



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE EQUIPOS UTILIZADOS EN EL TRANSPORTE DE CRUDO APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN MANAGEMENT EN LAS ESTACIONES DE LA EMPRESA OCP ECUADOR S.A.”

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: FERNANDO RAMIRO CALLE LEIVA

DIRECTOR: Ing. ÁNGEL GEOVANNY GUAMÁN LOZANO

Riobamba – Ecuador

2021

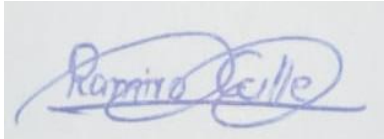
©2021, Fernando Ramiro Calle Leiva

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Fernando Ramiro Calle Leiva, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos que constan en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de enero de 2021.



Fernando Ramiro Calle Leiva

060465635-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE EQUIPOS UTILIZADOS EN EL TRANSPORTE DE CRUDO APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN MANAGEMENT EN LAS ESTACIONES DE LA EMPRESA OCP ECUADOR S.A.”**, realizado por el señor: **FERNANDO RAMIRO CALLE LEIVA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2021-01-27
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2021-01-27
Ing. Alcides Napoleón García Flores MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	2021-01-27

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a Dios, por estar a mi lado, ayudándome en cada momento y dándome la fortaleza para superar cada obstáculo que se ha presentado en mi vida personal y estudiantil. Con todo el amor, a mis padres Ramiro Calle y Sandra Leiva, por su apoyo, sacrificio y confianza depositada en mí, lo cual ha sido fundamental para llegar hasta este momento, a mi hermana, mi familia y amigos con los que he compartido muchos momentos, los cuales me han hecho crecer como persona.

Fernando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sus infinitas bendiciones, por permitirme estar vivo y por brindarme la fortaleza necesaria a lo largo de toda mi vida estudiantil. A mis padres, Ramiro Calle y Sandra Leiva, por todo el sacrificio que han realizado para darme la oportunidad de crecer profesionalmente, y por todos los valores, enseñanzas y consejos que sin duda me han hecho crecer como persona, a mi hermana Doménica Calle por convertirme en una persona más responsable y madura, a mi familia y amigos cercanos por todo su apoyo y enseñanzas.

A la empresa OCP Ecuador S.A. por confiar en mí y darme la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación en sus instalaciones, especialmente al Ing. Paúl Peñaherrera y al Ing. Mario Padrón, por su tiempo, paciencia y por compartir sus conocimientos que para mí han sido muy útiles para desarrollar el presente trabajo, agradezco también a todos y cada uno de los docentes que han sabido guiarme por las riendas del conocimiento, en especial al Ing. Ángel Guamán, director y al Ing. Alcides García, asesor, por aceptar trabajar conmigo, por su valioso tiempo y guía para poder culminar con mi trabajo.

Fernando

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.5. Generalidades de la empresa	4
1.5.1. <i>Descripción de la empresa</i>	4
1.5.2. <i>Misión</i>	5
1.5.3. <i>Visión</i>	5
1.5.4. <i>Estructura jurídica</i>	5
1.5.5. <i>Organigrama organizacional de la empresa</i>	6

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1. Lean Management	7
2.1.1. <i>Historia</i>	7
2.1.2. <i>Definición</i>	8
2.2. Metodología 5S.....	9
2.2.1. <i>Origen</i>	9

2.2.2.	<i>Objetivo de la metodología</i>	9
2.2.3.	<i>Definición</i>	10
2.2.4.	<i>Fase de implementación</i>	10
2.2.4.1.	<i>Seiri – Seleccionar</i>	10
2.2.4.2.	<i>Seiton – Ordenar</i>	13
2.2.4.3.	<i>Seiso – Limpieza</i>	14
2.2.4.4.	<i>Seiketsu – Estandarizar</i>	15
2.2.4.5.	<i>Shitsuke – Disciplina</i>	16
2.2.5.	<i>Beneficios de la metodología 5S</i>	17
2.3.	<i>Gestión de activos</i>	17

