tipo y clasificaciones de la ubicación (ver la **Figura 12-3: Ventana de agregar ubicaciones**).

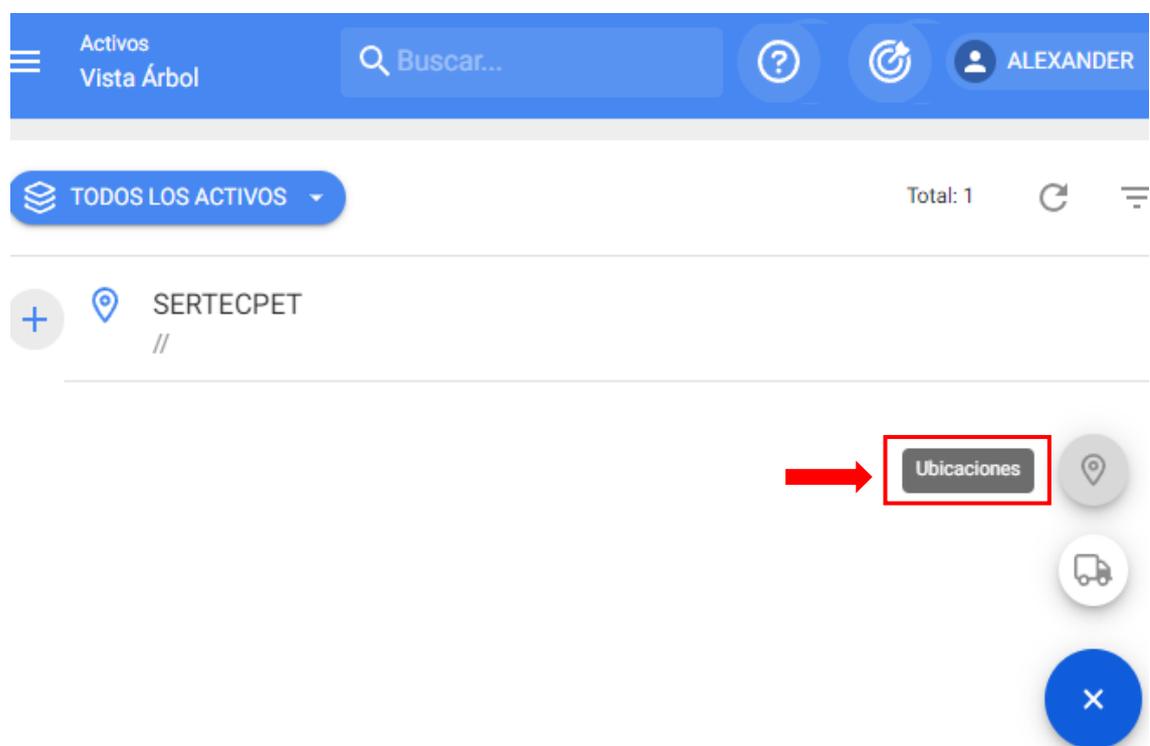


Figura 11-3: Seleccionar ubicaciones

Fuente: Fracttal, 2022.

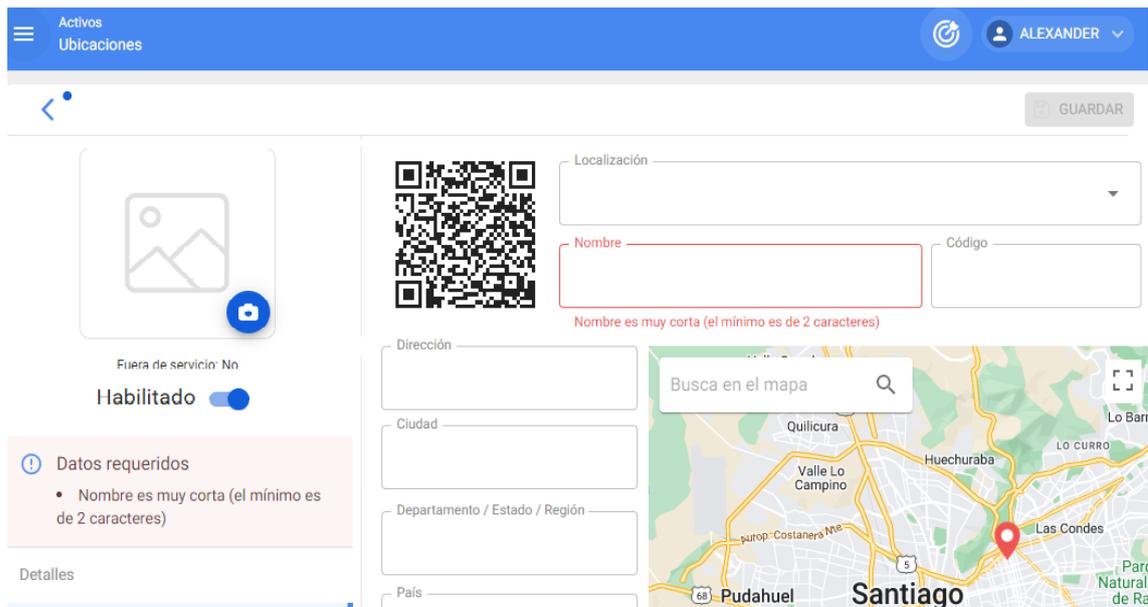


Figura 12-3: Ventana de agregar ubicaciones

Fuente: Fractal, 2022.

Luego de completar los datos requeridos, para registrar se debe hacer clic en la opción guardar, como se observa en la **Figura 13-3:** Ventana con los datos completos de ubicaciones.

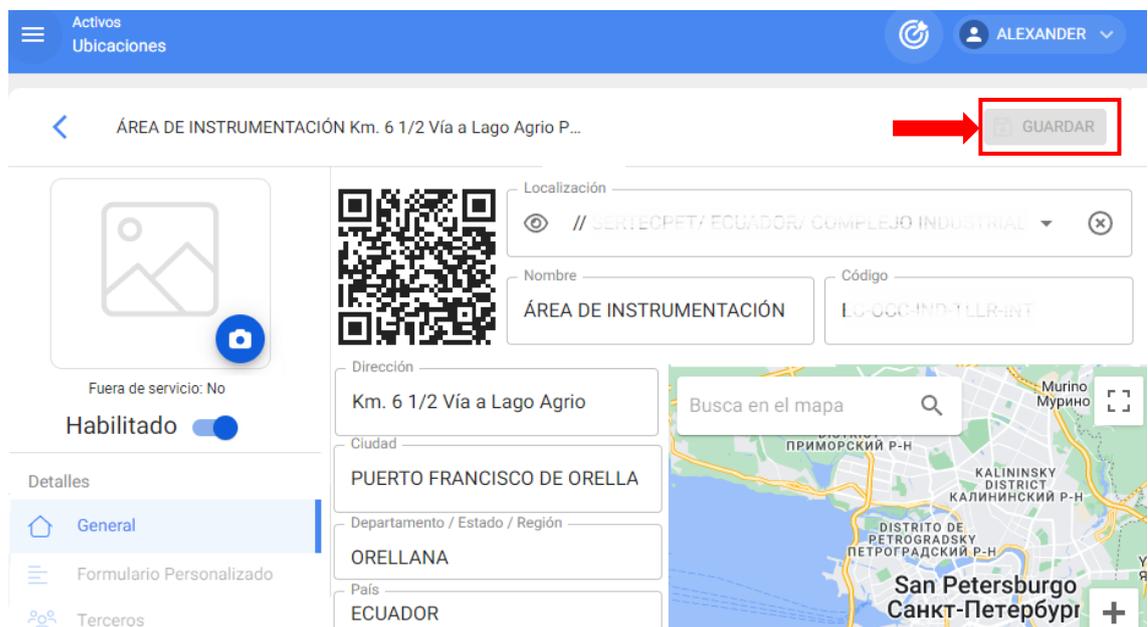


Figura 13-3: Ventana con los datos completos de ubicaciones

Fuente: Fractal, 2022

Después de guardar, se puede visualizar la estructura de las ubicaciones de todos los activos de manera organizada en una vista lista (ver **Figura 14-3:** Vista lista de ubicaciones en el Fractal) y una vista árbol (ver **Figura 15-3:** Vista árbol de ubicaciones en el Fractal).

Habilitado	Fuera de servicio...	Descripción	Nombre	Dirección
<input type="checkbox"/>	Si No	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN Km. 6 1/2 Vía a La...	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN	Km. 6 1/2 Vía a Lago
<input type="checkbox"/>	Si No	ÁREA ELÉCTRICA Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrío PU...	ÁREA ELÉCTRICA	Km. 6 1/2 Vía a Lago
<input type="checkbox"/>	Si No	ATACAPI 28 ECUADOR { EC-OP-WT-ATCP-28 }	ATACAPI 28	
<input type="checkbox"/>	Si No	AUTOMOTRIZ Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrío PUERT...	AUTOMOTRIZ	Km. 6 1/2 Vía a Lago
<input type="checkbox"/>	Si No	CAMPAMENTO Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrío PUER...	CAMPAMENTO	Km. 6 1/2 Vía a Lago

Figura 14-3: Vista lista de ubicaciones en el Fractal

Fuente: Fractal, 2022.

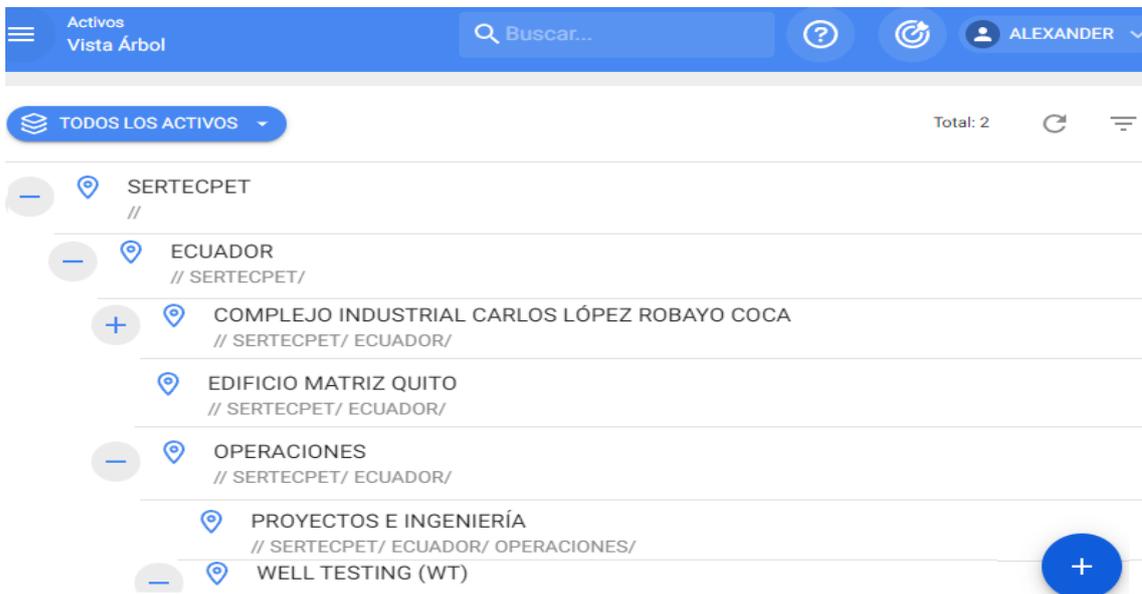


Figura 15-3: Vista árbol de ubicaciones en el Fractal

Fuente: Fractal, 2022.

Activos tipo equipos

Un equipo se puede considerar como conjunto de elementos conectados entre sí que tienen la función de brindar un servicio determinado, por ejemplo: máquinas industriales, vehículos, entre otros.

En este caso para agregar activos tipo equipos se debe hacer clic en el icono de equipo (ver **Figura 16-3: Seleccionar equipo**), se habilitará una nueva ventana para completar todos los campos atribuidos a los activos como se muestra en la **Figura 17-3: Ventana para agregar datos al equipo**.

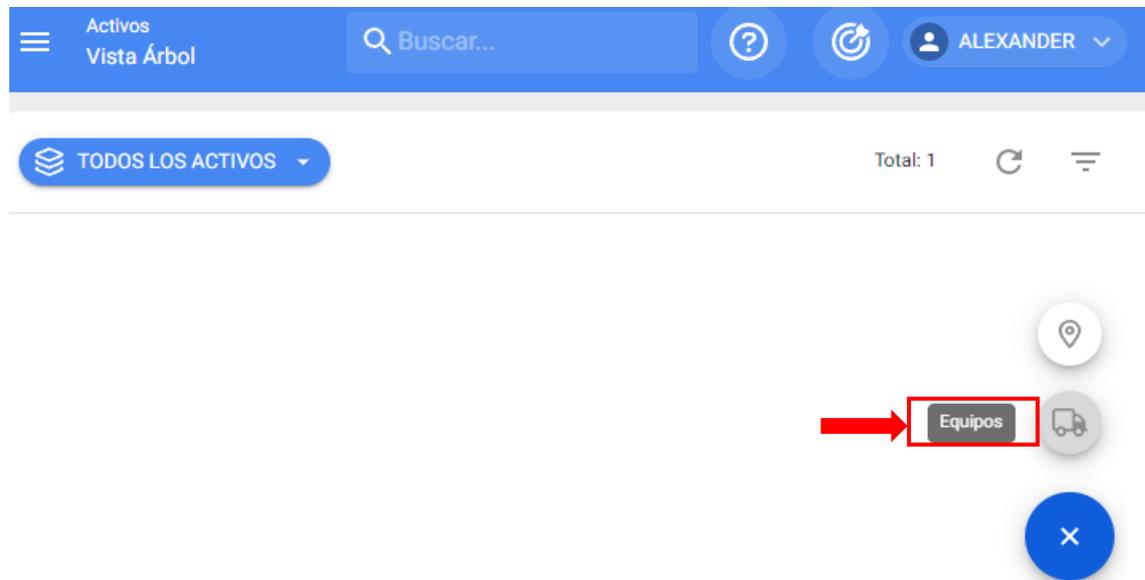


Figura 16-3: Seleccionar equipo

Fuente: Fractal, 2022.

The image shows a form for adding equipment data. The top bar includes a hamburger menu, 'Activos Equipos', a refresh icon, and a user profile 'ALEXANDER'. A 'GUARDAR' button is in the top right. The form contains several fields: 'Ubicado en ó es Parte de' (dropdown), 'Nombre' (text input with a red border and error message 'Field 1 es muy corta (el mínimo es de 2 caracteres)'), 'Código' (text input), 'Fabricante' (text input), 'Modelo' (text input), 'Número de Serial' (text input), 'Otro 1' (text input), 'Otro 2' (text input), 'Código de Barras / NFC' (text input), and 'Prioridad' (dropdown). On the left, there is an image upload area with a camera icon, a 'Fuera de servicio: No' label, and a 'Habilitado' toggle switch. A 'Datos requeridos' section lists the error for the 'Nombre' field.

Figura 17-3: Ventana para agregar datos al equipo

Fuente: Fractal, 2022.

En la **tabla 9-3** se observa los campos que tiene la ventana de equipos.

Tabla 9-3: Datos requeridos en la ventana de equipo

General	Significado
Nombre del equipo	Nombre con el que se identifica el activo
Modelo	Modelo del activo al cual se hace referencia.
Numero de serial	Modelo del activo al cual se hace referencia.
Código técnico	Código único de identificación que se le asigna al activo dentro del sistema.
Código de barras	Código de barras perteneciente al activo.
Prioridad	Listado en donde se catalogan los activos según su prioridad
Tipo	Catálogo con los diferentes tipos de activos
Clasificación 1 y 2	Corresponden a campos libres que deja la plataforma para que los usuarios la completen según sea requerido
Proveedor	Proveedor asociado al activo
Fecha de compra	Fecha en la cual se compró el activo
Ubicado en o es parte de	Corresponde a la localización en donde se encuentra ubicado dicho activo dentro del sistema
Horas de uso promedio	Corresponde al promedio total de horas trabajadas por el activo
Visible para todos	Opción que permite establecer la visibilidad del activo para todos los usuarios
Plan de tareas	Referencia al plan de tarea al cual está vinculado el activo.
Notas	Campos tipo texto en donde se puede agregar alguna nota asociada al activo
Foto	Fotografía perteneciente al activo en cuestión
Código QR	Código generado automáticamente por el sistema una vez que es creado el activo

Fuente: Fractal, 2022.

Luego de completar todos los campos requeridos para registrar el activo, se debe hacer clic sobre la opción de guardar para terminar el proceso de creación del activo (ver **Figura 18-3:** Ventana de datos completos del equipo).

Figura 18-3: Ventana de datos completos del equipo

Fuente: Fractal, 2022.

Una vez agregado los equipos se podrá visualizar una lista de los mismos, como se observa en la **Figura 19-3: Ventana de equipos.**

<input type="checkbox"/>	Habilitado	Fuera de servicio ...	Descripción	Código	Nombre
<input type="checkbox"/>	Si	No	BOMBA CENTRIFUGA SUMMIT 2196MTO 08C	BOP-101	BOMBA CENTRIFUGA
<input type="checkbox"/>	Si	No	BOMBA INYECCION QUIMICO ARROW 430-4E	BQ-101	BOMBA INYECCION QUIMICO
<input type="checkbox"/>	Si	No	BOMBA LUBRICACION FORZADA CPI LUBRIC.	BLP-101	BOMBA LUBRICACION FORZADA
<input type="checkbox"/>	Si	No	BOMBA QUINTUPLEX NATIONAL OILWELL 3C	BDP-101	BOMBA QUINTUPLEX
<input type="checkbox"/>	Si	No	CAJA DE VELOCIDADES EATON (MTU-CDV-1	MTU-CDV-101	CAJA DE VELOCIDADES

Figura 19-3: Ventana de equipos

Fuente: Fractal, 2022.

La vista árbol de todos los activos te permite visualizar de manera estructurada todos los activos en función a su nivel jerárquico, partiendo del nivel más alto al más bajo, según como estos se encuentren constituidos dentro de la plataforma (ver **Figura 20-3: Vista árbol en función a su nivel jerárquico**).

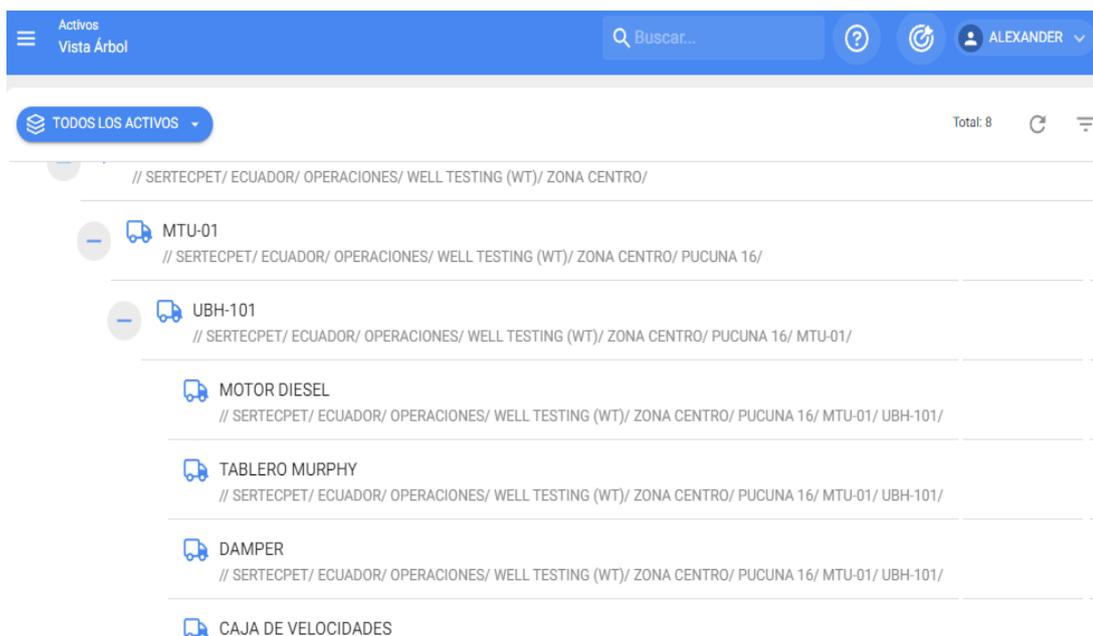


Figura 20-3: Vista árbol en función a su nivel jerárquico

Fuente: Fractal, 2022.

3.3.4.2. Recursos humanos

Para ingresar al módulo de recursos humanos, se debe hacer clic en el botón de menú que se encuentra en la parte superior izquierda de la barra principal de la plataforma (ver **Figura 21-3:** Ventana de dashboard), luego hacer clic en el icono de catálogos (ver **Figura 22-3:** Módulo catálogos), donde se va a desplegar el submódulo recursos humanos, para luego hacer clic en “recursos humanos” ver en la **Figura 23-3:** Submódulo recursos humanos.