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Situación inicial	18
3.1.1.	<i>Levantamiento de información</i>	19
3.1.1.1.	<i>Evaluación inicial de la 1ª, 2ª y 3ª S</i>	19
3.1.1.2.	<i>Evaluación inicial de la 4ª y 5ª S</i>	25
3.2.	Evaluación inicial de las 5S	27
3.3.	Implementación de las 5S	30
3.3.1.	<i>Estructura organizacional de las 5S</i>	30
3.3.2.	<i>Etapas de selección (Seiri)</i>	30
3.3.3.	<i>Etapas de organización (Seiton)</i>	34
3.3.4.	<i>Etapas de limpieza (Seiso)</i>	41
3.3.4.1.	<i>Limpieza en el sistema ERP de la empresa</i>	41
3.3.4.2.	<i>Limpieza física de los equipos</i>	44
3.3.5.	<i>Etapas de estandarización (Seiketsu)</i>	46
3.3.6.	<i>Etapas de disciplina (Shitsuke)</i>	47

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	48
4.1.	<i>Resultado de cada una de las etapas de las 5S</i>	48

4.1.1.	<i>Resultados de la etapa de selección (Seiri)</i>	48
4.1.2.	<i>Resultados de la etapa de ordenar (Seiton)</i>	49
4.1.3.	<i>Resultados de la etapa de limpieza (Seiso)</i>	54
4.1.3.1.	<i>Limpieza en el sistema ERP de la empresa</i>	54
4.1.3.2.	<i>Limpieza física de los equipos</i>	58
4.1.4.	<i>Resultados de las etapas de estandarización (Seiketsu)y disciplina (Shitsuke)</i>	59
4.2.	Evaluación final de la metodología de las 5S	61
4.3.	Evaluación inicial vs evaluación final de las 5S	63
4.4.	Costos de la implementación	64
 CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		66
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1-1: Estructura jurídica de OCP Ecuador S.A.....	5
Tabla 1-3: Clasificación de las administraciones de activos en OCP Ecuador S.A.....	18
Tabla 2-3: Estado de los equipos (situación inicial)	20
Tabla 3-3: Ubicación de los equipos (situación inicial).....	21
Tabla 4-3: Estado de las etiquetas identificativas (situación inicial)	22
Tabla 5-3: Número de serie de los equipos (situación inicial).....	23
Tabla 6-3: Designación de responsables de los equipos (situación inicial)	24
Tabla 7-3: Estado de limpieza de los equipos en campo (situación inicial)	25
Tabla 8-3: Tabulación de datos de la auditoría inicial de la 3ª y 4ª “S”	26
Tabla 9-3: Resultados de la evaluación inicial de las 5S	28
Tabla 10-3: Matriz de evaluación de las 5S.....	29
Tabla 11-3: Contenido de las tarjetas rojas	31
Tabla 12-3: Aplicación de las tarjetas rojas	32
Tabla 13-3: Clasificación de áreas en la estación Páramo PS4.....	35
Tabla 14-3: Sistema de ubicaciones en el sistema ERP.....	37
Tabla 15-3: Equipos con presencia de suciedad por ubicación.....	45
Tabla 16-3: Listado de actividades para llevar a cabo la disciplina.....	47
Tabla 1-4: Estado de los equipos (resultado final).....	49
Tabla 2-4: Ubicaciones de los equipos (resultado final).....	52
Tabla 3-4: Implementación del etiquetado en los equipos	53
Tabla 4-4: Estado de las etiquetas identificativas (resultado final).....	54
Tabla 5-4: Número de serie de los equipos (resultado final)	55
Tabla 6-4: Designación de responsables de los equipos (resultado final).....	57
Tabla 7-4: Aplicación de la etapa de limpieza en los equipos.	58
Tabla 8-4: Estado de limpieza de los equipos en campo (resultado final)	59
Tabla 9-4: Tabulación de datos de la auditoría final de la 3ª y 4ª “S”	60
Tabla 10-4: Resultados de la evaluación final de las 5S	61
Tabla 11-4: Matriz de evaluación de las 5S.....	62
Tabla 12-4: Evaluación inicial vs evaluación final de las 5S.....	63
Tabla 13-4: Costos directos	64
Tabla 14-4: Costos indirectos	64
Tabla 15-4: Costos totales.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1-1: Recorrido del Oleoducto de Crudo Pesado.	4
Figura 2-1: Organigrama organizacional de OCP Ecuador S.A.	6
Figura 1-2: Antecedentes de la manufactura.	7
Figura 2-2: Filosofía Lean Management.....	8
Figura 3-2: Etapas de las 5S	10
Figura 4-2: Beneficios del Seiri.....	11
Figura 5-2: Método práctico del Seiri.....	11
Figura 6-2: Modelo de tarjeta roja de Rajadell y Sánchez.....	12
Figura 7-2: Modelo de tarjeta roja de Socconini.	12
Figura 8-2: Beneficios del Seiton.	13
Figura 9-2: Aspectos importantes para el orden	13
Figura 10-2: Beneficios del Seiso.....	14
Figura 11-2: Beneficios del Seiketsu.	15
Figura 12-2: Beneficios del Shitsuke.....	16
Figura 1-3: Levantamiento de información.	19
Figura 2-3: Estructura organizacional de las 5S en el control de los equipos.	30
Figura 3-3: Colocación de las tarjetas rojas.....	33
Figura 4-3: Detección de oportunidades de mejora a través del registro fotográfico.	33
Figura 5-3: Área de la estación correctamente señalizada.....	34
Figura 6-3: Estación Páramo PS4 seccionada por áreas.	35
Figura 7-3: Forma estandarizada de identificar las ubicaciones.....	36
Figura 8-3: Equipo registrado con ubicación incorrecta en el sistema ERP.....	38
Figura 9-3: Menú contextual del equipo en el sistema ERP.....	38
Figura 10-3: Datos a llenar en la transferencia de ubicación.....	39
Figura 11-3: Equipo registrado con ubicación correcta en el sistema ERP.....	39
Figura 12-3: Etiquetas identificativas de los equipos deterioradas.....	40
Figura 13-3: Placa identificativa de baquelita.	41
Figura 14-3: Equipo registrado con N° de serie incorrecto en el sistema ERP.....	42
Figura 15-3: Equipo registrado con N° de serie correcto en el sistema ERP.....	42
Figura 16-3: Equipo registrado a un responsable incorrecto en el sistema ERP.	43

Figura 17-3: Listado de responsables de los equipos.....	43
Figura 18-3: Equipo registrado a un responsable correcto en el sistema ERP.	44
Figura 19-3: Equipo con presencia de suciedad.	44
Figura 1-4: Equipo registrado como operativo en el sistema ERP.	48
Figura 2-4: Equipo dado de baja en el sistema ERP.	48
Figura 3-4: Ubicaciones antes de la implementación de las 5S.	50
Figura 4-4: Ubicaciones matriculadas en el sistema ERP.	50
Figura 5-4: Equipos registrados con ubicaciones incorrectas en el sistema ERP.	51
Figura 6-4: Equipos registrados con ubicaciones correctas en el sistema ERP.	52
Figura 7-4: Equipo registrado con N° de serie incorrecto en el sistema ERP.	55
Figura 8-4: Equipo registrado con N° de serie correcto en el sistema ERP.	55
Figura 9-4: Equipos registrados a un responsable incorrecto en el sistema ERP.	56
Figura 10-4: Equipos registrados a su responsable correcto en el sistema ERP.	57
Figura 11-4: Operador realizando la limpieza de los equipos.	58
Figura 12-4: Charlas de capacitación en la estación PS4.	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Páginas

Grafico 1-3: Estado de los equipos (situación inicial)	20
Grafico 2-3: Ubicación de los equipos (situación inicial).....	21
Grafico 3-3: Estado de las etiquetas identificativas (situación inicial)	22
Grafico 4-3: Número de serie de los equipos (situación inicial).....	23
Grafico 5-3: Designación de responsables de los equipos (situación inicial)	24
Grafico 6-3: Estado de limpieza de los equipos en campo (situación inicial)	25
Grafico 7-3: Evaluación inicial de las 5S.....	29
Grafico 8-3: Equipos con presencia de suciedad.	45
Grafico 1-4: Estado de los equipos (resultado final).....	49
Grafico 2-4: Ubicaciones de los equipos (resultado final).....	53
Grafico 3-4: Estado de las etiquetas identificativas (resultado final).....	54
Grafico 4-4: Número de serie de los equipos (resultado final).	56
Grafico 5-4: Designación de responsables de los equipos (resultado final).	57
Grafico 6-4: Estado de limpieza de los equipos en campo (resultado final).....	59
Grafico 7-4: Evaluación final de las 5S.	62
Grafico 8-4: Situación inicial vs situación final de las 5S.	63