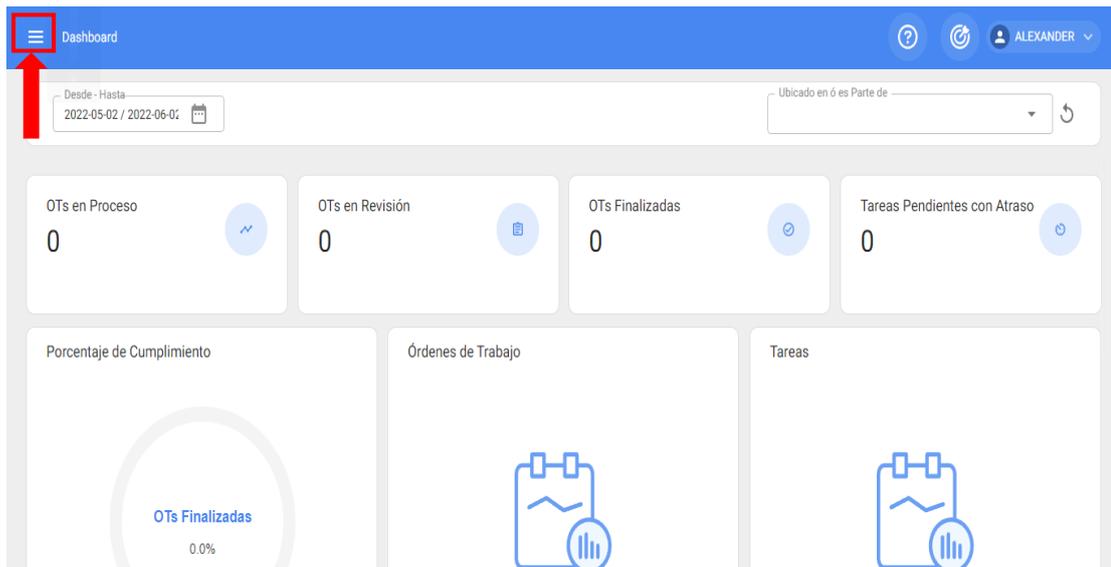


Figura 21-3: Ventana de dashboard

Fuente: Fracttal, 2022.

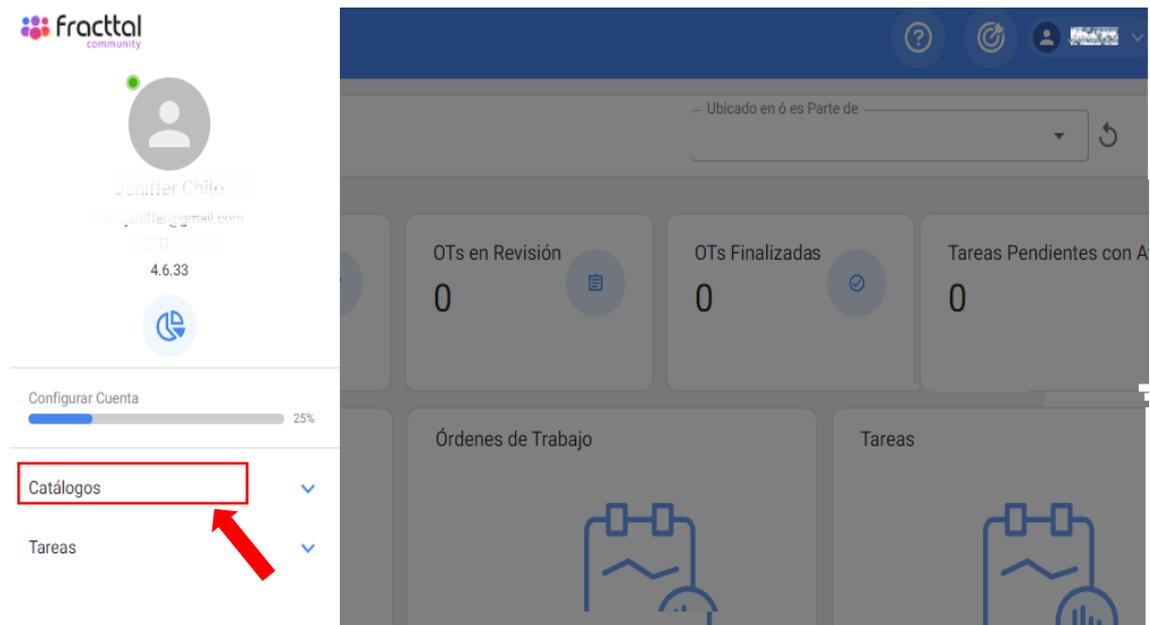


Figura 22-3: Módulo catálogos

Fuente: Fracttal, 2022.

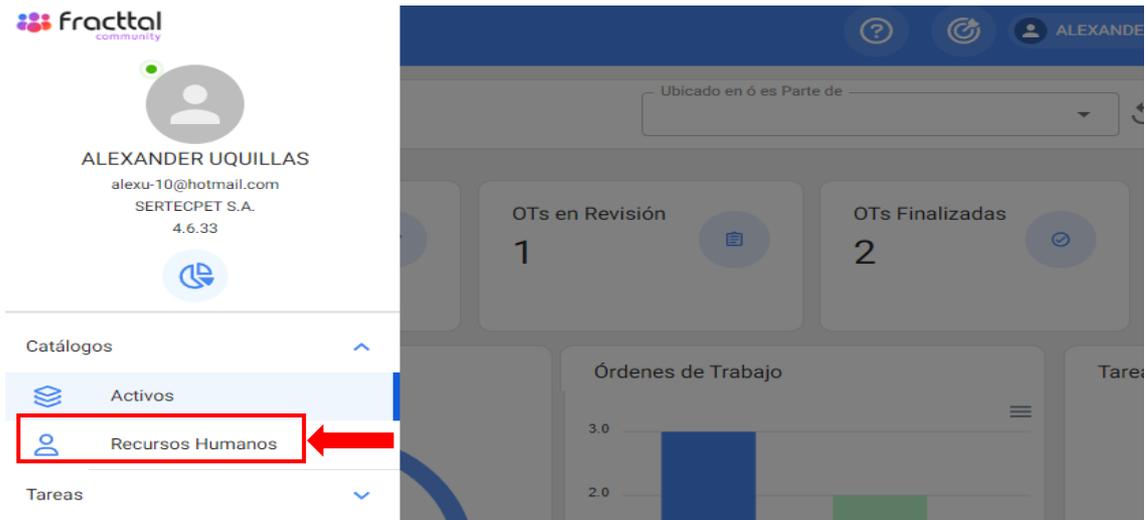


Figura 23-3: Submódulo recursos humanos

Fuente: Fractal, 2022.

Existen dos formas de agregar recursos humanos a la plataforma, la primera opción es hacerlo de manera manual (uno a uno) desde la opción de agregar y la segunda opción es hacerlo de forma masiva por medio de importaciones utilizando archivos de Excel.

Para agregar un recurso humano a la plataforma de manera manual, solo se debe hacer clic en el símbolo de agregar que se encuentra en la parte inferior derecha de la plataforma, como se muestra la **Figura 24-3:** Ventana de recursos humanos.

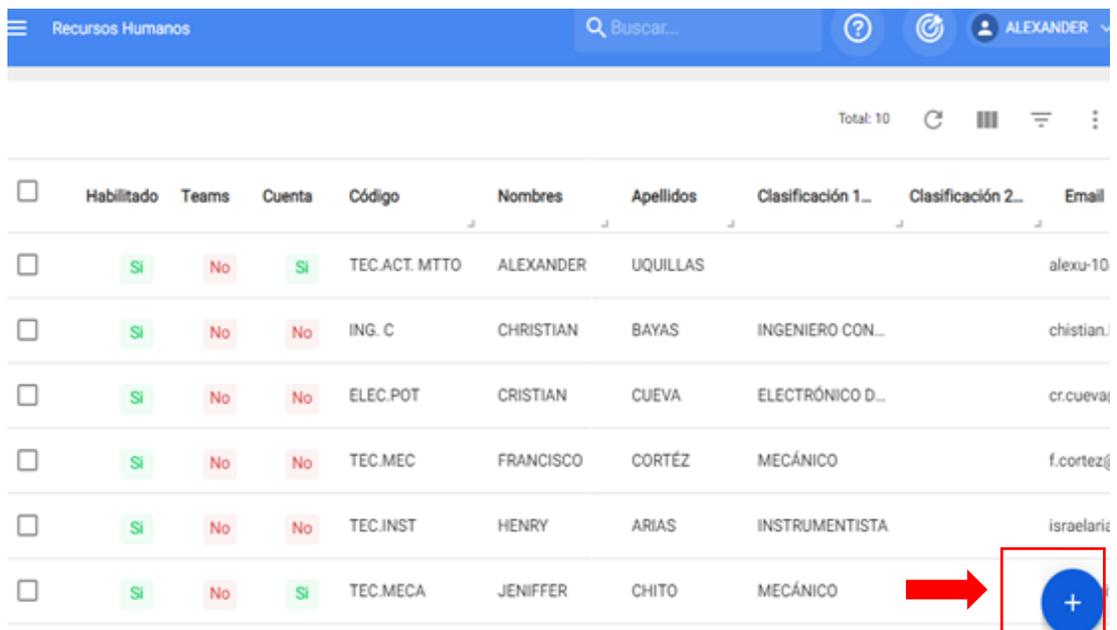


Figura 24-3: Ventana de recursos humanos

Fuente: Fractal, 2022.

Luego se abrirá una nueva ventana perteneciente a la pestaña general, en donde se debe completar la información correspondiente al recurso humano que se desea agregar al sistema (ver en la **Figura 25-3: Ventana de datos agregar**).

Figura 25-3: Ventana de datos agregar

Fuente: Fractal, 2022.

En la **Tabla 10-3: Datos requeridos de recursos humanos** se detalla los campos que tiene la ventana de recursos humanos.

Tabla 10-3: Datos requeridos de recursos humanos

Datos	Definición
Nombre y apellido	Información personal
Código	Código interno de identificación (cedula)
Clasificación 1 y 2	Corresponde a campos libres que deja la plataforma para que los usuarios la completen según sea requerido
Ciudad, dirección, departamento / estado / región, país, código de área	Información correspondiente a la ubicación del personal
Latitud, longitud	Campos se agregar automáticamente (mapa)
Valor hora ordinario	Catalogo en donde se define el perfil y valor hora hombre
Hora laboral	Catalogo correspondientes al horario laboral
email	Correo electrónico del recurso humano
Principal, Telf. Secundario, Teléfono SMS	Números de teléfonos del recurso humano.
Localización	Corresponde a la localización en donde se encuentra ubicado el recurso humano dentro del sistema, teniendo en consideración la jerarquía que esto representa para la visualización de dicho perfil respecto a otros usuarios.
Firma	Firma digital perteneciente al recurso humano (se carga como una imagen de dimensiones 200 x 80 aproximadamente, el sistema la autoajusta)
Foto	Fotografía del recurso humano

Fuente: Fractal, 2022

3.3.5. Ingreso de las tareas al sistema del software Fractal

Fractal posee un módulo de tareas, el cual permite asignar actividades de mantenimiento a cada uno de los activos, donde se podrá tener un control de todas las actividades de mantenimiento en un solo lugar, ya que en este módulo se definen los planes de tareas, reprograman tareas pendientes, gestionan ordenes de trabajo, calendario de actividades y presupuestos.

Para ingresar al módulo de tareas, primero se debe hacer clic en el botón de menú que se encuentra en la parte superior izquierda en la barra principal de la plataforma (ver **Figura 26-3:** Ventana dashboard) y desplegar el menú de tareas (ver **Figura 27-3:** Ventana del menú principal (módulos)), para que el sistema muestre los distintos submódulos, ver **Figura 28-3:** Ventana de los submódulos tareas.

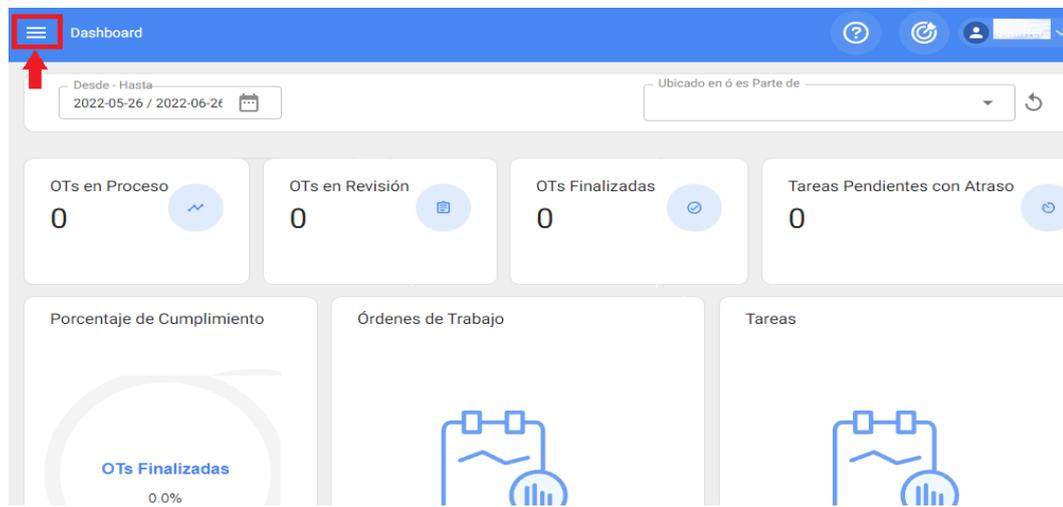


Figura 26-3: Ventana dashboard

Fuente: Fractal, 2022.

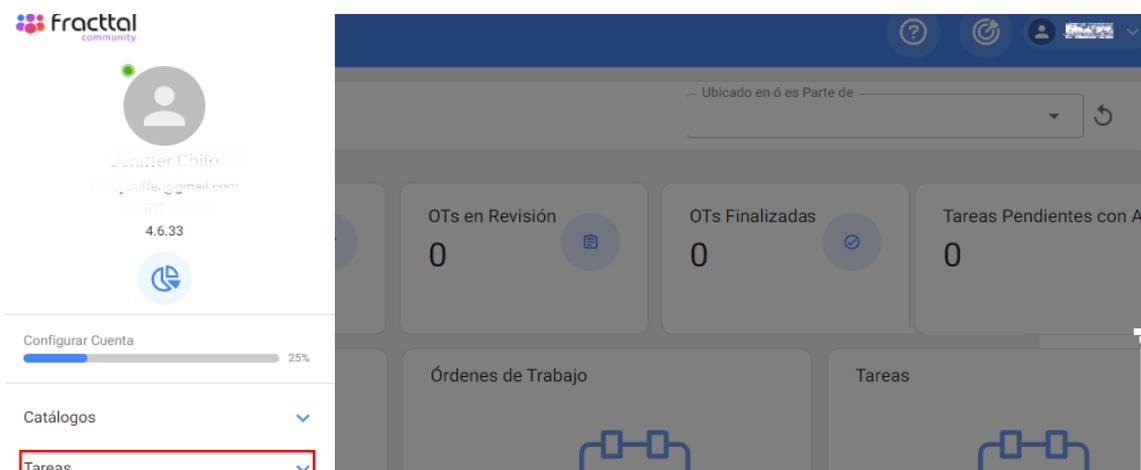


Figura 27-3: Ventana del menú principal (módulos)

Fuente: Fractal, 2022.

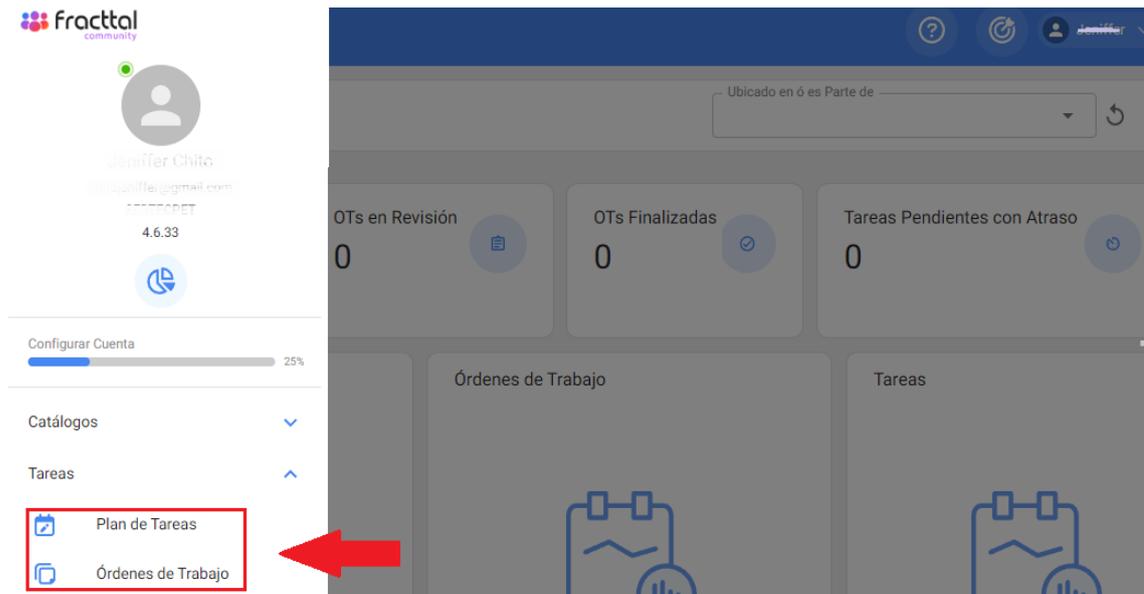


Figura 28-3: Ventana de los submódulos tareas

Fuente: Fractal, 2022.

Al desplegar el menú de Tareas, se encontrará los siguientes submódulos:

- Plan de Tareas.
- Ordenes de Trabajo.

Posteriormente hacer clic en el submódulo plan de tareas (ver **Figura 29-3:** Ventana de los submódulos tareas (plan de tareas)), donde se abrirá una nueva ventana de plan de tareas (ver **Figura 30-3:** Ventana del plan de tareas).

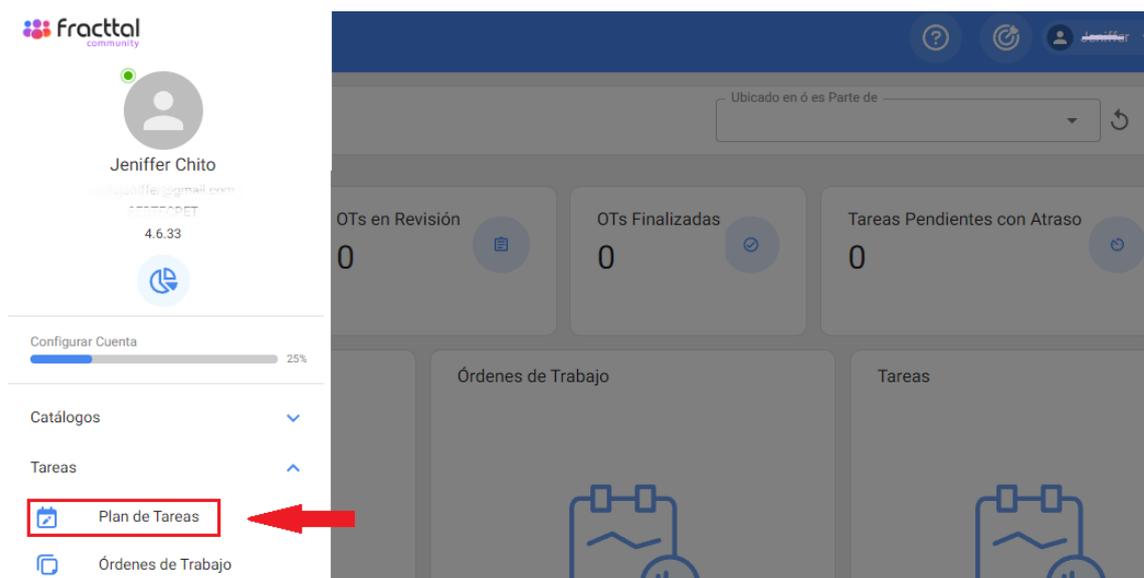


Figura 29-3: Ventana de los submódulos tareas (plan de tareas)

Fuente: Fractal, 2022.

Descripción	Tareas asociadas	Activos vinculados	Limitar Acceso a Esta Localización
PMP1000 BOMBA CENTRIFUGA (BOOSTER)	3	1	// SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...
PMP1000 BOMBA DE INYECCIÓN QUÍMICO	3	1	// SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...
PMP1000 BOMBA DE PISTONE (QUINTUPLEX)	4	1	// SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...
PMP500 BOMBA CENTRIFUGA (BOOSTER)	3	1	// SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...
PMP500 BOMBA DE INYECCIÓN QUÍMICO	3	1	// SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...
PMP500 BOMBA DE PISTONES QUINTUPLEX	4	1	// SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...

Figura 30-3: Ventana del plan de tareas

Fuente: Fracttal, 2022.

Para agregar un plan de tareas se debe hacer clic en el símbolo de agregar que se encontrará en la parte inferior derecha de la plataforma (ver **Figura 30-3:** Ventana del plan de tareas). Al hacer clic, se abrirá una nueva ventana en donde se deben cargar la información correspondiente al plan de tareas que se desea agregar, según los siguientes pasos:

3.3.5.1. Pasos para agregar un plan de tareas

- a) Agregar la información general correspondiente al plan de tareas luego hacer clic en guardar (ver **Figura 31-3:** Ventana para agregar información general al plan de tareas).

Detalles

- General
- Tareas
- Activos Vinculados

Descripción: PMP1000 BOMBA CENTRIFUGA (BOOSTER)

Limitar Acceso a Esta Localización: // SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIN...

Tareas asociadas: 3

Activos Vinculados: 1

Figura 31-3: Ventana para agregar información general al plan de tareas

Fuente: Fracttal, 2022.

- b) En este paso se debe agregar toda la información correspondiente a cada una de las tareas de mantenimiento asociadas al plan, identificando la información general de cada

tarea, así como sus respectivas subtareas, iteraciones, recursos y adjuntos, como se observa en la **Figura 32-3: Ventana para agregar información de tareas** y **Figura 33-3: Ventana para llenar la información de tareas**.

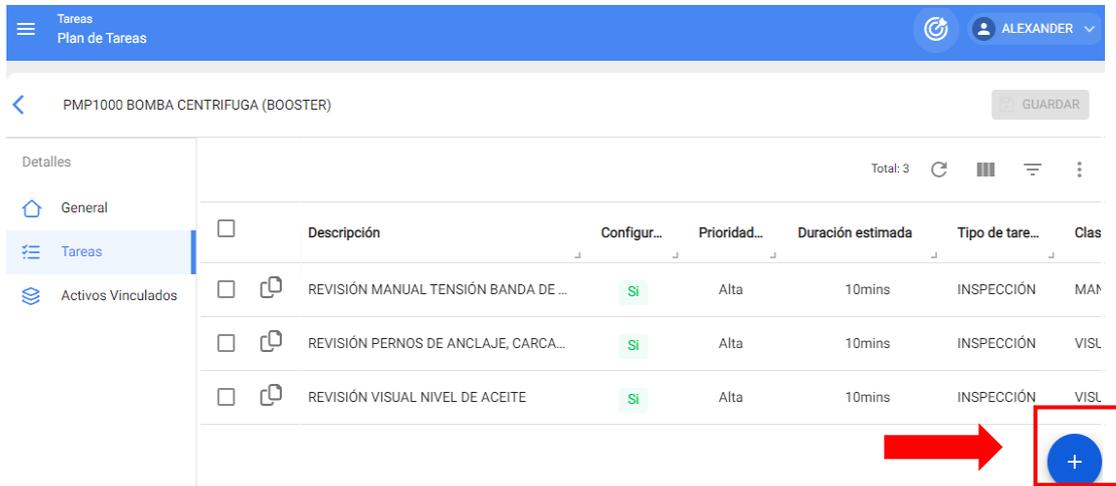


Figura 32-3: Ventana para agregar información de tareas

Fuente: Fracttal, 2022.

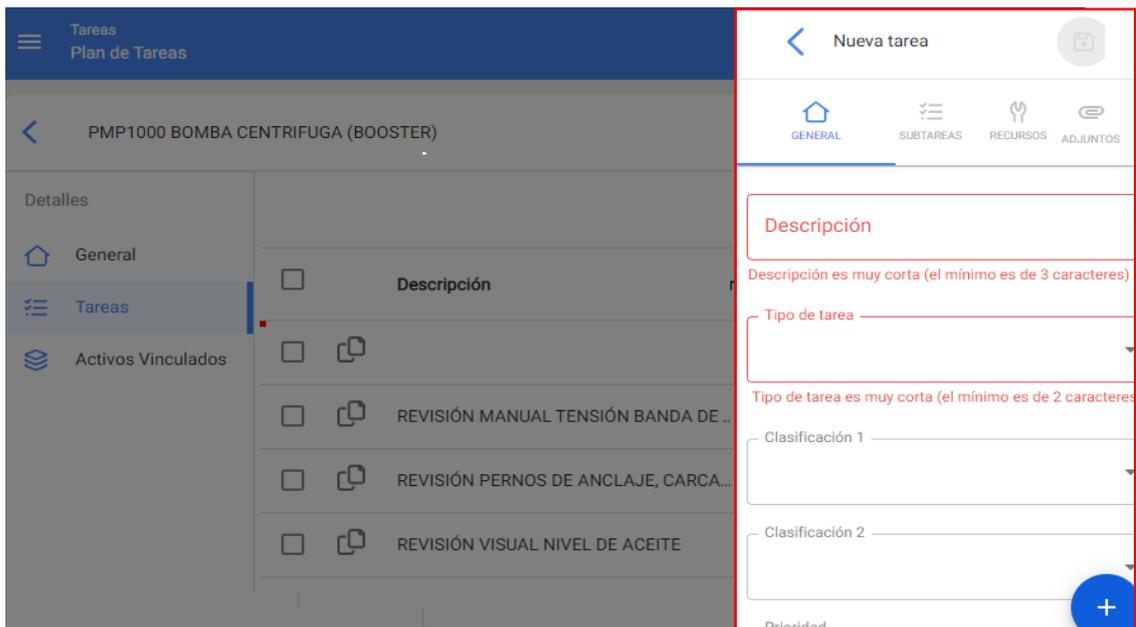


Figura 33-3: Ventana para llenar la información de tareas

Fuente: Fracttal, 2022.

Una vez cargado todos los campos necesarios para completar los pasos anteriores y guardarlos, se creará el plan con el detalle de todas las tareas de mantenimiento involucradas, faltando solo la vinculación de los activos asociados al plan.

c) Para continuar se deben vincular los activos que se registrarán por dicho plan de tareas para

la ejecución de actividades de mantenimiento. Para ello, hay que hacer clic en el símbolo de agregar para que se abra una nueva ventana en donde se visualizaran todos los activos que pueden ser vinculados al plan de tareas, como se observa en la **Figura 34-3: Ventana de activos vinculados** y **Figura 35-3: Ventana para buscar activos**.

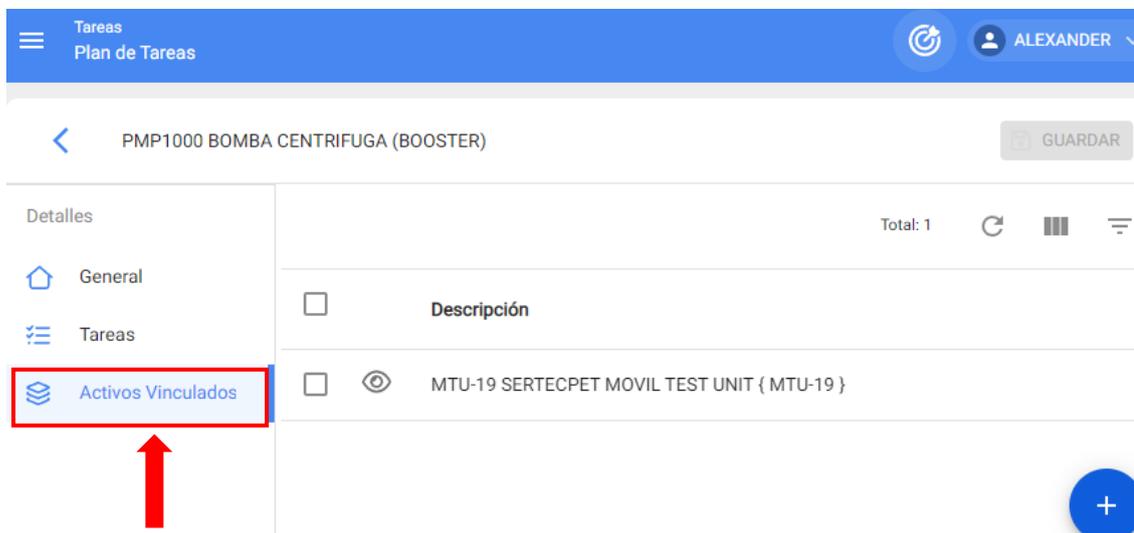


Figura 34-3: Ventana de activos vinculados

Fuente: Fractal, 2022.

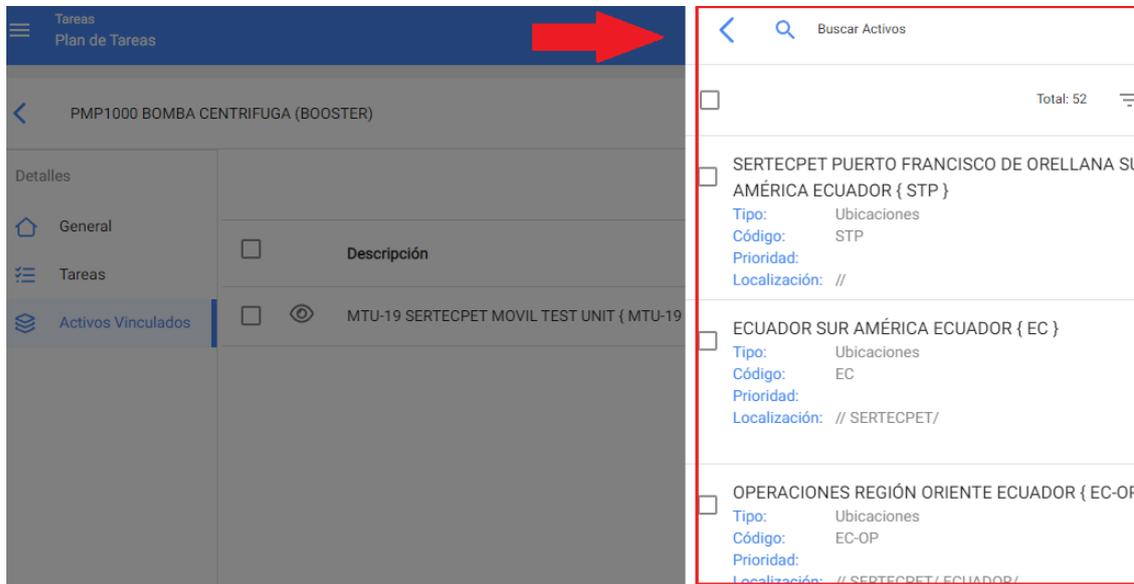


Figura 35-3: Ventana para buscar activos

Fuente: Fractal, 2022.

Luego que se seleccione el activo se debe establecer la fecha del último trabajo para que el sistema realice el cálculo y programación de los próximos mantenimientos con el activador por fecha, como se muestra en la **Figura 36-3: Ventana de activador por fecha**.

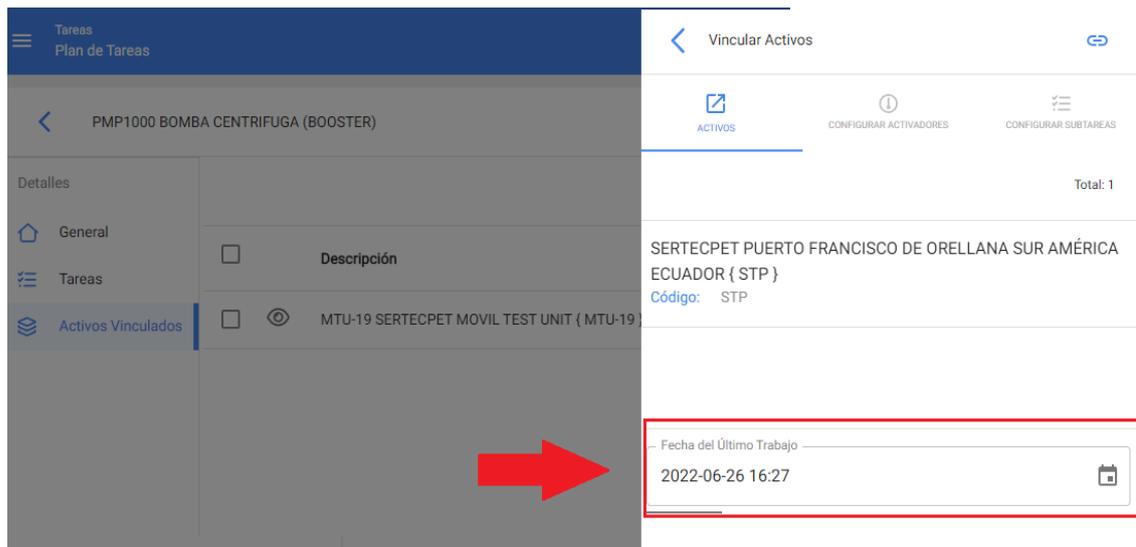


Figura 36-3: Ventana de activador por fecha

Fuente: Fractal, 2022.

Es importante destacar que la fecha colocada, es una fecha global de activación para todas las tareas del plan.

Para complementar se deben configurar los medidores asociados a los activadores o subtareas de manera análoga. Finalmente, al completar los 3 pasos anteriores quedara establecido el plan de tareas y vinculados todos los activos a dicho plan, para llevar la gestión y la ejecución de tareas (ver **Figura 37-3:** Ventana del plan de tareas).

<input type="checkbox"/>	Descripción	Tareas asociadas	Activos vinculados	Limitar Acceso a Esta Localización
<input type="checkbox"/>	PMP1000 BOMBA CENTRIFUGA (BOOSTER)	3	1	W SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIM...
<input type="checkbox"/>	PMP1000 BOMBA DE INYECCIÓN QUÍMICO	3	1	W SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIM...
<input type="checkbox"/>	PMP1000 BOMBA DE PISTONE (QUINTUPLEX)	4	1	W SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIM...
<input type="checkbox"/>	PMP500 BOMBA CENTRIFUGA (BOOSTER)	3	1	W SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIM...
<input type="checkbox"/>	PMP500 BOMBA DE INYECCIÓN QUÍMICO	3	1	W SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIM...
<input type="checkbox"/>	PMP500 BOMBA DE PISTONES QUINTUPLEX	4	1	W SERTECPET/ ECUADOR/ OPERACIONES/ WELL TESTIM...

Figura 37-3: Ventana del plan de tareas

Fuente: Fractal, 2022

3.3.6. *Configuración los medidores asociados a los activadores*

En el software Fractal existen 4 tipos de activadores a los que se pueden asociar una tarea, los cuales son:

- **Activador por fecha:** son tareas que tienen una frecuencia de ejecución programada según el calendario. Es decir, que se realizan cada cierto periodo de tiempo.
- **Activador por evento:** este tipo de activador pertenece a las tareas que no cumplen con una frecuencia particular de activación y que solo son activadas a través de la ejecución de una tarea no planificada (los eventos se muestran a través de un listado previamente cargado al sistema).
- **Activador cada:** este pertenece a las activaciones por medio de medidores acumuladores o contadores (kilómetros, horas, etc.). Este tipo de activador funcionan cada vez que cierto medidor acumula las unidades requeridas para la ejecución de alguna tarea.
- **Activador cuando:** En este caso corresponde a las activaciones por medio de medidores no acumuladores o no contadores que pueden fluctuar en el tiempo (temperatura, voltaje, amperaje, etc.). Este tipo de activadores funcionan cuando se registra una lectura que cumpla las condiciones establecidas o fuera de cierto parámetro.

3.3.7. *Ingreso de información adicional*

Es el ingreso de información adicional de los equipos mediante formularios con campos personalizados, adjuntos (fichas técnicas y referencias gráficas) y gestión documental ver **Figura 38-3:** Ventana con ítems de equipo.

Formularios personalizados

Estos son grupos en los que se puede categorizar los activos, pero teniendo en común un conjunto de campos o etiquetas que pueden ser creadas y personalizadas según sea requerido.

Adjuntos

Fichas técnicas: Cada equipo o componente tiene su propia ficha técnica, ahí está incluido el código del equipo, dimensiones del equipo, datos de fabricación y adquisición. Además, imágenes del equipo para poder identificar.

En el software Fractal se agregará esta información, en el ítem de adjuntos, se debe tener en cuenta que esta opción solo existe en el submódulo equipo.

Referencias graficas: En el software, en el apartado de adjuntos nos permite vincular documentos al equipo, el cual nos permite tener información que nos ayuda para el mantenimiento, siendo apto para ingresar documentación como:

- Imágenes (formato JPEG)
- Manuales (formato pdf)
- Ordenes de trabajo anteriores (formato pdf)

Gestión documental: En este ítem se agregará los certificados que tiene cada equipo.

Activos Equipos ALEXANDER

General Formulario Personalizado 1 Financiero Terceros Repuestos y Suministros Historiales Adjuntos 2 Gestión Documental 3

Ubicado en ó es Parte de

Nombre Código

Nombre es muy corta (el mínimo es de 2 caracteres)

Fabricante Modelo

Número de Serial Otro 1

GUARDAR

Figura 38-3: Ventana con ítems de equipo

Fuente: Fractal, 2022.

3.3.8. Configuración de usuarios

En la configuración de usuarios se podrá configurar y establecer las cuentas de acceso, al igual que los permisos y restricciones que tendrán cada uno de los usuarios en la plataforma, según sus funciones y localización en el sistema. En la **Figura 39-3:** Ventana configuración usuario se visualiza la ventana de configuración de usuario.

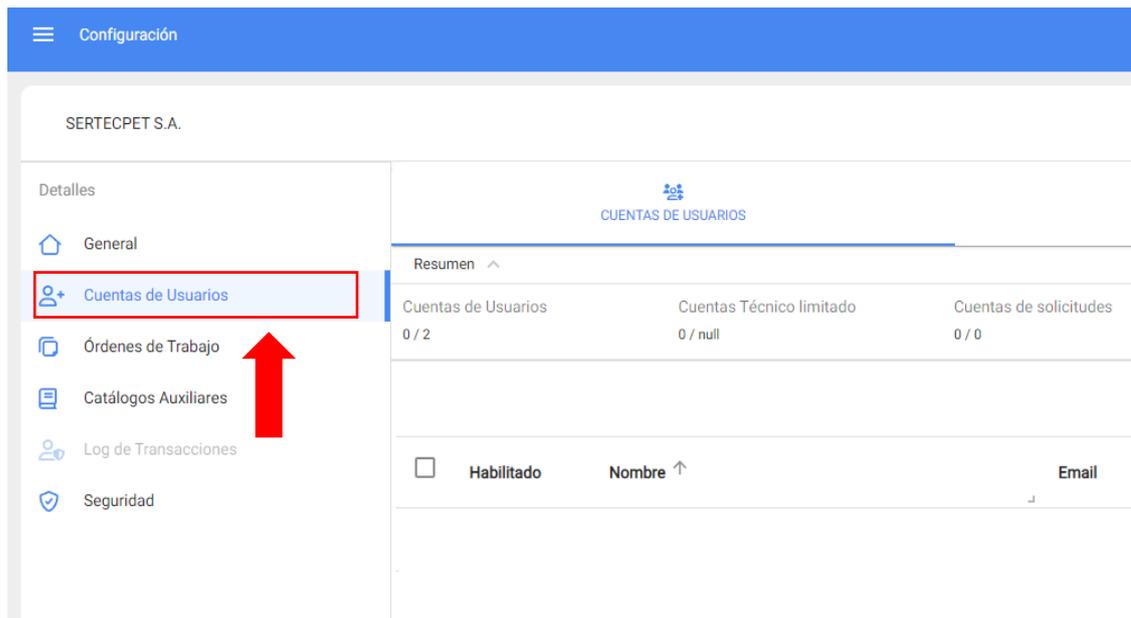


Figura 39-3: Ventana configuración usuario

Fuente: Fractal, 2022.

Para agregar una cuenta de usuario en el software Fractal, se debe hacer clic en el símbolo de agregar que se encuentra en la parte inferior derecha de la plataforma (ver **Figura 40-3:** Configuración de usuario). Luego se abrirá una nueva ventana, en donde se debe completar la información correspondiente a la cuenta de usuario que se desea agregar al sistema.

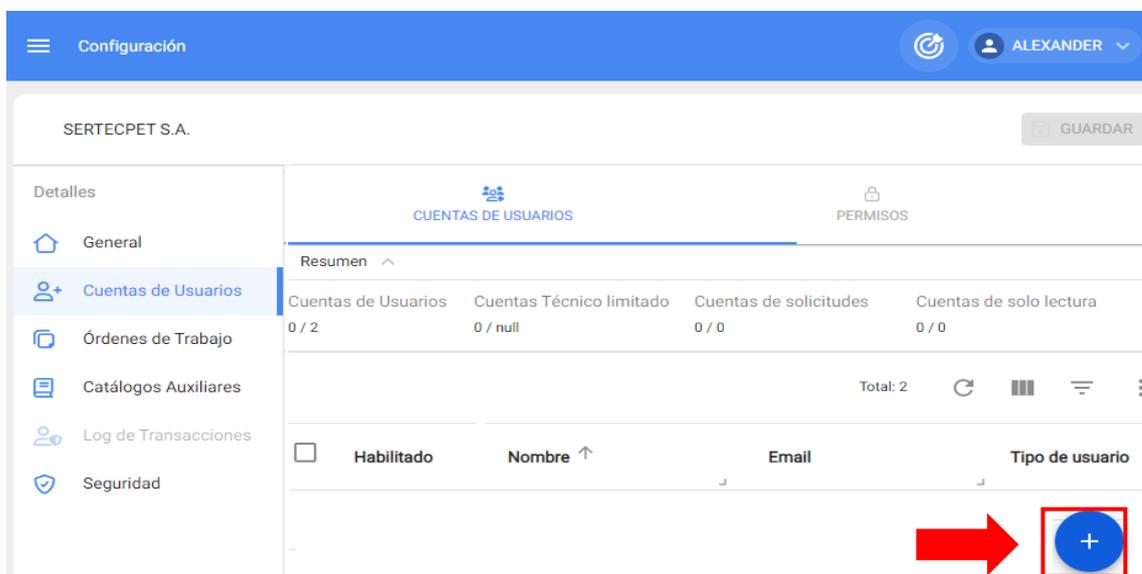


Figura 40-3: Configuración de usuario

Fuente: Fractal, 2022.