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMATO DE AUDITORÍA INTERNA DE LAS 5S PARA LAS 3 PRIMERAS ETAPAS.
- ANEXO B:** FORMATO DE AUDITORÍA INTERNA DE LAS 5S PARA LAS 2 ÚLTIMAS ETAPAS.
- ANEXO C:** FRAGMENTO DEL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.
- ANEXO D:** FORMATO DE TARJETA ROJA PARA OPORTUNIDADES DE MEJORA.
- ANEXO E:** FORMATO DE REGISTRO FOTOGRÁFICO PARA OPORTUNIDADES DE MEJORA.
- ANEXO F:** FORMATO DE LIMPIEZA MENSUAL DE EQUIPOS EN ESTACIONES.
- ANEXO G:** MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE LAS 5S
- ANEXO H:** FORMATO DE LIMPIEZA DE JULIO EN LA ESTACIÓN PÁRAMO PS4.
- ANEXO I:** FRAGMENTO DE AUDITORÍA INTERNA REALIZADA EN LA ESTACIÓN PÁRAMO PS4.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue implementar un sistema de control a los equipos utilizados en el transporte de crudo aplicando la metodología Lean Management en las estaciones de la empresa OCP Ecuador S.A. La metodología utilizada fue la de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke), aplicando el Gemba Walk en las estaciones se pudo realizar el levantamiento de información, que arrojó un 48,08% de cumplimiento de la metodología, por tal motivo se implementó cada una de las 5S, en la primera etapa se identificó oportunidades de mejora utilizando tarjetas rojas y registros fotográficos, que sirvió para seleccionar equipos pertenecientes a la administración de planta, en la segunda etapa se creó sistemas estandarizados de etiquetado de los equipos y de ubicaciones en el sistema ERP de la empresa, en la tercera etapa se depuró la información errónea de los equipos en el sistema ERP y se elaboró un formato de limpieza mensual bajo los criterios del Decreto Ejecutivo 2393, en la cuarta etapa se estandarizó las fases anteriores en un Manual de Procedimiento de las 5S el cual deberá ser socializado hasta el 2023 a través de charlas de capacitación, cumpliendo así con la quinta etapa, que es la de crear disciplina en los trabajadores. Una vez implementada las 5S, se realizó una auditoría interna para evaluar el porcentaje de cumplimiento obtenido después de 6 meses, alcanzando el 92,76% de cumplimiento. Concluyendo así que la correcta implementación de metodologías Lean garantizan el adecuado control de los equipos que pertenecen a una empresa. Se recomienda mantener la buena comunicación y el trabajo en equipo para que se cumpla efectivamente la implementación de las 5S con la finalidad de realizar una transición ordenada al finalizar el contrato de concesión con el estado ecuatoriano en el año 2023.

Palabras claves: <INGENIERÍA INDUSTRIAL>, <LEAN MANAGEMENT>, <OPORTUNIDADES DE MEJORA>, <GEMBA WALK>, <MEJORAMIENTO CONTINUO>.



01/03/2021

0679-DBRAI-UPT-2021

SUMMARY

The main objective of this research work was to implement a control system for the equipment used in the transport of crude oil by applying the Lean Management methodology at the stations of the OCP Ecuador S.A. company. The methodology used was that of the 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke), applying the Gemba Walk at the stations at the stations it was possible to collect the information, which yielded 48.08% compliance with the methodology, so that each of the 5S was implemented, in the first stage was identified improvement opportunities using red cards and photographic records , which served to select equipment belonging to plant administration, in the second stage standardized systems of labelling of equipment and locations in the company's ERP system was created, in the third stage the erroneous information of the equipment was deperated in the ERP system and a monthly cleaning format was developed under the criteria of Executive Decree 2393 , in the fourth stage the previous phases were standardized in a 5S Procedures Manual which must be socialized until 2023 through training talks, thus complying with the fifth stage, which is to create discipline in workers. Once the 5S is implemented, an internal audit was carried out to evaluate the percentage of compliance obtained after 6 months, reaching 92.76% compliance. Thus concluding that the correct implementation of Lean methodologies guarantee the proper control of the equipment belonging to a company. It is recommended to maintain good communication and teamwork so that the implementation of the 5S is effectively fulfilled in order to make an orderly transition at the end of the concession contract with the Ecuadorian state in 2023.

Keywords: <INDUSTRIAL ENGINEERING>, <LEAN MANAGEMENT>, <IMPROVEMENT OPPORTUNITIES>, <GEMBA WALK>, <CONTINUOUS IMPROVEMENT>.

INTRODUCCIÓN

A mediados de la década de los 80, en la denominada “segunda ola de inversión en el sector de la energía”, se descubrió nuevos yacimientos de petróleo que contenían crudo de una densidad mucho más alta de la que se transportaba por el Sistema del Oleoducto Transecuatoriano (SOTE), el nuevo crudo era de aproximadamente 20 grados API, por lo que era necesario la construcción de un nuevo oleoducto capaz de transportar crudo pesado, casi dos décadas después, a inicios del 2001, el estado ecuatoriano autoriza la construcción del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP) mediante un contrato de concesión firmado con OCP Ecuador S.A. que le permite operar al mismo por 20 años, iniciando así el transporte de crudo a finales del año 2003 y finalizando en 2023.