En la **Figura 41-3:** Agregar cuenta de usuario se visualiza la ventana con los parámetros solicitados como: tipo de usuario, nombre, email, perfil, grupo de permiso, solo mostrar activos asociados a y otras opciones.

Figura 41-3: Agregar cuenta de usuario

Fuente: Fractal, 2022.

En Fractal existen 5 tipos de perfiles de usuarios que se distinguen por las diversas acciones que pueden realizar dentro de la plataforma. En la **Tabla 11-3:** Descripción de los tipos de perfiles se hace una descripción de los 5 tipos de perfiles.

Tabla 11-3: Descripción de los tipos de perfiles

Perfil	Significado
Administrador	No posee restricciones
Técnico	En este caso requiere permiso, además solo podrán visualizar las ordenes de trabajos en donde ellos son los responsables.
Personalizado	Requiere permisos, puede visualizar todas las ordenes de trabajo.
Solo lectura	solo tienen permitido visualizar los módulos de la plataforma sin poder realizar ningún tipo de edición, pero puede generar solicitudes de trabajo.
Solicitudes	Corresponde a las cuentas que solo serán utilizadas para levantar incidencias o realizar solicitudes de trabajo. Personal no de mantenimiento.

Fuente: FRACTAL, 2022

3.3.9. Generación de las OT

En la **Figura 42-3:** Ventana del módulo tarea se visualiza el submódulo orden de trabajo, en este submódulo se podrá gestionar todas las actividades de mantenimiento tanto planificadas, como no planificadas a través de la emisión y seguimiento de órdenes de trabajo. Al ingresar a este submódulo encontraran 3 pestañas principales (kanban, timeline y lista), como se muestra en la **Figura 43-3:** Ventana de OT.

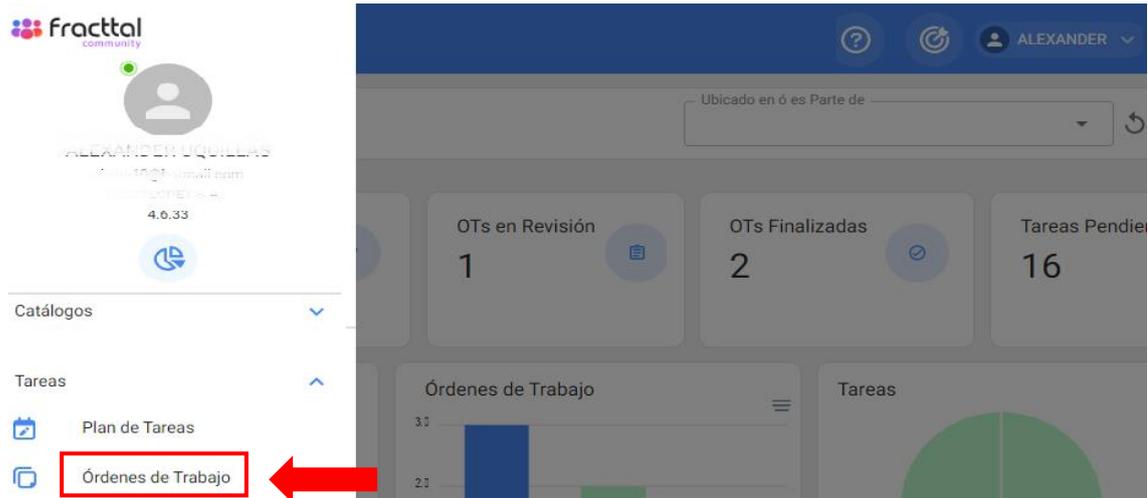


Figura 42-3: Ventana del módulo tarea

Fuente: Fractal, 2022

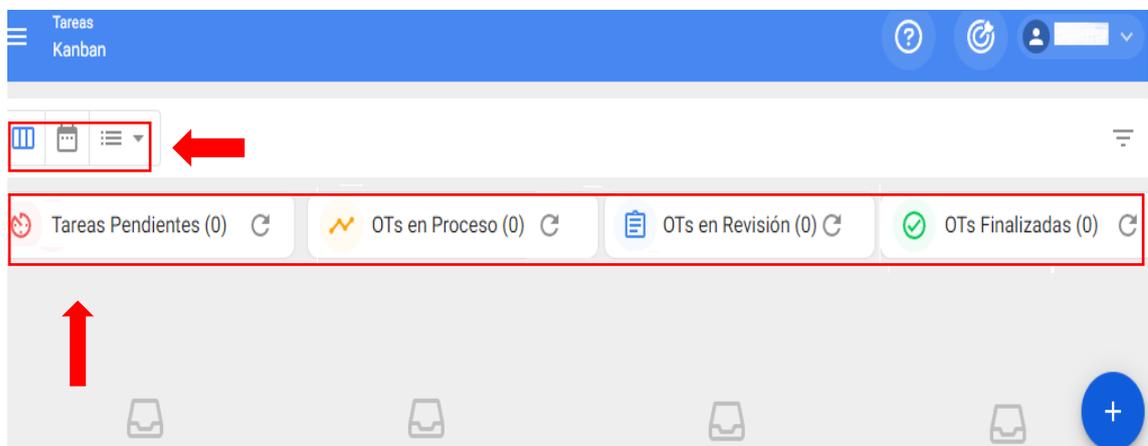


Figura 43-3: Ventana de OT

Fuente: Fractal, 2022

Para la generación de la OT se utiliza la vista Kanban (tareas pendientes, OTs en proceso, OTs en revisión, OTs finalizadas) ver en la **Figura 43-3:** Ventana de OT, donde se mostrará los diferentes estatus en los que se puede encontrar una tarea, los cuales se mencionan en la **Tabla 12-3:** Estatus (vista Kanban).

Tabla 12-3: Estatus (vista Kanban)

Estatus	Definición
Tareas pendientes	Estado previo de una tarea antes de ser ejecutada como orden de trabajo.
OTs en proceso	Etapa inicial de una orden de trabajo que ya fue asignada a un técnico y su ejecución se encuentra en proceso.
OTs en revisión	Etapa en la cual la orden de trabajo ya fue ejecutada y se encuentra en proceso de revisión antes de ser finalizada.
OTs finalizadas	Ultima etapa en la que se da por concluida la OT. Este proceso es irreversible, ya que una vez finalizada el sistema genera la próxima programación para dicha tarea y se calculan los indicadores de gestión asociados.

Fuente: FRACCTAL, 2022.

Una orden de trabajo puede ser de naturaleza planificada o no planificada. Es por ello, que existen distintas formas de cómo gestionar una orden de trabajo, las cuales son:

- **OT planificadas:** Proveniente de un plan de tareas ya establecido (tareas preventivas)
- **OT no planificadas:** Proveniente de una solicitud de trabajo o alguna actividad no contemplada en un plan de tareas. (tareas correctivas)

3.3.9.1. OT planificadas

Una vez establecido un plan de tareas y vinculado a un activo, las tareas incluidas en dicho plan aparecerán como “tareas pendientes” (esto dependiendo del tipo de activador que posean las tareas), posteriormente se deben ingresar a la vista kanban y seleccionar las tareas que se desean incluir y ejecutar como OT ver en la **Figura 44-3:** Ventana de OT.

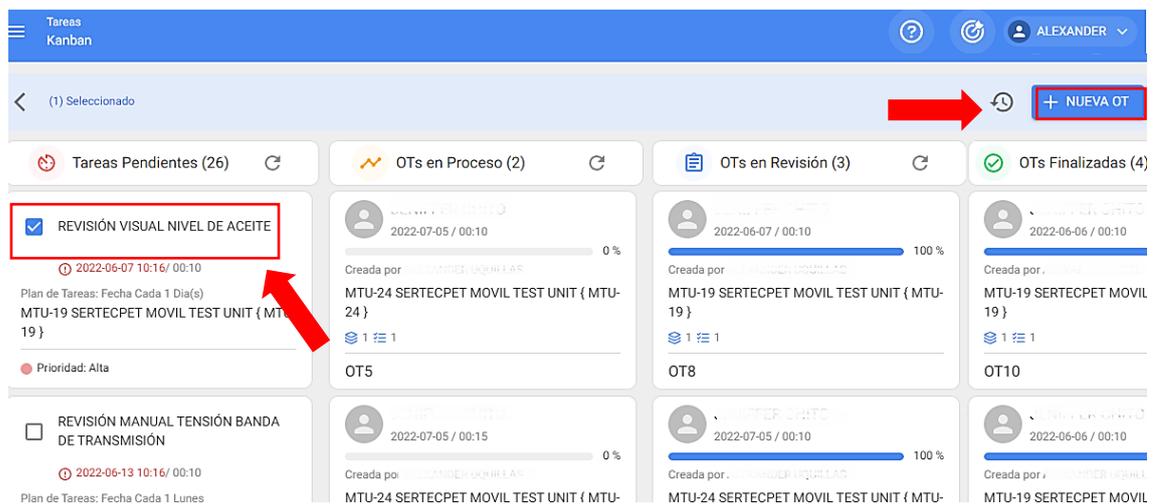


Figura 44-3: Ventana de OT

Fuente: Fractal, 2022.

Luego, al hacer clic en “Nueva OT” el sistema abrirá una ventana en donde se deben configurar todos los campos necesarios para la generación de dicha OT (ver en la **Figura 45-3:** Ventana de nueva OT).

De igual manera al ser un documento para la gestión de mantenimiento, este contiene varios campos que se muestra en la **Tabla 13-3:** Campos para la generación de la OT.

En caso de que las tareas requieran recursos, los mismo se pueden agregar directamente al momento de generar la OT.

Generar Nueva Orden de Trabajo
➔ GENERAR OT

Responsable * Tiempo de Ejecución

👤
🕒 00:10

Responsable no puede estar en blanco

Modo de creación ¿Depende de otra OT?

Todo en una OT
Selecione la OT padre

Aprobar por Presupuesto

Activo	Tarea	Tipo de tarea	Fecha Programada	Plan de Tareas	Duración estimada
🗑️	MTU-19 SERTECPET REVISIÓN MOVIL TEST UNIT { VISUAL NIVEL I MTU-19 } DE ACEITE	INSPECCIÓN	2022-06-07	PMP1000 BOMBA CENTRIFUGA (BOOSTER)	10mins

Figura 45-3: Ventana de nueva OT

Fuente: Fracttal, 2022.

Tabla 13-3: Campos para la generación de la OT

Campos	Significado
Tipo responsable	Opción que permite establecer el tipo de responsable que tendrá la OT, puede ser un Recurso Humano o Tercero.
Responsable	Persona que figurará como responsable de la OT y aparecerá su firma en la OT impresa.
Tiempo de ejecución	Duración estimada que tomara la realización de las tareas contenidas en la OT (es la suma de los tiempos de cada tarea).
Modo de creación	Opción que permite establecer si las tareas seleccionadas se incluirán todas en una sola OT, o si se generará una OT por activo o por tarea.
Si es derivada de otra OT seleccione OT padre	Opción que permite identificar de si la generación de dicha OT es consecuencia de una OT previa.
Aprobado por presupuesto	Opción que permite establecer como obligatorio la creación y aprobación de un presupuesto para que pueda ser editada la OT.

Fuente: FRACCTAL, 2022

3.3.9.2. OT no planificada

Para generar estas órdenes de trabajo se realizan mediante la acción rápida, es una opción que se encuentra disponible en la barra superior de la plataforma (ver en la **Figura 46-3:** Ventana de dashboard). para ello, solo debes hacer clic en dicha opción y luego en tarea no planificada (ver **Figura 47-3:** Ventana de acción rápida).

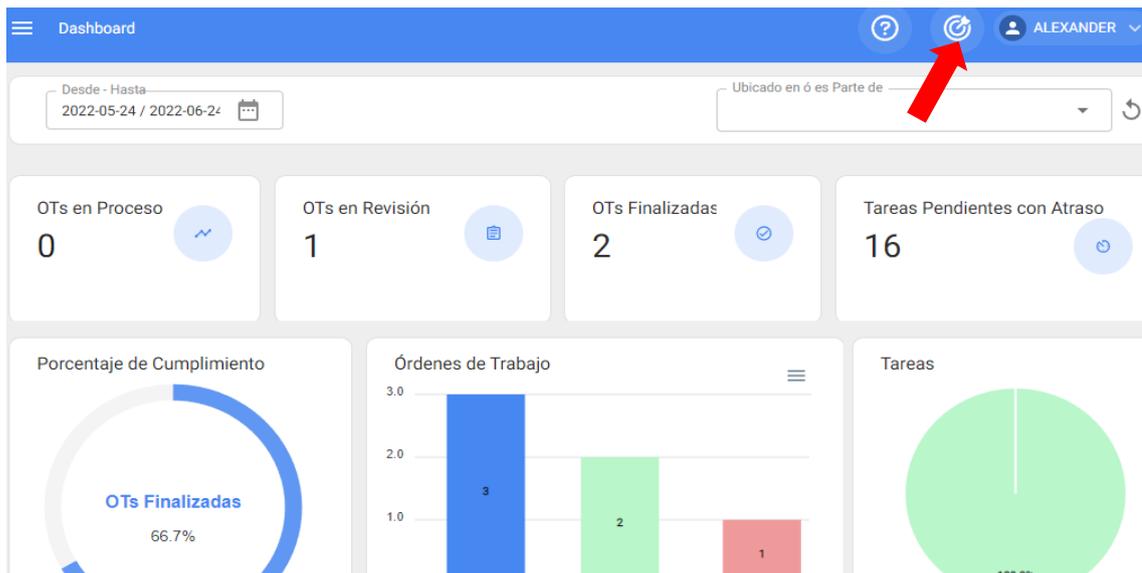


Figura 46-3: Ventana de dashboard

Fuente: Fractal, 2022.

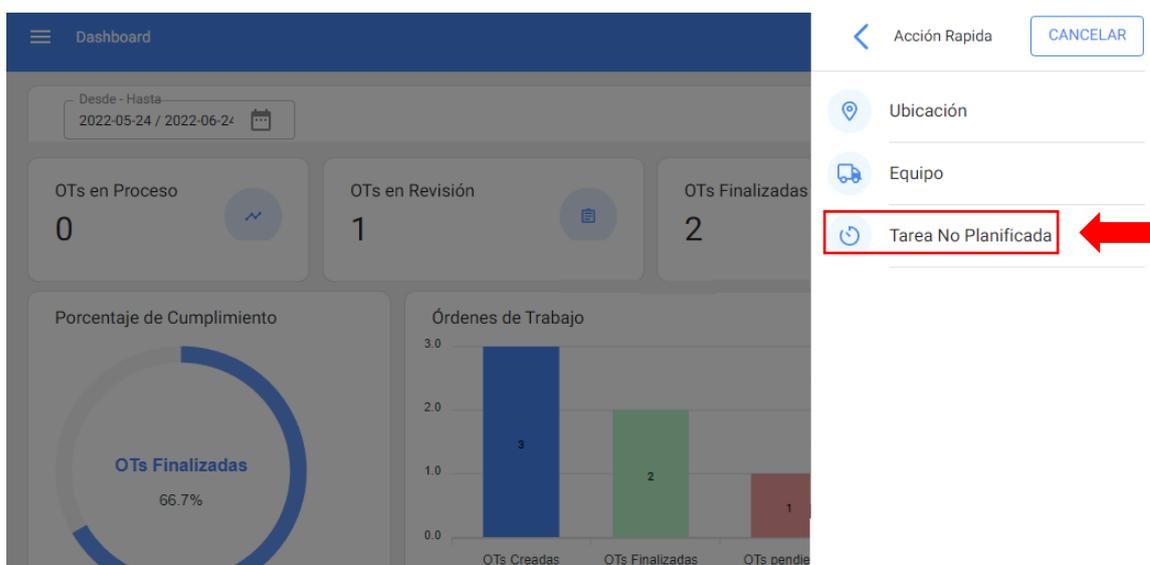


Figura 47-3: Ventana de acción rápida

Fuente: Fractal, 2022.

Al hacer clic se habilitará una nueva ventana, en donde se debe completar toda la información correspondiente a la tarea no planificada, la cual puede ser enviada a tarea pendientes (para ser programada posteriormente) o generada como una nueva orden de trabajo.

Para ello, se debe seguir 4 pasos:

- **Paso 1 (Activos):** Ingresar la información asociada al activo y estado de este (ver en la **Figura 48-3:** Ventana de tarea no programada (activo)). La información requerida se muestra en la **Tabla 14-3:** Campos que tiene que llenar para agregar la tarea no

planificada.

Figura 48-3: Ventana de tarea no programada (activo)

Fuente: Fracttal, 2022.

Tabla 14-3: Campos que tiene que llenar para agregar la tarea no planificada

Campos	Significado
Activo	Activo asociado a la tarea no planificada
Fecha del incidente	Fecha en la cual ocurrió el incidente.
Solicitado por	Persona que reporta la tarea no planificada (por defecto el dueño de la cuenta con la que se está creando la tarea).
Fallo el activo	Opción en donde se puede indicar si la tarea no planificada involucra la falla del activo.
Tipo de falla	Catálogo con los tipos de fallas asociados a los activos
Causa de falla	Catálogo con las causas que pueden provocar las fallas de los activos.
Método de detección de falla	Catálogo con los métodos de detección por los que se puede identificar una falla.
Severidad de la falla	Listado con las opciones de jerarquización de la falla según su severidad.
Tipo de daño causado	Listado con opciones predeterminadas para identificar el tipo de daño causado por la falla del activo.
Tiempo de interrupción a otros activos	Tiempo en el cual la falla afecta de manera directa a otros activos.
Activo fuera de servicio	Estado en el cual el equipo se encuentra detenido por una falla funcional. Este campo es de suma importancia, ya que al activarlo de debe colocar la fecha y hora desde que se detuvo el equipo (dicho tiempo es el que se toma para uno de los indicadores de disponibilidad en el módulo de Inteligencia de Negocios).

Fuente: FRACTTAL, 2022

- **Paso 2 (Tarea):** Ingresar la información asociada a la tarea no planificada (ver **Figura 49-3:** Ventana de tarea). En la **Tabla 15-3:** Campos de la ventana tarea están los campos que se deben completar.

Figura 49-3: Ventana de tarea

Fuente: Fractal, 2022

Tabla 15-3: Campos de la ventana tarea

Campos	Significado
Descripción de la Tarea	Detalle corto en donde se especifica la tarea en cuestión.
Nota	Campo libre en donde se puede agregar algún detalle de la tarea.
Tipo de tarea	Catálogo con todos los tipos de tareas registrados en el sistema.
Clasificación 1 y 2	Corresponde a campos libres que deja la plataforma para que completen y den una clasificación a la tarea
Prioridad	Listado en donde se clasifica la tarea según su prioridad.
Duración estimada	Duración de tiempo teórica que tomaría realizar la tarea (el tiempo real se registra directamente en la OT).
Numero de solicitud	Correlativo de identificación de la solicitud que genera la tarea no planificada.
Este trabajo ya fue realizado	Opción que permite identificar en el sistema si la tarea ya fue ejecutada o no.
Opciones	Opciones disponibles para gestionar la tarea no planificada a través de una OT (hay que agregar al responsable de la OT) o Tarea pendiente (hay que agregar la fecha en el cual se programara dicha tarea).

Fuente: Fractal, 2022.

- Paso 3 (Subtareas):** En este paso se deben agregar el listado de las subtareas asociadas, para ello hay que hacer clic en el símbolo de agregar que se encuentra en la parte inferior derecha de la plataforma (ver **Figura 50-3:** Ventana de subtarea) y luego agregar las subtareas según corresponda (ver en la **Figura 51-3:** Ventana de subtarea), se debe guardar. De igual manera, al agregar las subtareas al sistema encontramos parámetros como los que se muestra en la **Tabla 16-3:** Tipos de subtareas.

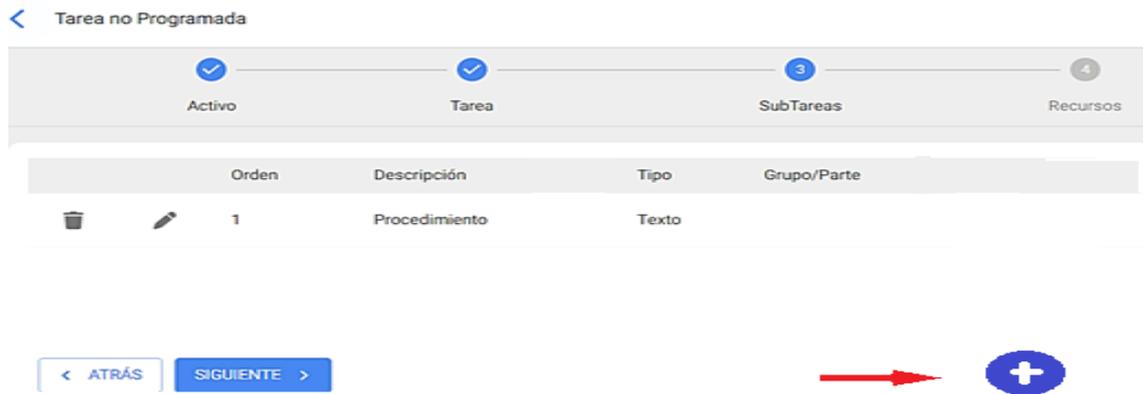


Figura 50-3: Ventana de subtarea

Fuente: Fractal, 2022.

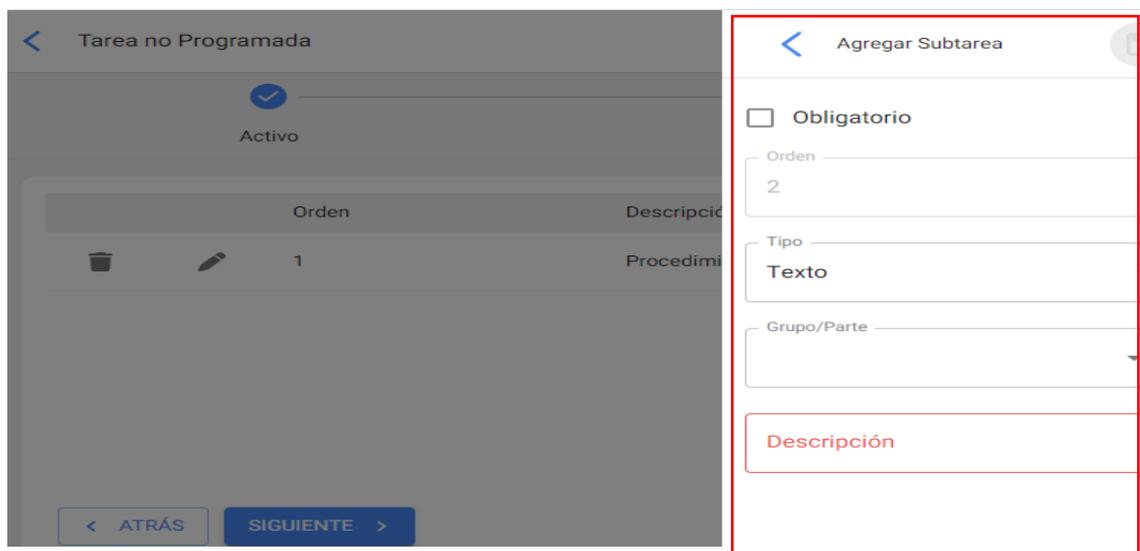


Figura 51-3: Ventana de subtarea

Fuente: Fractal, 2022.

Tabla 16-3: Tipos de subtareas

Tipo	Definición
Texto	Corresponde a subtareas que serán completadas en un campo tipo texto.
SI/NO	Corresponde a subtareas que tendrán una respuesta predefinida con las opciones de Si, No, N/A.
Número	Corresponde a subtareas que serán completadas con caracteres numéricos.
Verificaciones	Corresponde a subtareas que tendrán una respuesta predefinida con las opciones de Aprobó, Alerta, Fallo.
Localización GPS	Corresponde a las subtareas en las cuales se tomará la geolocalización del dispositivo utilizado al momento de completar la subtarea para así establecer la hora, fecha y geolocalización al instante.

Fuente: Fractal, 2022

Luego de agregar las subtareas se debe hacer clic en siguiente (ver **Figura 52-3:** Ventana de subtarea), para seguir con el paso 4 de recursos.

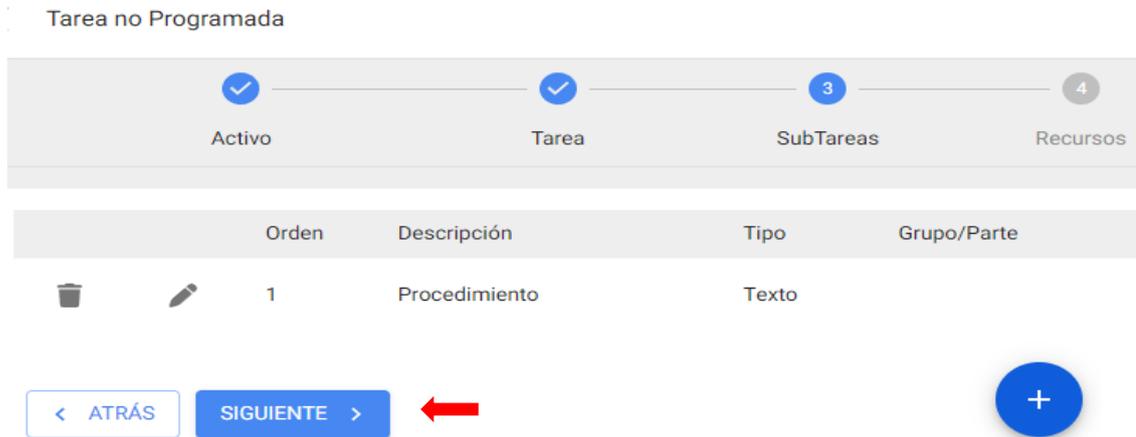


Figura 52-3: Ventana de subtarea

Fuente: Fractal, 2022.

- Paso 4 (Recursos):** En este último paso se agrega los recursos asociados a la tarea no planificada como: inventarios, recursos humanos, servicios, inventarios (no catalogados), servicios (no catalogados) (ver **Figura 53-3:** Ventana de recursos).

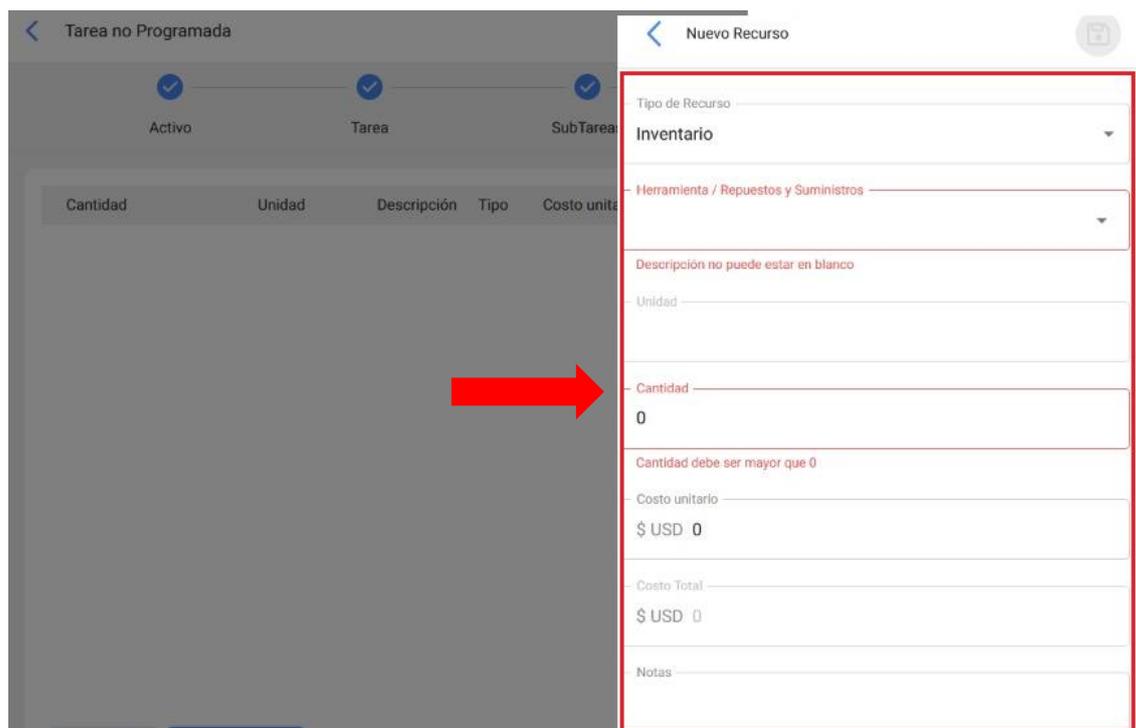


Figura 53-3: Ventana de recursos

Fuente: Fractal, 2022.

Luego de llenar los campos de recursos, se debe hacer clic en finalizar para generar la orden de trabajo o la tarea pendiente asociada a la tarea no planificada (ver **Figura 54-3:** Ventana de recursos).

Figura 54-3: Ventana de recursos

Fuente: Fracttal, 2022.

Una vez terminado todos los pasos para generar la OT en el sistema el cual trabaja en vista kanban (tareas pendientes, OTs en proceso, OTs en revisión, OTs finalizadas), se logrará tener una vista preliminar de la OT, la cual se visualizará en la **Figura 55-3:** Orden de trabajo.

Figura 55-3: Orden de trabajo

Fuente: Fracttal, 2022.

En la **Figura 56-3:** Diagrama de proceso se visualiza el diagrama de proceso de la implementación del software Fracttal donde muestra los pasos para ingresar toda la información que es requerida.

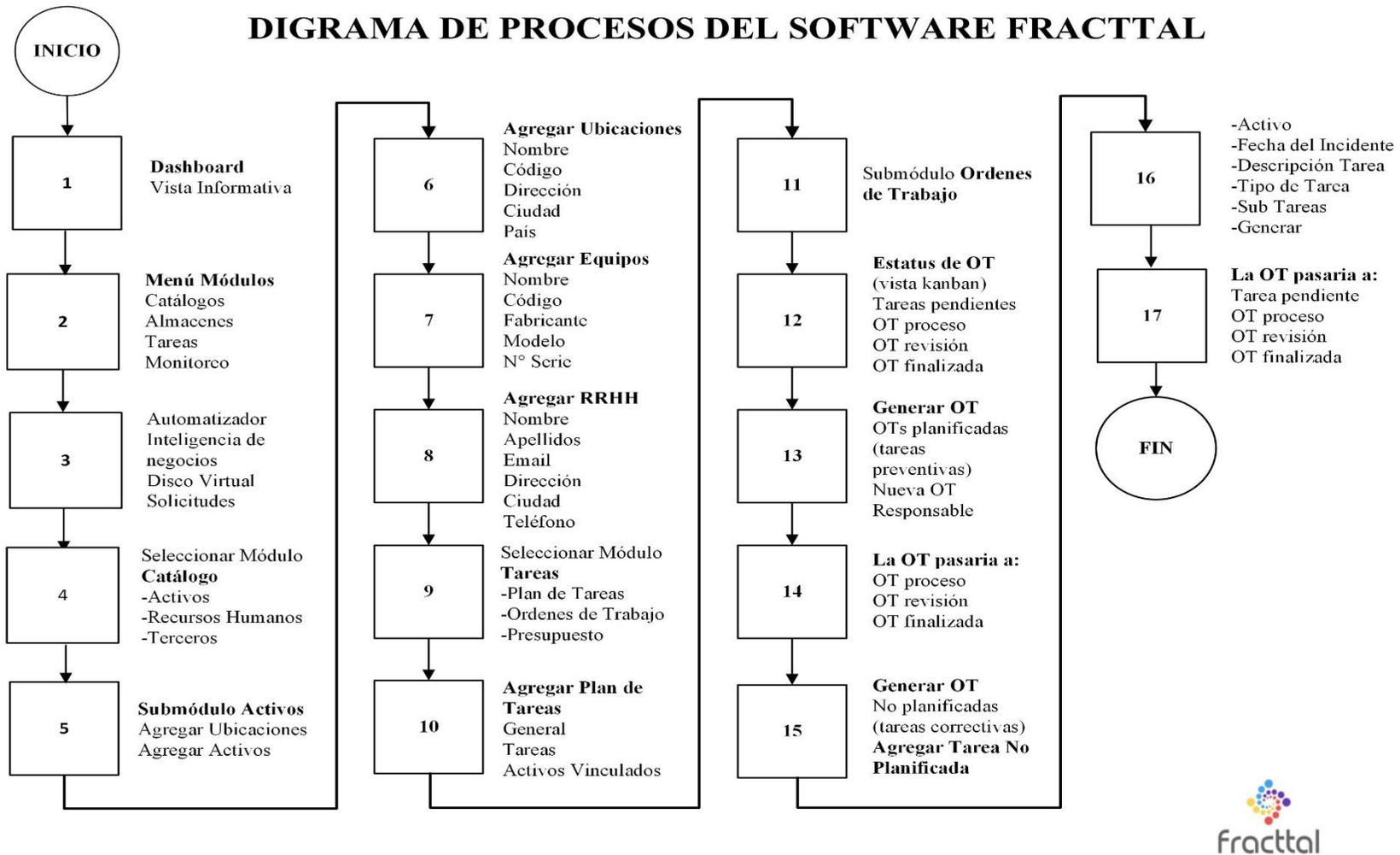


Figura 56-3: Diagrama de proceso

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS OBTENIDOS

El actual trabajo de integración curricular tiene como objetivo la implementación del software para la gestión de activos y mantenimiento de la marca Fractal, fase 1, aplicados a los equipos de Well Testing, que será aprovechado por la empresa SERTECPET S.A. para lograr un mejor control de las actividades, organizar y administrar las OT, las solicitudes de materiales, solicitudes de compra y entre otras funciones, en el departamento de mantenimiento de la empresa SERTECPET S.A. base Coca.

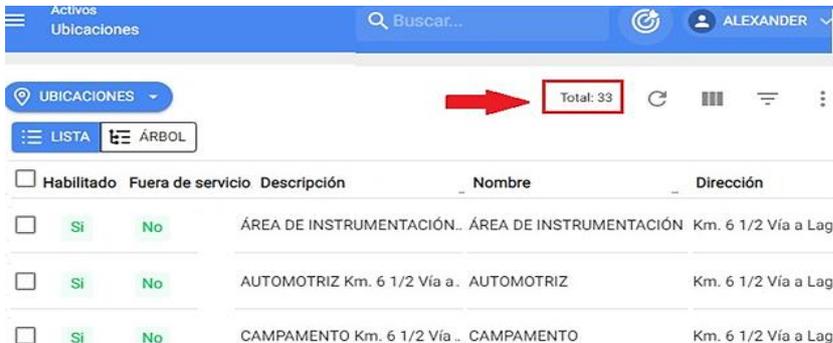
Es necesario resaltar que la evolución tecnológica es cada vez más acelerada, por esta justa razón la empresa SERTECPET S.A. debe estar inmersa en las actualizaciones que dan valor agregado a la producción.

4.1. Inventario de activos

Toda la información levantada para el inventario de activos que se realizó a las máquinas de Well Testing (MTU) en la empresa SERTECPET S.A. fueron ingresados al software Fractal con sus correspondientes ubicaciones y equipos de manera manual sin ningún inconveniente.

4.1.1. Ingreso de ubicaciones

Una muestra de las 33 ubicaciones está en la **Figura 1-4:** Ventana total de 33 ubicaciones el listado total de las ubicaciones ingresadas se puede visualizar en el **ANEXO C: INGRESO DE UBICACIONES.**



Habilitado	Fuera de servicio	Descripción	Nombre	Dirección
<input type="checkbox"/>	Si	No	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN..	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN Km. 6 1/2 Vía a Lag
<input type="checkbox"/>	Si	No	AUTOMOTRIZ Km. 6 1/2 Vía a..	AUTOMOTRIZ Km. 6 1/2 Vía a Lag
<input type="checkbox"/>	Si	No	CAMPAMENTO Km. 6 1/2 Vía..	CAMPAMENTO Km. 6 1/2 Vía a Lag

Figura 1-4: Ventana total de 33 ubicaciones

Fuente: Fractal, 2022

Esto permitirá a los técnicos conocer el lugar exacto de la maquinaria (MTU), en donde van a realizar el mantenimiento. Además, en la OT se encontrará toda la información (ubicación del equipo, tareas y subtareas programadas, repuestos requeridos, tiempo de ejecución, etc.).

4.1.2. *Ingreso de equipos*

El software Fracttal se encuentra con 885 equipos ya ingresados en el sistema, en la **Tabla 1-4:** Listado de equipos se detalla la cantidad de cada equipo ingresado en el software:

Tabla 1-4: Listado de equipos

EQUIPOS	CANTIDAD
Unidad Móvil Prueba (MTU)	40
Plataforma	40
Separador	40
Unidad de Bombeo Hidráulico	40
Motor de Combustión Interna	40
Dámper	40
Bomba de Lubricación Forzada	40
Bomba de Inyección de Químico	40
Reductor de Velocidad	40
Caja de Velocidad	40
Bomba Booster	40
Bomba de desplazamiento positivo	40
Tablero de control	40
Bombas Horizontales	12
Válvulas	8
Camiones	19
Camionetas	45
Cabezal	7
Volquetas	6
Tanques de Almacenamiento	83
Scrubber	30
Bota de Gas	78
Generadores	34
Torres de Iluminación	43
TOTAL	885

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

Además, el propio sistema permite realizar consultas que permiten visualizar la información, en la **Figura 2-4:** Ventana total de activos se muestra la cantidad registrada de equipos en el software.

Para cada equipo se ingresó la siguiente información: código del equipo, fabricante, modelo, número de serie, código de barra y cuya información se visualiza mediante la consulta del equipo que se muestra en la **Figura 3-4:** Datos técnicos del componente (bomba booster), el resto de información de los 11 equipos ingresados de la MTU se encontrara en el **ANEXO D: INGRESO DE EQUIPO.**

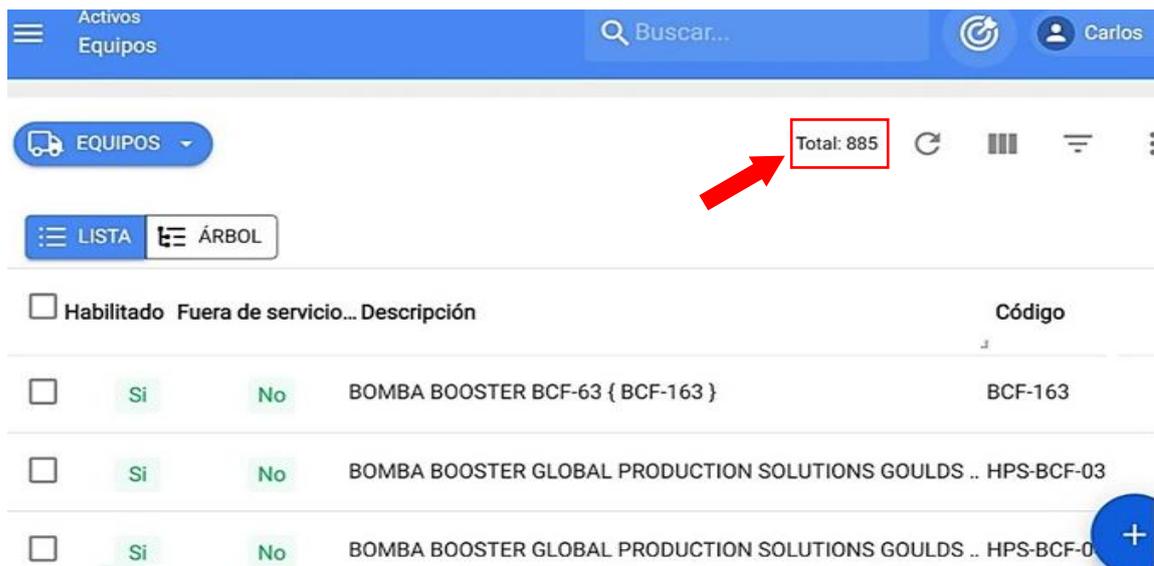


Figura 2-4: Ventana total de activos

Fuente: Fractal, 2022.



Figura 3-4: Datos técnicos del componente (bomba booster)

Fuente: Fractal, 2022

4.1.2.1. Ingreso de adjunto (información adicional)

Actualmente en el software se ha ingresado 440 archivos para las unidades MTU, como son: fichas técnicas, manuales y ordenes de trabajos anteriores, en el **Gráfico 1-4:** Ingreso de adjunto se detalla el porcentaje y la cantidad de la información ingresada. El resto de la información se encuentra en el **ANEXO E: INGRESO DE ADJUNTO (INFORMACIÓN ADICIONAL)**.