Al finalizar el contrato de operación de OCP Ecuador S.A., la misma necesita entregar todos sus activos al estado, entre ellos los equipos utilizados para el transporte de crudo, para lo cual la empresa necesita llevar un control eficiente de los mismos y así realizar un traspaso de los equipos de una manera ordenada y que no desencadenen en consecuencias negativas para OCP Ecuador S.A.

En el presente trabajo de titulación se demuestra que para cumplir con el objetivo es necesario implementar de forma técnica la metodología de las 5S, base fundamental de la filosofía Lean, la cual cuenta con 5 etapas en las que se utiliza algunas herramientas que ayudan a la correcta ejecución de la misma.

La implementación de un sistema de control para los equipos utilizados en el transporte de crudo utilizando la metodología de las 5S sumado al compromiso que trae consigo mismo la filosofía Lean por parte de los involucrados, permite el control eficiente de dichos equipos tanto en las estaciones como en el sistema ERP de la empresa, garantizando que la transferencia de los equipos al estado ecuatoriano en el 2023 se la realice con éxito.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

La metodología Lean se ha constituido, desde sus inicios en Toyota, en un modelo exitoso a seguir para muchas empresas. En el presente trabajo a fin de establecer una base teórica y metodológica para poder realizar el mismo, se estableció los siguientes antecedentes investigativos.

El autor Chinchilla menciona que tener un adecuado manejo de los activos dentro de una organización es muy importante, dado que un buen control de los mismos implica un mayor manejo sobre los recursos de los que dispone la empresa, pues cuando hay un amplio conocimiento de lo que se tiene, es posible reducir sobrecostos de compra, y de mantenimiento de recursos, se disminuye el riesgo de pérdidas, robo de activos, desperdicios, se optimiza el espacio físico, se agilizan procesos operativos de mantenimiento y se tiene una información más confiable que sirve de base para la planificación estratégica y toma de decisiones. Un correcto control de los activos también es vital para llevar una contabilidad sana y confiable. (Chinchilla, 2013; citado en Peralta, 2017: p.12)

De acuerdo al webinar impartido para EALDE Business School por la Ing. Ana Santiago de la empresa Sisteplant menciona que el coste de realizar un Sistema de gestión de equipos es muy bajo y representa máximo el 3% de los costos de industrialización, pero que por el contrario el no hacerlo afecta al 82% de los costos totales de la industria. (EALDE, 2017)

De acuerdo con Gabriela Gallegos (2017: p.16), en su investigación menciona que la creación de procedimientos de control interno utilizando herramientas de la metodología Lean garantizan la adecuada administración de los diferentes recursos empresariales, además que una adecuada planificación y segregación de funciones ayudadas del compromiso de todo el personal es un factor clave para el desarrollo eficiente y eficaz de la empresa.

En el trabajo de investigación e implementación de la metodología de las 5S en la empresa dedicada a la fabricación de hornos y equipos INOX, Luis Cárdenas (2018: p.100), obtiene resultados positivos incrementando 49 puntos en la valoración de la metodología, pasando del 31% de cumplimiento al 80%, demostrando así que la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, mejoran notablemente cada una de las áreas de una empresa a la cual son sometidas.

La metodología 5S es base principal para el cumplimiento de normas y sistemas integrados de gestión (ISO 9001, ISO 45001, ISO 14001, etc.) que en la actualidad los mercados nacionales e internacionales lo demandan. (Lemache, 2019: p.19)

Estos antecedentes demuestran lo importante que es para una empresa llevar un control de sus equipos, y mejor aún si se le añade una herramienta del Lean Management que a diferencia del Lean Manufacturing, puede ser aplicada a cualquier área de la empresa.

1.2. Planteamiento del problema

A inicios del año 2001 el Estado ecuatoriano autoriza a OCP Ecuador S.A. a construir lo que se convertiría más adelante en el Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), el mismo que inicia sus operaciones en el año de 2003, el contrato de concesión firmado por el Estado ecuatoriano y la empresa, le permite a esta operar por 20 años, es decir hasta el año 2023, año en el cual la empresa será entregada liberada de costos al Estado.