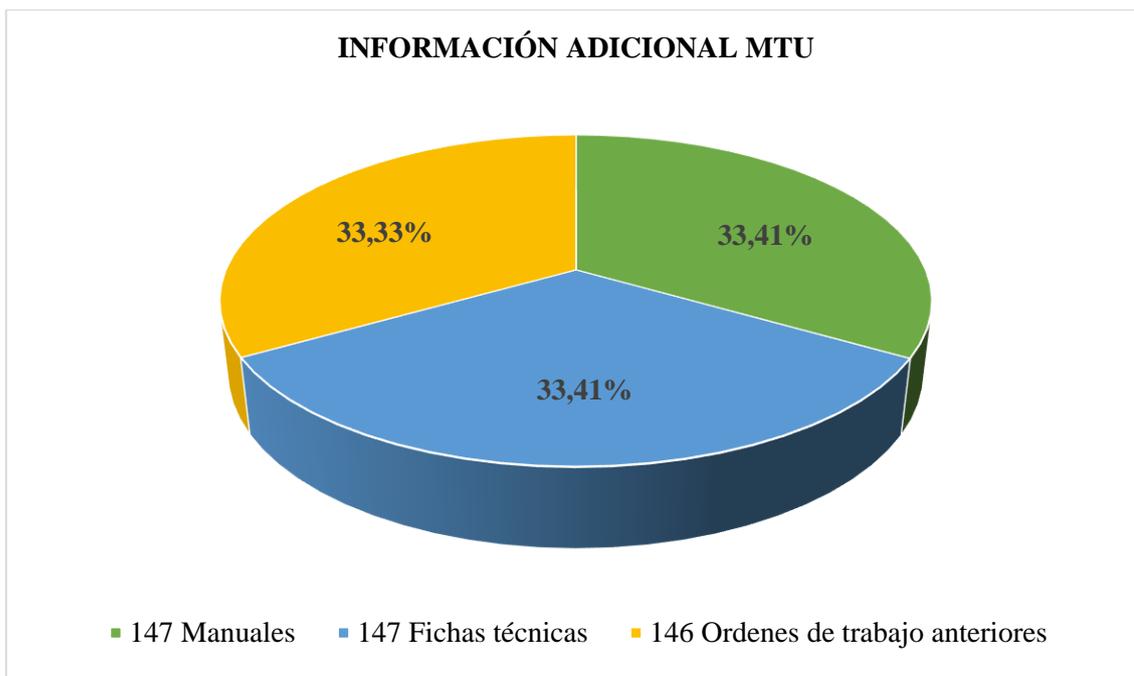


Gráfico 1-4: Ingreso de adjunto

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

4.1.3. *Parametrización de usuario*

En la plataforma del software Fracttal se ingresaron 81 perfiles de usuario, como:

- 5 perfiles de administrador (superintendente, técnico de activo, supervisor e ingeniero de confiabilidad).
- 1 perfil personalizado (asistente de mantenimiento).
- 4 perfiles técnicos (coordinadores administrativos).
- 37 perfiles técnicos limitados (técnicos de áreas).
- 34 perfiles solicitudes (operadores de la MTU).

4.2. **Plan de mantenimiento actualizado**

El software Fracttal tiene ingresado 10 planes de mantenimiento de las unidades móviles de prueba (MTU), vinculados a los activos que tiene distintas tareas y frecuencias cuantificadas como se visualizan en la **Tabla 2-4:** Plan de mantenimiento ingresado al software, los 10 planes de los equipos ingresados al software se encontrarán en el **ANEXO F: PLAN DE MANTENIMIENTO.**

Tabla 2-4: Plan de mantenimiento ingresado al software

Plan de tareas			
Planes de mantenimiento	Tareas asociadas	Activos vinculados	Ubicación
Plan de mantenimiento tablero de control	156	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento de la bomba de desplazamiento positivo	140	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento bomba de lubricación forzada	24	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento bomba booster	44	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento motor de combustión interna	387	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento caja de velocidad	68	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento de la bomba de inyección de químico.	15	40	
Plan de mantenimiento separador	42	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento de la plataforma	32	40	SERTECPET//ECUADOR//...
Plan de mantenimiento reductor de velocidad	31	40	SERTECPET//ECUADOR//...

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

Es importante mencionar que en el software Fractal un plan de tareas puede ser vinculado con muchos activos mientras que un activo solo puede tener un solo plan de tareas vinculado.

En la **Figura 4-4:** Ventana de dashboard (análisis de tarea) se visualiza un ejemplo del análisis de tarea del software Fractal, donde se muestran 4 gráficas que permite analizar las tareas en OTs programadas vs OTs realizadas, el cumplimiento de tareas planificadas, tareas planificadas vs no planificadas y tipos de tareas.



Figura 4-4: Ventana de dashboard (análisis de tarea)

Fuente: Fractal, 2022

En el **gráfico 2-4** tipo barra permite contrastar rápidamente las órdenes de trabajo que han sido programadas vs las que se ejecutaron en función a su fecha.

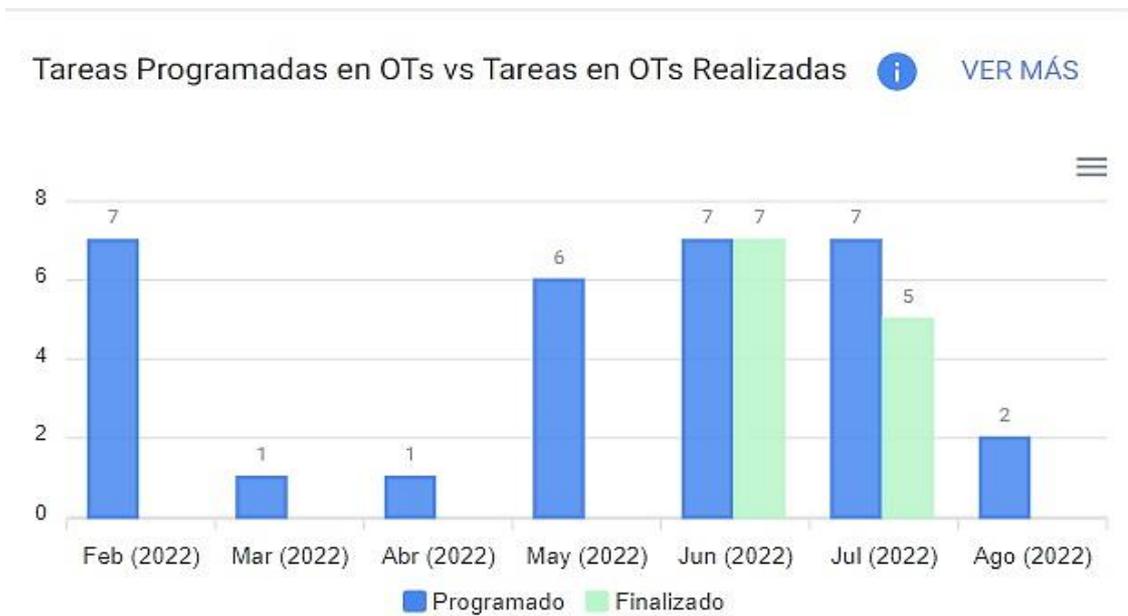


Gráfico 2-4: Tares programadas OTs vs tareas en OTs realizadas

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

En el **Gráfico 3-4:** Cumplimiento de tareas planificadas se observa el cumplimiento mes a mes de las tareas planificadas.



Gráfico 3-4: Cumplimiento de tareas planificadas

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

En el **Gráfico 4-4: Tareas planificadas vs No planificadas tipo pastel** se visualiza la comparación porcentual de la cantidad de las tareas planificadas (preventivas) vs no planificadas (correctivas).

Tareas Planificadas vs No Planificadas

[VER MÁS](#)



Gráfico 4-4: Tareas planificadas vs No planificadas

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

El **gráfico 5-4** se visualiza el diagrama de Pareto el cual muestra gráficamente la información de forma porcentual y numérica con el fin de resaltar cuales son los tipos de tareas con mayor impacto en la gestión de tareas.

Tipos de Tareas

[VER MÁS](#)



Gráfico 5-4: Tipos de tareas

Realizado por: Chito J.; Uquillas A., 2022.

4.3. Generación de indicadores de mantenimiento

Por ahora no se generarán indicadores ya que se encuentra el software en la fase 1, pero con la implementación del software Fractal a los equipos de Well Testing se tendrá los indicadores de mantenimiento que son: disponibilidad, confiabilidad, tiempo de reparación y tiempo medio entre fallas por paro de equipo, teniendo en consideración que estos indicadores están basados en la norma EN 153341.

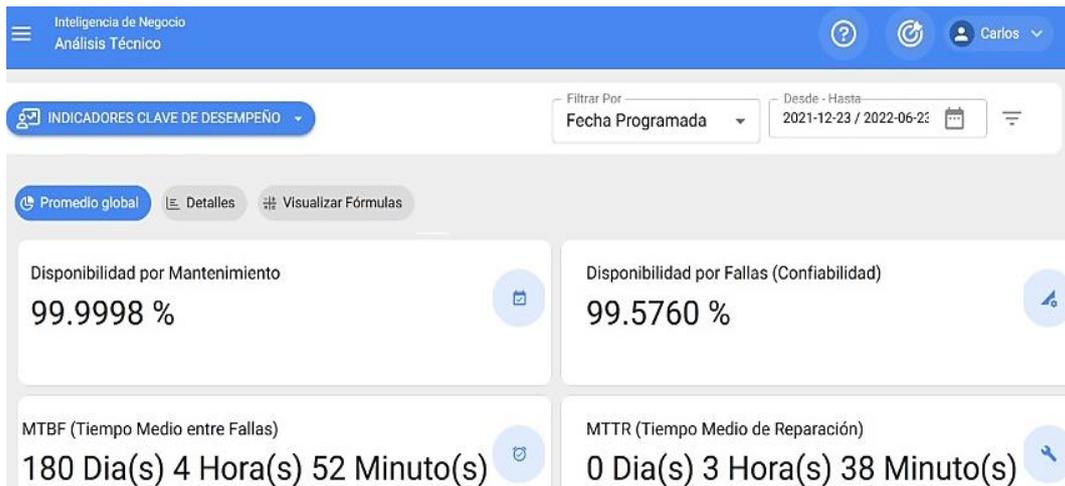


Figura 5-4: Ventana de indicadores claves de desempeño

Fuente: Fractal, 2022

En la **Figura 5-4:** Ventana de indicadores claves de desempeño está un ejemplo del cálculo de los indicadores por cada equipo mediante las ecuaciones, las cuales serán explicadas a continuación.

El cálculo de la disponibilidad de mantenimiento se realiza en base a la **ecuación (1)** del capítulo II, este cálculo se realiza de acuerdo al total de horas evaluadas en el lapso de tiempo (rango de fechas) y al tiempo real de paro del activo que es registrado en las OTs planificadas.

La confiabilidad se calculó con la **ecuación (2)** del capítulo II, este cálculo se realiza de acuerdo al total de horas evaluadas en el lapso de tiempo (rango de fechas) y al tiempo que el equipo está fuera de servicio registrado en las tareas no planificadas.

El tiempo medio entre fallas (MTBF) se realiza en base a la **ecuación (3)** del capítulo II, este cálculo se realiza de acuerdo al total de horas evaluadas en el lapso de tiempo (rango de fechas) sobre el número de averías que tuvo el equipo.

El tiempo medio de reparación (MTTR) se realiza en base a la **ecuación (4)** del capítulo II; este cálculo se realiza de acuerdo a las horas de parada por avería sobre el número de paradas que tuvo el equipo durante el rango del cálculo.

En síntesis, el presente proyecto estaba enfocado en solucionar y evitar al máximo posibles fallos inesperados en los equipos (componentes), llevar un mejor control de activos, solicitudes de materiales y ordenes de trabajo, después de la implementación del software se resolverán los problemas que tenía el área de mantenimiento al momento de ejecutar las tareas de los equipos. Este software mostrará las tareas que se deben ejecutar de acuerdo al cronograma del plan de mantenimiento permitiendo al planificador verificar que tareas se deberían realizar a los equipos día a día y este notificará al técnico que se encargará de realizar la tarea asignada.

CONCLUSIONES

Se implementó el software Fractal de gestión de activos y mantenimiento en la empresa Sertecpet con la finalidad de aplicarlo a los equipos de Well Testing, que permitirá al usuario acceder de manera fácil a la información almacenada en el software desde cualquier dispositivo móvil, de esta manera se logrará llevar un control de la cantidad de activos y de actividades a realizarse.

Se realizó el despiece funcional de las unidades MTUs con el fin de generar y estructurar la información necesaria para agregar al software Fractal, con este se pretende controlar y gestionar la planificación y programación del mantenimiento.

Se recolectó la siguiente información de las unidades MTUs: manuales, fichas técnicas, ordenes de trabajo y planes de mantenimiento con la finalidad que la información documentada sirva como una base de datos que permitirá la identificación de las máquinas en el futuro.

Se parametrizo y se ingresó la información en el software Fractal de los equipos: fichas técnicas, ordenes de trabajo, manuales, tareas de mantenimiento y frecuencias de las tareas de mantenimiento, esta información permitirá la generación automática de tareas pendientes de acuerdo con los planes de mantenimiento preestablecidos, lo que facilitará la ejecución de las ordenes de trabajo y poder llevar un registro de cada mantenimiento luego de ser cumplido cada intervención.

Las capacitaciones y pruebas de funcionamiento de la fase 1 del software de gestión de mantenimiento Fractal hacia el personal técnico y administrativo del área de mantenimiento facilitará el desarrollo de nuevas destrezas en el proceso de control de las actividades de mantenimiento mediante la utilización de dispositivos móviles con acceso a internet, lo que permite ingresar a la información almacenada en la nube para llevar una correcta gestión de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa SERTECPET S.A. debe llevar un mayor control o seguimiento de todos los procesos, en especial al proceso de operación y mantenimiento, las mismas que se deben evidenciar mediante actualización y trazabilidad de documentación.

Se recomienda utilizar la norma ISO 14224 para la codificación de los activos con la finalidad de lograr un mejor control de estos y que su búsqueda en el software sea de manera más eficiente ya que el código debe ser único.

Se recomienda actualizar el plan de mantenimiento anualmente para mantener una mayor efectividad en las máquinas y equipos y así lograr un mejor rendimiento en los activos.

Se sugiere capacitar al área de mantenimiento sobre la fase de implementación del software y concientizar al personal nuevo de la importancia del buen estado de los activos.

Se recomienda al área de mantenimiento aplicar las tareas según el cronograma reflejado en el software Fractal, sin obviar una continua evaluación de éste, para garantizar mejoras en el sistema y generar ajustes que se consideren pertinentes o necesarios.

Se recomienda realizar un análisis de criticidad a los equipos de Well Testing, para planificar las actividades de mantenimiento en función de su periodicidad y complejidad, tratando de unificar la mayor cantidad de actividades posibles.

Se sugiere realizar un estudio del organigrama del área de mantenimiento, con la finalidad que sus cargos estén acorde a las actividades que realicen.

BIBLIOGRAFÍA

ARAUJO CARDOZA, Pool Jesus & BULLON FLORES, Jose Carlos. Aplicación de métodos para una óptima gestión de inventarios en un almacén de repuestos, un estudio de revisión sistemática. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. 2021. pp. 20- 21. [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25724>

BRBORICH ÁLVAREZ, Katherine Martha & BRICEÑO RÍOS, Eunice Fernanda. Análisis técnico entre unidades de desplazamiento positivo Trípex y unidades centrifugas HPS para optimizar el sistema de fluido motriz en el campo ESPOL. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. 2018. pp. 10-12. [Consulta: 30 abril 2022]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/47063>

CARRIÓN GUAMÁN, Alejandro Israel. Evaluación de la integridad mecánica de tubería y accesorios en líneas de inyección y retorno empleada para bombeo hidráulico con MTU de la empresa SERTECPET S.A. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2019. pp. 13-15. [Consulta: 30 abril 2022]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20518>

CHAVERRÍA LEONEL, Garzón. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo asistido por software tipo CMMS para la empresa MAZIVO GROUP S.A.S. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. 2020. p. 21. [Consulta: 30 abril 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/11980>

CRUMPTON, H. *Well Control for Completions and Interventions*. [En línea]. Cambridge - United States: Gulf Professional Publishing is an imprint of Elsevier, 2018. [Consulta: 12 junio 2021]. Disponible en: [DOI 10.1016/B978-0-08-100196-7.00012-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100196-7.00012-9).

DELGADO ROJAS, Daniela Alejandra & GOROZABEL DOMO, Carlos David. Consideraciones e importancia del Well Testing para el desarrollo de pozos petroleros [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. 2018. pp. 28-30. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/47146>

GUALLPA CAJILEMA, Walter Javier. Optimización de los procesos de producción mediante el uso de un software de gestión orientado a la industria cartonera. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador. 2019. pp. 25-27. [Consulta: 24 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/5096>

HIDALGO PEREDA, Lyses Augusto. Revisión de metodologías para evaluación y selección de un ERP. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 2021. pp. 20- 21. [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10656>

HOYOS, D. & RÍOS, A. Metodología para integración de FRACTTAL, como CMMS de una planta de agua helada, a la interfaz CARRIER i-Vu Pro, del sistema HVAC. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 2021. pp. 19-22. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/25671/8/HoyosCristianR%c3%adosJulian_2021_Metdolog%c3%adaIntegraci%c3%b3nHVAC.pdf.

ISO 14224, 2016. *Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural – recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.*

JARA ARRIAGADA, Catalina Andrea & MOSCOSO FERNÁNDEZ Diego Alberto. Sistema ERP, ¿Un factor diferenciador para las Pymes chilenas? [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad del BÍO-BÍO, Concepción, Chile. 2017. pp. 15-16. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/2998>

LAUTARO, A. et al. “Software ERP para gestión en PyME agropecuaria: una revisión sistemática” *Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa* [En línea], 2020. (Argentina) 43(2), pp. 318-328. [Consulta: 20 abril 2022]. ISSN 2525-0949. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115661>

MALLÍA MUÑOZ, Johnny Manuel. Propuesta de mejora del plan de mantenimiento de la planta de producción de agua potable de guayaquil identificando la criticidad de los equipos del proceso productivo y enfocado en la técnica T.P.M. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2019. p. 31. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41721>

MEDINA LOZANO, Rocío Del Pilar. Estrategias de gestión de mantenimiento para mejorar los indicadores de mantenimiento de equipos de transporte de carga terrestre [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. 2022. p. 15. [Consulta: 22 septiembre 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14005/12184>

MEIRA, D. et al. Selection of computerized maintenance management systems to meet organizations' needs using AHP. *Procedia Manufacturing* [En línea], 2020. (Países Bajos) 51(1), pp. 1573-1580. [Consulta: 25 abril 2022]. ISSN 2351-9789. Disponible en: [DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.10.219](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.219)

QUIROGA, ORTIZ, Camilo. Implementación de un software CMMS en el laboratorio de agricultura en ambiente controlado de la Universidad de los Andes [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. 2021. p. 2. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/55353>

ROBAYO SEGOVIA, Nelson Andrés. Diseño y programación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones de una institución de educación superior de la ciudad de Quito. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2020. pp. 14-15. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20704>

TORO, Ramon. *El antes y después de implementar un CMMS en tu empresa.* [Blog]. [Consulta: 8 abril 2022]. Disponible en: <https://www.fractal.com/es/blog/antes-y-despues-de-un-cmms>.

UNE EN 13306 (2018). *Terminología del Mantenimiento.*

UNE EN 13460 (2009). *Documentos para MTTO.*

UNE EN 15341 (2020). *KPI Indicadores de Mantenimiento.*

VELMURUGAN, Rama Srinivasan & DHINGRA, Tarun. *Asset Maintenance Management in Industry.* [En línea]. Berlín-Alemania: Springer, 2021. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-74154-9>.