Actualmente la empresa cuenta con un Procedimiento para la Gestión de Activos, el cual carece de una metodología y de procesos estandarizados que han concluido en un manejo erróneo de la información de los equipos que son utilizados para la operación del transporte de crudo y un control ineficiente de los mismos, esto ha sido reflejado en las auditorías tanto internas que ha realizado la empresa como en las externas, mismas que han sido realizadas por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH).

De acuerdo con lo anterior, es necesario implementar un adecuado sistema de control de los equipos de la empresa, para que llegado el fin de la concesión todos estos equipos, bienes del oleoducto y activos sean traspasados sin ningún inconveniente al estado ecuatoriano.

1.3. Justificación

La aplicación de la metodología Lean Management se justifica en el proyecto debido a que promueve una participación de todas las áreas de la empresa fomentando el trabajo en equipo y logrando la estandarización de sus procesos a través de herramientas poderosas como lo es la metodología de las 5S, la cual permite simplificar el procedimiento y lograr mejoras en el mismo.

Con la elaboración e implementación de un sistema de control de los equipos que intervienen en el transporte de crudo, la empresa contará con un registro maestro de equipos que permitirá llevar un seguimiento controlado de lo que se tiene y así reducir costos de sobrecompras, costos de inventarios y también ayudar a otros departamentos de la empresa como el de operaciones y mantenimiento a planificar sus trabajos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un sistema de control de equipos utilizados en el transporte de crudo con la aplicación de la metodología Lean Management en las estaciones de la empresa OCP Ecuador S.A.

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- Analizar la situación actual del control realizado por la empresa OCP Ecuador S.A. a los equipos de la Administración de Planta.
- Establecer sistemas estandarizados de ubicaciones y etiquetas de identificación para los equipos.
- Elaborar un adecuado formato de limpieza mensual que abarque todas las ubicaciones de las estaciones.
- Definir los lineamientos a seguir y las responsabilidades de los involucrados para la buena aplicación de la metodología mediante un “Procedimiento de las 5S”.
- Evaluar el porcentaje de cumplimiento obtenido con la implementación de la metodología de las 5S y compararlo con situación inicial.

1.5. Generalidades de la empresa

1.5.1. *Descripción de la empresa*

Oleoductos de Crudos Pesados Ecuador S.A. (OCP Ecuador S.A.) es una empresa privada ecuatoriana dedicada al transporte, almacenamiento y despacho de crudo pesado. OCP Ecuador S.A. opera desde el 2003 el segundo oleoducto de Ecuador, con 485 km de largo y capacidad total de transporte 450.000b/d. OCP Ecuador transporta un promedio de 190.000b/d de crudo desde la terminal Amazonas, en la Provincia de Sucumbíos, hasta su instalación marítima en la Provincia de Esmeraldas. Cuenta con las siguientes cuatro estaciones de bombeo y dos estaciones reductoras de presión: Terminal Amazonas (PS1) y Estación Cayagama (PS2) ubicadas en la Provincia de Sucumbíos; Estación Sardinas (PS3) en la Provincia de Napo; Estación Páramo (PS4) entre las provincias de Napo y Pichincha; y Estación Chiquilpe (PRS1) y Puerto Quito (PRS2), ubicadas en la Provincia de Pichincha; y con un Terminal Marítimo en Esmeraldas.



Figura 1-1: Recorrido del Oleoducto de Crudo Pesado.

Fuente: OCP Ecuador S.A.

1.5.2. Misión

Contribuir con el desarrollo del país, a través de una operación de transporte de crudo confiable, segura, eficiente y comprometida con el ambiente.

1.5.3. Visión

Alcanzar el éxito organizacional, trabajando con compromiso, creatividad y entusiasmo para:

- Ser la opción preferida de transporte de crudo, manteniendo nuestros niveles de calidad de servicio.
- Desarrollar nuevas oportunidades de negocio rentables y exitosas.
- Promover el desarrollo de nuestros colaboradores en un ambiente de superación y aprendizaje.

1.5.4. Estructura jurídica

Tabla 1-1: Estructura jurídica de OCP Ecuador S.A.

Institución	OCP Ecuador S.A.
Razón Social	Oleoducto de Crudos Pesados (OCP) Ecuador S.A.
Actividad Económica	Transporte de Hidrocarburos
RUC	1791765362001
Conformación Jurídica	Empresa Privada
Página Web	www.ocpecuador.com
Nombre del	comunicacion@ocp-ec.com
Teléfono	02-297-3200
Domicilio	Av. Amazonas 1014 y NNUU. Edificio La Previsora. Torre A, piso 3

Fuente: OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

1.5.5. Organigrama organizacional de la empresa

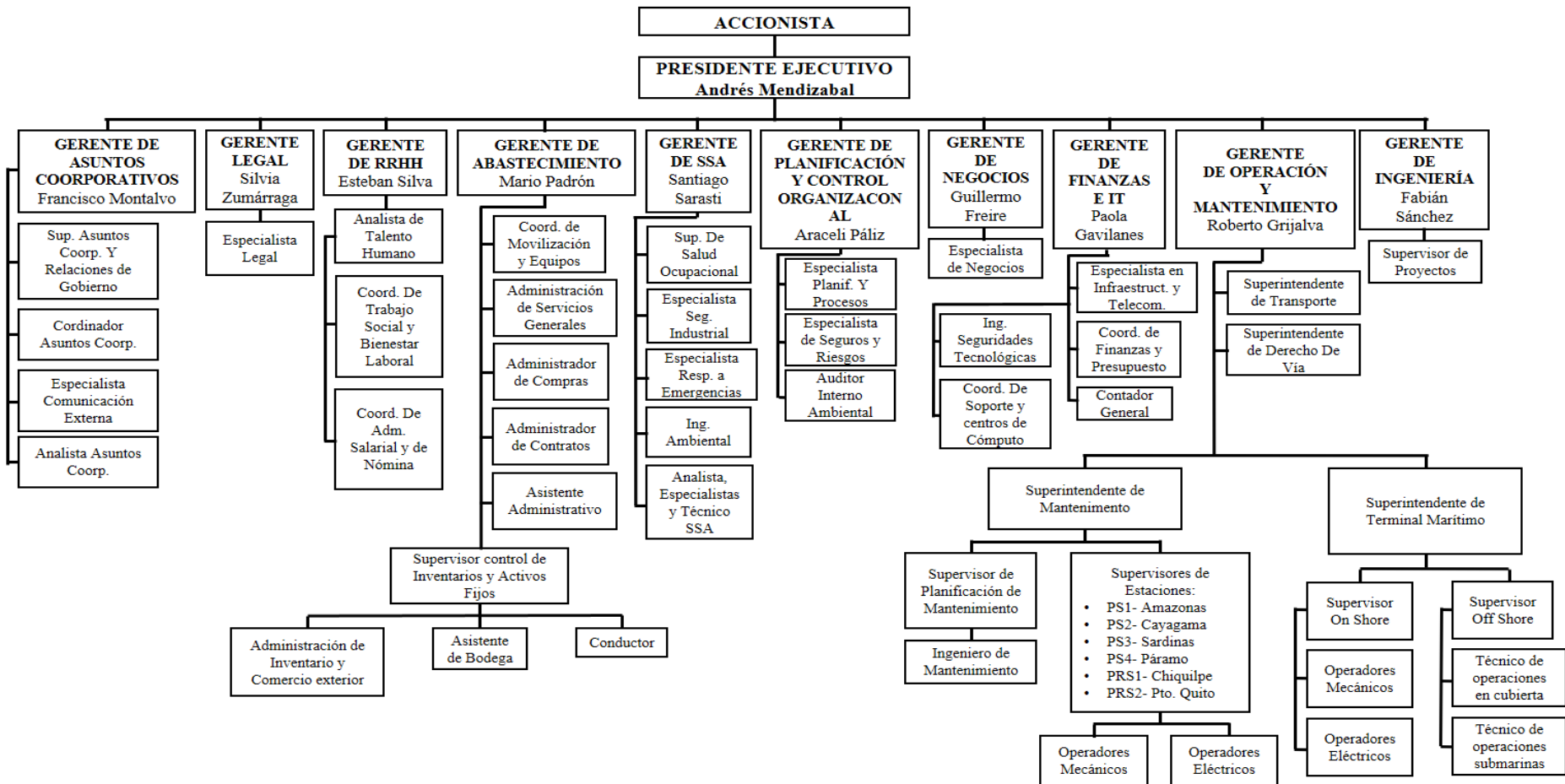


Figura 2-1: Organigrama organizacional de OCP Ecuador S.A.