ANEXOS

ANEXO B: SELECCIÓN DEL SOFTWARE

Características	(Nombre del programa)
Precios	
Facilidades de instalación	
Usuarios	
¿Tiene capacitación?	
Cuantos elementos puede manejar	

Características para seleccionar el software

	EMPRESA	SOFTWARE	PRESENTA OFERTA	OFERTA TÉCNICA	OFERTA ECONÓMICA	COMENTARIOS
1	SOLEX	MAXIMO	NO	NO	NO	Se remite información solicitada sin embargo de parte de solex no envia oferta.
2	FRACTTAL	FRACTTAL	SI	SI	SI	se evalúa oferta
3	FLUKE	eMaint	NO	SI	NO	Se excusa del proceso
4	SOFTEXPERT	SOFTEXPERT	SI	SI	SI	se evalúa oferta
5	INZOL	INZOL	SI	SI	NO	A la espera de oferta económica

Resultado y evaluación de las ofertas en la selección del software

ANEXO C: INGRESO DE UBICACIONES

Nombre	Dirección	Ciudad	Código Área	Departamento / Estado / Región	País	Código	Tipo	Ubicado en ó es Parte de
SERTECPET				SUR AMÉRICA		STP	EMPRESA	
ECUADOR				SUR AMÉRICA	ECUADOR	EC	Matriz	STP
EDIFICIO MATRIZ QUITO	Av. Eloy Alfaro N37-25 y José Correa	QUITO		PICHINCHA	ECUADOR	EC-UIO	Matriz	EC
COMPLEJO INDUSTRIAL	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND	PRODUCCIÓN	EC-OCC
PLANTA ASME	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND-OF-ASME	Administrativo	EC-OCC-IND-OF
PLANTA PRODUCCIÓN	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND-OF-PRO	Administrativo	EC-OCC-IND-OF
BODEGA CENTRAL	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND-OF-BDC	Administrativo	EC-OCC-IND-OF
GESTIÓN DE ACTIVOS	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND-OF-GEA	Administrativo	EC-OCC-IND-OF
MANTENIMIENTO	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND-OF-MTTO	Administrativo	EC-OCC-IND-OF
BUNKER DE PRUEBAS	Km. 6 1/2 Vía a Lago Agrio	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA		ORELLANA	ECUADOR	EC-OCC-IND-HYS-CTLS-BKP	Servicios	EC-OCC-IND-HYS-CTLS

Plantilla de las ubicaciones que se subió al Fractal

ANEXO D: INGRESO DE EQUIPO

Nombre	Fabricante	Modelo	Número de Serial	Código	Tipo	Clasificación 1	Clasificación 2
MOTOR DIESEL	CATERPILLAR	3406	6TB28266	MCI-01	COMBUSTION	INTERNA	MECANICO
BOMBA CENTRIFUGA	SUMMIT	2196MTO	08000112-1	BCF-01	CENTRIFUGA	BOOSTER	
PLATAFORMA	JG METALMECANICA			MTU-PTF-01	PLATAFORMA	CAMA BAJA	
SEPARADOR	B&T CIA LTDA		V-191	MTU-V-191	TANQUE	CILINDRICO	HORIZONTAL
BOMBA QUINTUPLEX	NATIONAL OILWELL	300Q-5H	78110732 / 42586	BDP-01	BOMBA	HIDRAULICA	PISTON
BOMBA INYECCION QUIMICO	ARROW	430-4D	430-2974	BIQ-01	BOMBA	HIDRAULICA-PISTON	QUIMICO
BOMBA LUBRICACION FORZADA	CPI LUBRICATION GROUP	702005	108296	BLF-01	BOMBA	ACEITE	LUBRICACION-FORZADA
CAJA DE VELOCIDADES	EATON	T-905	147568	MTU-CDV-01	TRANSMISION	INCREMENTAL	VELOCIDAD
DAMPER	PPC INC	DR-16-5000CS	5697-D-74	DAM-01	AMORTIGUADOR	POR PULSACIONES	
REDUCTOR DE VELOCIDAD	NATIONAL OILWELL		42586	RDV-01	TRANSMISION	REDUCTOR	VELOCIDAD
TABLERO MURPHY	MURPHY	W06	50-30-2909	TEM-01	TABLERO	INSTRUMENTACION-ANALOGICO	ALARMA

ANEXO E: INGRESO DE ADJUNTO (INFORMACIÓN ADICIONAL)

EQUIPO:	Tablero de control		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU-UBH-TEM101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH101	Unidad de bombeo hidraulico		
TEM 101	Tablero de control		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	MURPHY	Pais Procd	
Modelo	50-30-8372	Serie	G-11-1071548A
Marca	MURPHY	Dirección	
Fecha de adquision			
CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
DIMENSIONES DEL EQUIPO		OTROS	
Altura	116 cm	Espesor	
Ancho	21 cm	Display	TDD



Fichas técnicas del tablero de control

EQUIPO:	Bomba de desplazamiento positivo		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU-UBH-BDP101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU37	Unidad movil de prueba		
UBH37	Unidad de bombeo hidraulico		
BDP	Bomba de desplazamiento positivo		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	WEATHERFORD	Pais Procd	
Modelo	W-200	serie	2011 0274
Marca	WEATHERFORD	dirrección	
Fecha de adquision			
CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
Potencia maxima de entrada	165/200 W-400 RPM	Timpo de lubricante	AISI MEROPA 320
Potencia minima de salida	180 HP - 400 RPM	Cap. De lubricante, GI	6,5
Diámetro del plunger	2* (3)	GPM at rated	62
Tipo de plunger	Roscado	Max rated	3780



Fichas técnicas de la bomba de desplazamiento positivo

EQUIPO:	Bomba lubricación forzada		
CÓDIGO TÉCNICO	STP-OP-MTU01-UBH-BLF101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidraulico		
BLF	Bomba lubricación forzada		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	NATIONAL OIL WELL	Pais Procd	
Modelo	7811071	Serie	46770
Marca	NATIONAL OIL WELL	Dirección	
Fecha de adquision			
CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
# piston	3	Tipo de lubricante	AISI SAE 15W20
Banda de transmision	A 52-55	Cap. Lubricante	1

Fichas técnicas de la bomba de lubricación forzada

EQUIPO:	Bomba centrifuga		
CÓDIGO TÉCNICO	STP-OP-MTU01-UBH-BCF101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidraulico		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	SUMMIT	Pais Procd	
Modelo	2196 MTO	Serie	1302036
Marca	SUMMIT	Dirección	
Fecha de adquision			
CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
Sello mecánico	1,5	Banda de transmision	B 06-80
Maxima presion	150 psi	Tamaño	3 x 4 8G

Fichas técnicas de la bomba centrifuga

EQUIPO:	Motor de combustión interna		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU01-UBH-BCF101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad móvil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidráulico		
MCI	Motor de combustión interna		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	CATERPILLAR	Pais Procd	
Modelo	3406	Serie	6TB29250
Marca	CATERPILLAR	Dirección	
Fecha de adquisición			
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
Min. RPM	1000	Tipo de lubricante:	AISI SAE 15W20
Max. RPM	1800	Cap. Lubricante, GI	10
Potencia	360	Tipo de combustible	Diesel



Fichas técnicas del motor de combustión interna Diesel

EQUIPO:	Damper		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU01-UBH-DAM101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad móvil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidráulico		
DAM	Damper		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	PPI INC	Pais Procd	
Modelo	DR-16-50000 CS	Serie	5697-D-18
Marca	PPC INC	Dirección	
Fecha de adquisición			
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
MAWP	5000 psi a 100°F	PPC P/N	DR16144-00
MDMT	33°F a 5000 psi		



Fichas técnicas del dámper

EQUIPO:	Caja de velocidad		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU01-UBH-CDV101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidraulico		
CDV	Caja de velocidad		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	EATON	Pais Procd	
Modelo	T-905	Serie	11889
Marca	EATON	Dirección	
Fecha de adquision			
CARACTERISTICAS GENERALES			
Tipo lubricante	MEROPA 320	Velocidad	5+ reversa
cap. Lubricante	3,5		

Fichas técnicas de la caja de velocidad

EQUIPO:	Reductor de volocidad		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU01-UBH-RDV101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidraulico		
RDV	Reductor de volocidad		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	NATIONAL OILWELL	Pais Procd	
Modelo	200 W	Serie	7220
Marca	NATIONAL OILWELL	Dirección	
Fecha de adquision			
CARACTERISTICAS GENERALES			
Maxima RPM	1800	Tipo de lubricante	AISI MEROPA 320
Potencia	300 HP	Cap. Lubricante, GI	3,5
relacion de reduccion	4,38:1		

Fichas técnicas del reductor de velocidad

EQUIPO:	Bomba inyeccion de quimico		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU01-UBH-BIQ101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidraulico		
BIQ	Bomba inyeccion de quimico		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	NOV	Pais Procd	
Modelo	430-4D	Serie	430-3135
Marca	NOV	Dirección	
Fecha de adquisicion			
CARACTERISTICAS GENERALES			
Presión	600 psi		



Fichas técnicas de la bomba de inyección de químico

EQUIPO:	Separador		
CÓDIGO TÉCNICO:	STP-OP-MTU01-UBH-SPD101		
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
STP	SERTECPET		
OP	Operaciones		
MTU01	Unidad movil de prueba		
UBH01	Unidad de bombeo hidraulico		
SPD	Separador		
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante	SERTECPET S.A.	Pais Procd	
Descripción	ANSI 150	Serie	STP-V-135
Marca	SERTECPET S.A.	Tipo de tanque	Estacionario
Fecha de fabricación		2011	
CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
Longitud	3,66 m	MDT Temperatura	20 °F a 250 psi
Diametro	1,24 m	MTD Presión	250 psi a 200 °F



Fichas técnicas del separador

Manual de Operación e Instalación Anunciador de Falla Serie TTDJ Completamente Configurable

Por favor lea la siguiente información antes de instalar. Esta información de instalación es para todos los modelos de la Serie TTDJ. Se recomienda una inspección visual de este producto antes de instalarlo para verificar que no haya sufrido algún daño durante el embarque.



INFORMACION GENERAL

PRECAUCION

ANTES DE INSTALAR ESTE PRODUCTO MURPHY:

- ✓ Desconecte toda la energía eléctrica de su equipo.
- ✓ Asegúrese de que su equipo no pueda operar durante la instalación.
- ✓ Siga todos los avisos de precaución del fabricante.
- ✓ Lea y siga todas las instrucciones de instalación.



Patente en E.U.
6, 144, 116 (solo model
TTDJ-IGN)

Certificado CSA para Uso en Áreas Peligrosas con Clase I, Div. 2, Grupos C & D.

Descripción

El TTDJ es un anunciador de falla de estado sólido y un sistema de control de paro, diseñado para proteger equipos de motores y compresores. Están disponibles cuatro módulos TTDJ:
TTDJ-DC : Energizado por sistemas de 12 o 24 VCD sin tacómetro y sensor de sobrevelocidad. Incluye puerto serial RS485.
TTDJ-DC-T : Energizado por sistemas de 12 o 24 VCD con tacómetro interno y sensor de sobrevelocidad. Incluye puerto serial RS485.
TTDJ-IGN : Energizado por sistemas de ignición CD negativo sin tacómetro y sensor de sobrevelocidad. Sin puerto RS485.
TTDJ-IGN-T : Energizado por sistemas de ignición CD negativo con tacómetro interno / sensor de sobrevelocidad. Sin puerto RS485.
 Todos los modelos TTDJ aceptan 32 entradas de sensor desde sensores normalmente abiertos o bien cerrados. Cada una de las primeras 16 entradas puede ser configuradas para Paro o Alarma antes del Paro, y pueden ser bloqueadas por uno de los dos Temporizadores de Arranque Marcha (B1:0-5 min., B2:0-9.53 min.), o configuradas como Clase C. El anunciador generará el cierre de la válvula de combustible y aterrizado de la ignición después de un retardo de tiempo. El TTDJ tiene Medidores de Tiempo Transcurrido, Las Horas trabajadas y ajustes del Tacómetro se almacenan en una memoria no volátil, así como los últimos 4 paros y una alarma (la alarma solo se almacena si está activa al momento del paro). La pantalla de cristal líquido del TTDJ anuncia cualquier falla de las entradas de los sensores, despliega la velocidad y el tiempo transcurrido del motor.
 Otras características de todos los modelos TTDJ son: Modo de Prueba para probar los circuitos sensores sin parar, batería de respaldo para retener desplegada la falla después de un paro (solo modelos IGN), y un historial de los últimos 4 paros con sus respectivas horas de operación, también almacenadas en una memoria no volátil.

Pantalla de Cristal Líquido

La pantalla de cristal líquido provee secuencialmente una condición d paro/alarma, horas trabajadas, rpm's e información del temporizador. Una condición de paro o alarma es indicada por medio del número del sensor apropiado en los dos primeros dígitos izquierdos. El despliegue de las hora usa todos los dígitos. El despliegue de las RPM se muestra en los dígitos de l derecha con un indicador de marcha en el primer dígito. La pantalla de temporizador muestra el número del temporizador en el primer dígito y el tiempo en los últimos tres dígitos.

Temporizadores

Los temporizadores activos se indican por el número del temporizador en el primer dígito de la pantalla y el tiempo restante en los últimos tres dígitos. Temporizador 1= Clase 'B1', Temporizador 2= Clase 'B2', Temporizador 3 Prueba, Temporizador 4= Retardo de aterrizado de la Ignición.

Entradas/Salidas de Control y Energía

Las entradas y salidas de control y energía del TTDJ están conectadas al bloc de terminales de entradas de energía en la parte posterior del TTDJ. En el TTDJ-IGN y TTDJ-IGN-T la salida FV+ es una salida no-conmutada que suministra energía almacenada desde un capacitor interno. Las salidas -FV de ALARMA son salidas no reversible conmutadas (conmutadas OFF para una operación normal, conmutadas ON para alarma y paro). Cuando se detecta u paro, las salidas -FV y ALARMA se encienden y después de un retardo d tiempo, la entrada IGN se conecta a tierra.

En los modelos TTDJ-DC y TTDJ-DC-T las salidas IGN, FV, y ALARMA está programadas para conmutar a ON para una operación normal.

Entradas de Sensor y Terminales

Se puede conectar hasta 32 entradas de sensores tipo contacto seco o salida

Manual del tablero de control MURPHY



BOMBAS RECIPROCANES

National • Oilwell • Wheatley • Gaso • Bear • MSW

Bombas de Trabajo Continuo, de Actuación Simple

Las extracciones de fluido de acero son el material estándar de las bombas primarias. Se encuentran disponibles otras metalurgias, sujetas a la aplicación.

Potencia (KW) nominal	Núm. Modelo de bomba	Desplazamiento Máximo						Altozamiento (KPa)	Tipo				
		Galonera por Minuto (GPM)	Litros por Segundo (l/s)	Bariles por Día (BPD)	Metros Cubicos por Hora (m ³ /hr)	Litros por Pulgada Cuadrada (l/seg)	Presión Máxima						
6.35	MO-5M & MC	3.51	0.66	343	1.86	0.712	1.825	Simple	X	X	X	X	X
13.118	MO-2M & MC	7.02	1.32	671	3.72	1.424	3.650	Simple	X	X	X	X	X
19.114	MO-3M & MC	10.53	1.98	1007	5.58	2.136	5.475	Simple	X	X	X	X	X
25.020	MO-4M & MC	14.04	2.64	1343	7.44	2.848	7.350	Simple	X	X	X	X	X
30.926	MO-5M & MC	17.55	3.30	1679	9.30	3.560	9.225	Simple	X	X	X	X	X
36.832	MO-6M & MC	21.06	3.96	2015	11.16	4.272	10.950	Simple	X	X	X	X	X
42.738	MO-7M & MC	24.57	4.62	2351	13.02	4.984	12.675	Simple	X	X	X	X	X
48.644	MO-8M & MC	28.08	5.28	2687	14.88	5.696	14.400	Simple	X	X	X	X	X
54.550	MO-9M & MC	31.59	5.94	3023	16.74	6.408	16.125	Simple	X	X	X	X	X
60.456	MO-10M & MC	35.10	6.60	3359	18.60	7.120	17.850	Simple	X	X	X	X	X
66.362	MO-11M & MC	38.61	7.26	3695	20.46	7.832	19.575	Simple	X	X	X	X	X
72.268	MO-12M & MC	42.12	7.92	4031	22.32	8.544	21.300	Simple	X	X	X	X	X
78.174	MO-13M & MC	45.63	8.58	4367	24.18	9.256	23.025	Simple	X	X	X	X	X
84.080	MO-14M & MC	49.14	9.24	4703	26.04	9.968	24.750	Simple	X	X	X	X	X
90.000	MO-15M & MC	52.65	9.90	5039	27.90	10.680	26.475	Simple	X	X	X	X	X
95.906	MO-16M & MC	56.16	10.56	5375	29.76	11.392	28.200	Simple	X	X	X	X	X
101.812	MO-17M & MC	59.67	11.22	5711	31.62	12.104	29.925	Simple	X	X	X	X	X
107.718	MO-18M & MC	63.18	11.88	6047	33.48	12.816	31.650	Simple	X	X	X	X	X
113.624	MO-19M & MC	66.69	12.54	6383	35.34	13.528	33.375	Simple	X	X	X	X	X
119.530	MO-20M & MC	70.20	13.20	6719	37.20	14.240	35.100	Simple	X	X	X	X	X
125.436	MO-21M & MC	73.71	13.86	7055	39.06	14.952	36.825	Simple	X	X	X	X	X
131.342	MO-22M & MC	77.22	14.52	7391	40.92	15.664	38.550	Simple	X	X	X	X	X
137.248	MO-23M & MC	80.73	15.18	7727	42.78	16.376	40.275	Simple	X	X	X	X	X
143.154	MO-24M & MC	84.24	15.84	8063	44.64	17.088	42.000	Simple	X	X	X	X	X
149.060	MO-25M & MC	87.75	16.50	8399	46.50	17.800	43.725	Simple	X	X	X	X	X
154.966	MO-26M & MC	91.26	17.16	8735	48.36	18.512	45.450	Simple	X	X	X	X	X
160.872	MO-27M & MC	94.77	17.82	9071	50.22	19.224	47.175	Simple	X	X	X	X	X
166.778	MO-28M & MC	98.28	18.48	9407	52.08	19.936	48.900	Simple	X	X	X	X	X
172.684	MO-29M & MC	101.79	19.14	9743	53.94	20.648	50.625	Simple	X	X	X	X	X
178.590	MO-30M & MC	105.30	19.80	10079	55.80	21.360	52.350	Simple	X	X	X	X	X
184.496	MO-31M & MC	108.81	20.46	10415	57.66	22.072	54.075	Simple	X	X	X	X	X
190.402	MO-32M & MC	112.32	21.12	10751	59.52	22.784	55.800	Simple	X	X	X	X	X

* Las modificaciones para presiones superiores a los 10,200 PSIG deben ser aprobadas por el Departamento de Ingeniería de NICO.
 * Las salidas de escapeamiento (combustible, motor, refrigerante) deben ser diseñadas para ser "on or off" según la categoría de energía y el fluido bombeado.
 * La potencia (HP) nominal siempre incluye el rendimiento mecánico y no la potencia (HP) efectiva para ese proceso.
 * Las bombas de producción de agua (energía constante) después de la región de operación diseñada. Para más detalles, consulte con nuestro departamento de Bombas y Servicios.
 * Para información de trabajo referirse a los 200 PSIG, puede proporcionar un sistema similar del fabricante. Para más detalles, consulte con Sales/Marketing NICO para conocer de ventas y servicios.

Nota: Símbolos especiales:
 M: Máximo; S: Selección; C: Configuración; T: Tiempo; P: Energía; E: Energía; L: Límite;
 X: Disponible; P: Disponible en paquete; F: Disponible en serie



Manual de la bomba de desplazamiento positivo

LUBRICATORS?

We make hundreds of different sizes, ratios and mounting configurations designed to fit your old or new engine, pump or compressor.

Description

Premier® Lubricators will accurately deliver a predetermined quantity of oil normally under pressure, at regular intervals to moving parts on all types of industrial machinery.

The lubricator consists of a reservoir, drive mechanism, and oil pumps. They are furnished in electric motor drive or shaft driven from the machinery to be lubricated. Shaft driven units can be direct drive, pulley/sheave, or oscillating drive motion.

Lubricator Features/Specifications

- Force Feed Lubricators
- Heavy Duty Steel Reservoirs
- All Gear Rotary Drives
- Electric Motor Drives
- Ratchet Drives
- Bottom Rotary Drives
- Suitable for Use with Petroleum and Synthetic Lubricants
- Automatically Oil Level Controllers
- Low Level Switches
- Electric Heat & Thermostat Assemblies
- Shaft Rotation Alarms
- Partitions in Reservoir for Two or More Different



Premier Model P-55U Lubricator - Right Hand



Premier Model P-55U Pump Assy
Box Suction (Vacuum Feed)



Premier Model P-55U Pump Assy
Pressurized Suction (Blind)

Pump Features/Specifications

Manual de la bomba de lubricación forzada

Manual de instalación, operación y mantenimiento

APÉNDICE C - MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

¡ADVERTENCIA!

USE GAFAS PROTECTORAS. No hacerlo puede resultar en lesiones corporales graves.

PROCEDIMIENTOS DE DESENSAMBLE

(Consulte el APÉNDICE D para ver un corte transversal del modelo correspondiente.)

■ PARA DESENSAMBLAR LA BOMBA MODELO 2196, 2196-LF O 2196-R

1. Bloquee la fuente de energía en el arranque de motor.
2. Cierre la válvula de descarga y de succión y los fluidos sellador y enfriador.
3. Drene la carcasa y enjuague, si es necesario.

¡ADVERTENCIA!

Las piezas de la bomba son pesadas. Utilice técnicas adecuadas de levantamiento para evitar lesiones corporales.

4. Coloque la correa de levantamiento por la caja para garantizar el manejo seguro durante el desensamble y ensamble.
5. Quite los pernos (370) que sujetan el adaptador de la caja (108) a la carcasa (100).
6. Aleje el adaptador de la caja de la carcasa apretando los pernos roscados de presión (418).
7. Lleve el conjunto de la caja a la mesa de trabajo y fíjela ahí para trabajar en él.
8. Marque la ubicación de la mitad de acoplamiento en el eje (122) y quite el acoplamiento.

¡ADVERTENCIA!

Nunca aplique calor para quitar el rotor. El calor combinado con líquido atrapado puede ocasionar una explosión que

Manual de la bomba centrífuga

	<p>CATERPILLAR</p> <p>3406E</p>	
<p>Especificaciones para Taller</p>		
		
	<p>Par de Aprietes / Inyectores Unitarios Válvulas / Cigüeñal / Bloque / Volante Camisas de Cilindros / Árbol de Levas Conjuntos Biela y Pistones / Etc.</p>	

Manual del motor caterpillar

Manual de servicio

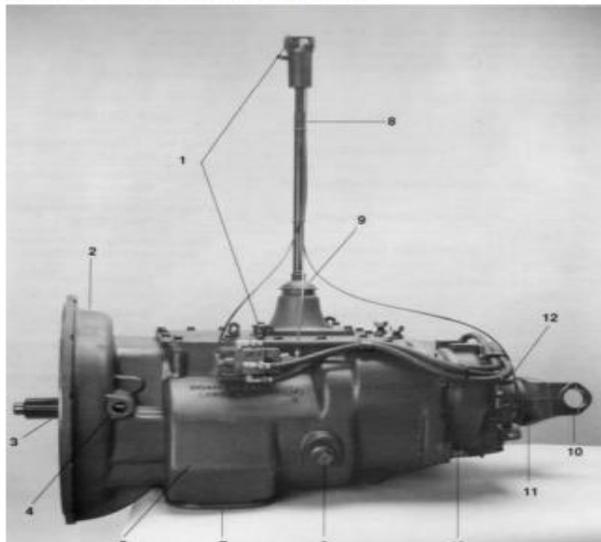
Inspección de mantenimiento preventivo

Todos los días hay una cantidad innumerable de vehículos en operación en las carreteras con transmisiones en condiciones mecánicas de abandono tan severo, que se les puede llamar "fallas en busca de un lugar para descomponerse". Carecen de un programa de mantenimiento preventivo apropiado y organizado.

El mantenimiento preventivo es un término en general que se aplica a todos los procedimientos necesarios para obtener una vida más prolongada y un servicio satisfactorio al costo más bajo posible, sin llegar a desmontar y reparar la unidad.

Se pueden ver diversas condiciones que indican falta de un buen mantenimiento preventivo durante la inspección de una transmisión averiada. Unos minutos cada cierto número de horas o millas para algunas simples revisiones puede ayudar a evitar una eventual avería o reducir el costo de la reparación. Si no se cuida, la transmisión se descompondrá.

Puntos de inspección de mantenimiento preventivo



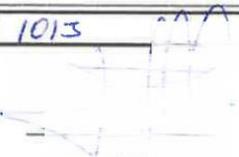
Manual de la caja de velocidades



Manual de la bomba de inyección de químico



Manual de la plataforma de cama baja

ORDEN DE TRABAJO				CODIGO: EC.GC.MT.RE.04	
				Revisión: 05	
				Fecha: 2021-11-15	
				USO INTERNO	
UBICACIÓN Unidad MU MTU-18		Normal <input checked="" type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/>		No 10147	
CENTRO DE COSTOS OPERACIONES		DPTO. EJECUTANTE MANTENIMIENTO		FECHA INICIO OT 11/12/2021	
DPTO. SOLICITANTE WELL TESTING		FECHA FIN OT 11/12/2021		DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: Rutina Mto. 500 h 2100079012	
PERSONAL Día/Mes 11-12-21 Horas 1 hrs		SOLICITUD DE MATERIALES			
		CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	
		11-5053540 10		qls aceite 15w100	
		349509241 01		Filtro de aceite	
		522502350 01		Filtro de combustible	
		242509699 02		Filtro 100cf	
					
FECHA/HORA DE PARO DEL EQUIPO		FECHA/HORA HABILITACIÓN DEL EQUIPO			
F	11-12-2021	F	11-12-2021		
Hr	10:00	Hr	11:00		
FECHA/HORA DE INICIO DEL MMTO		FECHA/HORA DE FIN DEL MMTO			
F	11-12-2021	F	11-12-2021		
Hr	10:00	Hr	11:00		
REPORTE DE FALLA:					
TAREAS / REPORTE DE EJECUCION					
<p>Se realiza mantenimiento preventivo del motor, se cambia 10 qls de aceite 15w100, 1 de aceite, 1 de combustible, 2 Filtros, se reglora ajuste de etapa frontal de la bomba inyectora, chequeo de bujes y botero, chequeo de válvulas, engrasado, chequeo de niveles y perimetros del motor, lavado de rociado.</p>					
ORDEN DE TRABAJO AX:		HORÓMETRO EQUIPO 513 p/ax 1013			
					
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
NOMBRE: Diana Tobar		NOMBRE: Carla Guzmán		NOMBRE: ...	
TEC. MANTENIMIENTO		CLIENTE INTERNO		ASISTENTE DE MANTENIMIENTO	

Orden de trabajo anterior de la MTU 18

ORDEN DE TRABAJO				CODIGO: EC.GC.MT.RE.04	
SERVICIO				Revisión: 05	
SERVICIO				Fecha: 2021-11-15	
SERVICIO				USO INTERNO	
UBICACION	MTU-32	SACHA 192	Normal	Importante	Urgente
CENTRO DE COSTOS	WELL TESTING		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DPTO. SOLICITANTE	OPERACIONES	DPTO. EJECUTANTE	MANTENIMIENTO	FECHA INICIO OT	07/02/2022
FECHA FIN OT			No		
10274					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			MTTO PREVENTIVO 500 HRS MTU		
PERSONAL			Día/Mes 07-02-22 Horas 2 hrs		
SOLICITUD DE MATERIALES			CI - 2100079017		
FECHA/HORA DE PARO DEL EQUIPO		FECHA/HORA HABILITACIÓN DEL EQUIPO		CÓDIGO	
F	07-02-2022	F	07-02-2022	CANTIDAD	
Hr	10:00	Hr	12:00	DESCRIPCIÓN	
FECHA/HORA DE INICIO DEL MMTO		FECHA/HORA DE FIN DEL MMTO		11-5053540 15	
F	07-02-2022	F	07-02-2022	11-50684150 06	
Hr	10:00	Hr	12:00	34-2509241 1	
REPORTE DE FALLA:					
TAREAS / REPORTE DE EJECUCION					
<p>Se realiza mantenimiento preventivo del motor se cambio 10gls de aceite 15W40, 17 de aceite, 17 de combustible, 2 Trocos, cambio de 01 plunger grupo de 1 1/8, 2 Mit de polin de 1 1/8 en el plunger #01 y se comento a presionar el stop en los plunger 2 y 3, cambio de 1 folleto 1 1/8, 04 wiper; cambio de 1 foco led. cambio de instrumento revoluto, PCV de bajo, 01 disco de rotoveo, 01 mc2, 02 mono metros mutra de alta y bajo engrasado, chequeo de niveles, se dejo 5gls de aceite 15W40 y 05 gls de aceite mercop 320</p> <p style="color: red;">DI-00 45632</p>					
ORDEN DE TRABAJO AX:			HORÓMETRO EQUIPO 13511 prox 14011		
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:		
TEC. MANTENIMIENTO	CLIENTE INTERNO	ASISTENTE OPERACIONES	ASISTENTE DE MANTENIMIENTO		

Orden de trabajo anterior de la Mtu 32

	LISTA DE TAREAS MTU	500 HRS	OBSERVACIONES
MOTOR	CAMBIO DE FILTRO PRINCIPAL DE COMBUSTIBLE	/	CAMBIO
	CAMBIO DE FILTRO COMBUSTIBLE AUXILIAR (RACORD)	/	CAMBIO
	CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	/	CAMBIO
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL FILTRO DE AIRE	/	
	REVISAR INDICADOR DE ESTADO DEL FILTRO DE AIRE	/	
	LIMPIEZA ALOJAMIENTO FILTRO DE AIRE	/	
	CAMBIO DE ACEITE	/	CAMBIO
	LIMPIEZA EXTERNA DEL RADIADOR	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL NIVEL DE REFRIGERANTE, COMPLETAR DE SER NECESARIO	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL MANGUERAS Y ABRAZADERAS	/	
	LUBRICACIÓN RODAMIENTOS DEL VENTILADOR	/	
	REVISIÓN VISUAL TURBO – CARTRIDGE GP	/	
	REVISIÓN VISUAL DEL CÁRTER	/	
	REVISIÓN VISUAL TUBO DE ESCAPE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL POLEAS, BANDAS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL CAÑERÍAS COMBUSTIBLE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL DEL SWITCH Y CONTACTOS DE ARRANQUE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL / PRUEBA DE MOTOR DE ARRANQUE	/	
	REVISIÓN VISUAL PANEL DE INDICADORES MOTOR	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL TABLERO DEL CONTROL	/	
REVISIÓN VISUAL / MANUAL / LIMPIEZA DE BORNES DE LAS BATERÍAS	/		
VERIFICACIÓN DEL VOLTAJE DEL ALTERNADOR	/		
CAJA DE CAMBIOS	REVISIÓN VISUAL / MANUAL RETENEDORES	/	
	ENGRASADO DE CRUCETAS	/	
	LUBRICACIÓN RODAMIENTOS DEL EMBRAGUE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL PERNOS DE ANCLAJE Y CARCASA	/	
BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO	REVISIÓN VISUAL / MANUAL / PRUEBA SENSOR DE NIVEL DE ACEITE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL / RELLENO ACEITE BOMBA Y REDUCTOR	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL PERNOS DE ANCLAJE	/	
	REVISIÓN VISUAL DE LA ROSCA DE LOS STUFFING BOX	/	
	REVISIÓN VISUAL DE LA NUT DEL STUFFING BOX	/	
BOMBA PARA LA LUBRICACIÓN FORZADA	REVISIÓN VISUAL DE LOS PLUNGERS	/	
	REVISIÓN VISUAL RETAINER CIGUEÑAL	/	CAMBIO DE OIL PLUN
	REVISIÓN VISUAL EMPAQUETADURA BOMBA	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL PERNOS DE SUJECCIÓN, CARCASA Y GUARDAS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL CAÑERÍAS Y ACOPLÉS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL INYECTORES	/	
BOMBA PARA QUÍMICO	REVISIÓN VISUAL / MANUAL BANDA, POLEA Y EJE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL PERNOS DE SUJECCIÓN, CARCASA Y GUARDAS	/	
	REVISIÓN VISUAL MANGUERAS, CONECTORES	/	
	COMPROBAR TENSION BANDA	/	
INSTRUMENTACIÓN Y SISTEMA DE CONTROL	REVISIÓN VISUAL / MANUAL / PRUEBA MANÓMETROS MURPHY	/	CAMBIO
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL MANÓMETROS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL / PRUEBA SENSOR DE VIBRACIÓN	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL BATERÍA ITD (MEDICIÓN DE VOLTAJE)	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL RELÉS	/	
	REVISIÓN MANUAL / PRUEBA SWITCH PASO DE CORRIENTE	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL CABLES ELECTRICOS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL MANGUERA PROTECCIÓN BX	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL SISTEMA LUMINARIAS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL DEL SISTEMA DE ALARMA SONORA	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL EXTERNA DE LA VRP / CHOKE	/	
	REVISIÓN VISUAL CONTADOR DE FLUJO / TURBINA, EN FUNCIONAMIENTO	/	
	REVISIÓN VISUAL / PRUEBA ANALIZADOR DE FLUJO O MC II	/	CAMBIO
SEPARADOR	REVISIÓN VISUAL / MANUAL MANHOLE, DEMISTER, DANIELS	/	
	REVISIÓN VISUAL / MANUAL DE VÁLVULAS DE AGUJA	/	
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y VÁLVULAS TAPÓN	REVISIÓN VISUAL VÁLVULAS PSV DE ALTA, MANGUERAS	/	
	REVISIÓN VISUAL VÁLVULAS PSV DE BAJA	/	CAMBIO
	REVISIÓN VISUAL DISCO DE RUPTURA	/	CAMBIO
	REVISIÓN MANUAL / PRUEBA INTERRUPTOR PARO DE EMERGENCIA	/	
	LUBRICACIÓN VÁLVULAS TAPÓN	/	
BOMBA CENTRÍFUGA	REVISIÓN MANUAL TENSION BANDA DE TRANSMISIÓN	/	
	REVISIÓN VISUAL NIVEL DE ACEITE	/	
	REVISIÓN PERNOS DE ANCLAJE, CARCASA Y GUARDAS	/	
PLATAFORMA	REVISIÓN VISUAL ESCALERAS / BARANDAS / PISO DE PLATAFORMA	/	
VERIFICACIÓN	VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO REALIZADOS PREVIO AL ARRANQUE DEL EQUIPO	/	

Parte de la orden de trabajo página 1.

ANEXO F: PLAN DE MANTENIMIENTO

Levantamiento de tareas								
Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (hhh:mm)	Tiempo de paro (hhh:mm)
Revisión visual / manual / prueba manómetros Murphy	TEM-30	500 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:10	
Revisión visual / manual manómetros	TEM-38	500 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:10	
Revisión visual / manual / prueba sensor de vibración	TEM-41	500 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	
Revisión visual / manual / prueba manómetros murphy	TEM-12	1000 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:10	
Revisión visual / manual manómetros	TEM-14	1000 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Realizar prueba manómetros Murphy	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si	
Verificar estado manómetros	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Realizar prueba sensor de vibración	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si	
Realizar prueba manómetros Murphy	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si	
Verificar estado manómetros	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	

Plan de mantenimiento del tablero Murphy

Levantamiento de tareas								
Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	clasificación 1	clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (hh:mm)	Tiempo de paro (hh:mm)
Revisión visual / manual / prueba sensor de nivel de aceite	BDP-30	500 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	
Revisión visual / manual / relleno aceite bomba y reductor	BDP-38	500 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	
Revisión visual / manual pernos de anclaje	BDP-41	500 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:10	
Revisión visual / manual de engranajes conductor y conducido del reductor	BDP-62	1000 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:15	

Levantamiento de subtareas						
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio
Verificar estado de prueba sensor de nivel de aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	si	
Verificar estado de relleno aceite bomba y reductor	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo		
Verificar estado de pernos de anclaje	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo		
Verificar estado de engranajes conductor y conducido del reductor	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo		

Plan de mantenimiento de la bomba de desplazamiento positivo

Levantamiento de tareas									
Nombre del plan	Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (hhh:mm)	Tiempo de paro (hhh:mm)
PMP.Bomba para lubricación forzada	Revisión visual /manual rines de carga y descarga		500 horas	Preventivo	Revisión	Visual/manual		000:10	
	Revisión visual retainer cigüeñal		500 horas	Preventivo	Revisión	Visual		000:10	
	Revisión visual empaquetadura bomba		500 horas	Preventivo	Revisión	Visual/manual		000:10	
	Revisión visual /manual rines de carga y descarga		12000-24000 horas	Preventivo	Revisión	Visual		000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Verificar estado rines de carga y descarga	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado retainer cigüeñal	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado empaquetadura bomba	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado rines de carga y descarga	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	

Plan de mantenimiento de la bomba de lubricación forzada

Levantamiento de tareas							
Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	clasificación 1	Prioridad	Duración estimada tarea (hh:mm)	Tiempo de paro (hh:mm)
Revisión manual tensión banda de transmisión	BCF-30	500 horas	Inspección	Manual	2	000:10	
Revisión visual nivel de aceite	BCF-38	500 HORAS	Inspección	Visual	2	000:10	
Revisión pernos de anclaje, carcasa y guardas	BCF-41	500 HORAS	Inspección	Visual/manual	2	000:10	
Revisión visual nivel de aceite	BCF-53	1000 HORAS	Inspección	Visual	3	000:10	
Revisión manual tensión banda de transmisión	BCF-04	6000-30000 horas	Inspección	Manual	2	000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Verificar estado tensión banda de transmisión	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado de nivel de aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Revisar pernos de anclaje, carcasa y guardas	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado de nivel de aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado tensión banda de transmisión	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	

Plan de mantenimiento de la bomba centrífuga

Levantamiento de tareas									
Nombre del plan	Nombre de la tarea	código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (HHH:MM)	Tiempo de paro (HHH:MM)
PMP motor Diesel	Cambio de filtro principal de combustible	MCI-01	500 horas	Preventivo	Cambio	Mecánica	2	000:10	
	Cambio de filtro combustible auxiliar (racord)	MCI-04	500 horas	Preventivo	Cambio	Mecánica	2	000:15	
	Cambio de filtro de aceite	MCI-06	500 horas	Preventivo	Cambio	Mecánica	2	000:10	
	Cambio de filtro principal de combustible	MCI-35	1000 horas	Preventivo	Cambio	Mecánica	2	000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Realizar cambio del filtro principal de combustible	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No	
Realizar cambio del filtro auxiliar (racord) de combustible	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No	
Realizar cambio filtro de aceite	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No	
Realizar cambio del filtro principal de combustible	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No	

Plan de mantenimiento del motor de combustión interna

Levantamiento de tareas								
Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	clasificación 1	clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (hhh:mm)	Tiempo de paro (hhh:mm)
Revisión visual / manual retenedores	CDV-30	500 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	
Engrasado de crucetas	CDV-38	500 horas	Preventivo	Lubricación		3	000:10	
Lubricacion rodamientos del embrague	CDV-63	1000 horas	Preventivo	Lubricación		3	000:10	
Revisión visual / manual pernos de anclaje y carcasa	MTU-CDV-01	1000 horas	Inspección	Visual/manual		2	000:10	
Revisión visual / manual retenedores	MTU-CDV-04	2000 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	
Revisión visual de nivel y estado del aceite	MTU-CDV-06	2000 horas	Inspección	Visual		3	000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Verificar estado de retenedores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
¿realizó engrasado de crucetas?	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No	
¿realizó lubricacion en rodamientos del embrague?	Si/no	Si	No	No aplica	Si	No	
Verificar estado de los pernos de anclaje y carcasa	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar el estado de retenedores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar nivel y estado del aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	

Plan de mantenimiento de la caja de velocidad

Levantamiento de tareas									
Nombre del plan	Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	Clasificación 1	Clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (hhh:mm)	Tiempo de paro (hhh:mm)
PMP bomba de inyección químico	Revisión visual / manual pernos de sujeción, carcasa y guardas	BIQ-30	500 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	
	Revisión visual mangueras, conectores	BIQ-38	500 horas	Inspección	Visual		2	000:10	
	Comprobar tensión banda	BIQ-04	2000 horas	Preventivo	Comprobar		2	000:10	
	Revisión visual / manual aceite	BIQ-06	2000 horas	Inspección	Visual/manual		3	000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Verificar estado pernos de sujeción, carcasa y guardas	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado mangueras, conectores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar tensión y estado de la banda	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado mangueras, conectores	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar tensión y estado de la banda	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado en condición aceite	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
¿Requiere cambio en condición aceite?	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si	

Plan de mantenimiento de la bomba de inyección de químico

Levantamiento de tareas							
Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	Clasificación 1	Prioridad	Duración estimada tarea (hh:mm)	Tiempo de paro (hh:mm)
Revisión visual / manual manhole, demister, Daniels	MTU-V-191	500 horas	Inspección	Visual/manual	2	000:10	
Revisión visual / manual de válvulas de aguja	MTU-ORD00213	1000 horas	Inspección	Visual/manual	2	000:10	
Engrase de las válvulas del separador en general	MTU-V-124	2000 horas	Preventivo	Lubricación	2	001:00	
Revisión visual / manual manhole, demister, daniels	MTU-V-135	6000/30000 horas	Inspección	Visual/manual	2	000:10	

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Verificar estado de manhole, demister, daniels	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado de válvulas de aguja	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
¿Realizó engrase de las válvulas del separador en general?	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si	
Verificar estado de manhole, demister, daniels	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	

Plan de mantenimiento del separador

Levantamiento de tareas								
Nombre de la tarea	Código del equipo que se realiza este plan de mantenimiento	Frecuencia de la tarea	Tipo de tarea	clasificación 1	clasificación 2	Prioridad	Duración estimada tarea (hhh:mm)	Tiempo de paro (hhh:mm)
Revisión visual escaleras / barandas / piso de plataforma	MTU-PTF-01	500 horas	Inspección	Visual		3	000:10	
Revisión visual escaleras / barandas / piso de plataforma	MTU-PTF-04	1000 horas	Inspección	Visual		3	000:10	
Revisión visual / reparación o cambio en condición de luces y lunas	MTU-PTF-11	2000 horas	Preventivo	Inspección	Visual/ eléctrica	2	000:20	
	MTU-PTF-12					2		

Levantamiento de subtareas							
Nombre de la subtarea	Tipo de dato subtarea	Respuestas a los tipos de subtareas			Obligatorio	Adjunto obligatorio	Grupo o parte subtarea
Verificar estado de escaleras / barandas / piso de plataforma	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado de escaleras / barandas / piso de plataforma	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
Verificar estado de luces y lunas	Verificación	Aprueba	Alerta	Fallo	Si	No	
¿requiere reparación o cambio de luces y lunas?	Si/no	Si	No	No aplica	Si	Si	

Plan de mantenimiento de la plataforma