Fuente: OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Lean Management

2.1.1. Historia

En el año de 1776 con la invención de la máquina de vapor de doble acción James Watt ponía en marcha la Revolución Industrial, años más tarde, en 1798 Eli Whitney proponía una ingeniosa maquinaria de piezas intercambiables, y dio un mayor ímpetu a la producción masiva, sembrando con ello las bases de lo que hoy se conoce como estandarización. (Socconini, 2019: p.14)

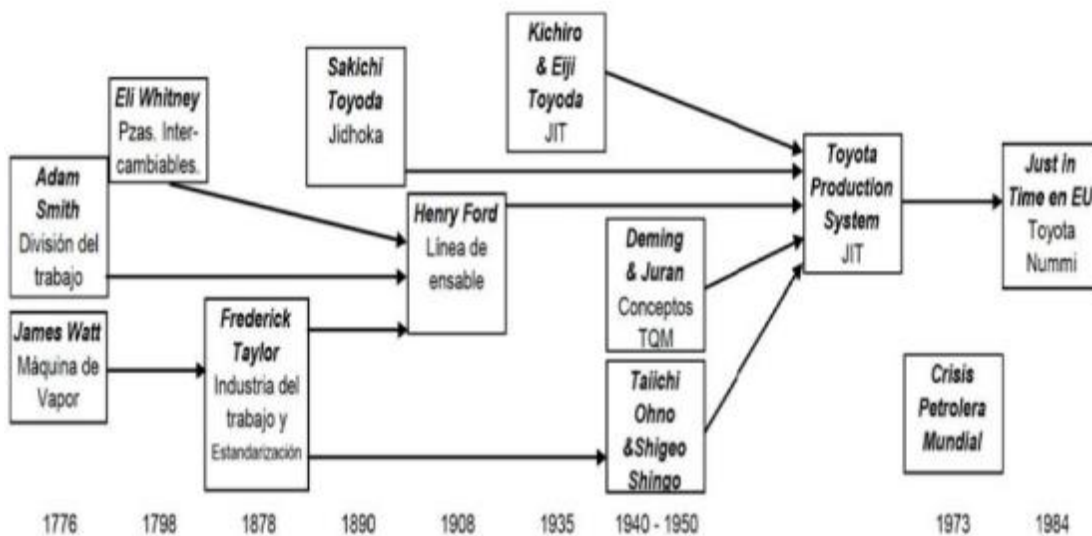


Figura 1-2: Antecedentes de la manufactura.

Fuente: (Socconini, 2019: p. 13)

Años más tarde nace la llamada “dirección científica” gracias a las aportaciones de Frederick Taylor en 1878, cuyo objetivo era la búsqueda, con metodología científica, de la organización de los procesos industriales, con la correcta gestión de los procesos, equipos, personas y movimientos, para así lograr una gran reducción de tiempos, fortaleciendo la nueva tendencia de estandarización. Simultáneamente, en los mismos años Henry Fayol se centraba por separado en los aspectos de dirección y más aún en lo que se conoce hoy en día como Management. (Cuatrecasas, 2012: p.81)

Los pensamientos y metodologías que ocurrieron en la segunda mitad del siglo XX tuvieron una visión más amplia de aplicación dentro de las empresas, condicionadas en el avance de tres ejes principalmente

- Avances científicos (matemática, estadística, investigación operativa y teoría de sistemas)

- Avances tecnológicos (electrónica, automatización, servosistemas, informática, cibernética)
- Avances en el área de gestión (administración, dirección, management, psicología)

2.1.2. Definición

El Lean Management, es una metodología desarrollada por Toyota, la cual es aplicable a cualquier sector de actividad, este sistema mejora todos los aspectos de la competitividad (calidad, productividad, logística, costes, variabilidad y flexibilidad del producto, entre otros) de los sistemas tradicionales basados en la producción en masa.

Por las razones anteriores y considerando la fuerte competitividad y globalización actual que existe en pleno siglo XXI, las empresas de cualquier sector tratan en mayor o menor medida de adoptar los principios del Lean Management (también conocido como Lean Manufacturing cuando se aplica exclusivamente a la producción industrial). (Cuatrecasas, 2012: p.84)

En definitiva, los sistemas productivos en la actualidad se organizan y gestionan basándose en tres objetivos:

- La producción y los procesos, métodos de trabajo y gestión de los recursos
- El mercado y los productos y su adaptación a la flexibilidad que exigen
- Recursos humanos y su formación, motivación, incentivación y participación.

La filosofía Lean Management evalúa el valor añadido que se da a los productos o servicios incluyendo sus procesos, siendo el valor añadido todo aquello que añade funcionalidad al producto o servicio y que el cliente está dispuesto a pagar.

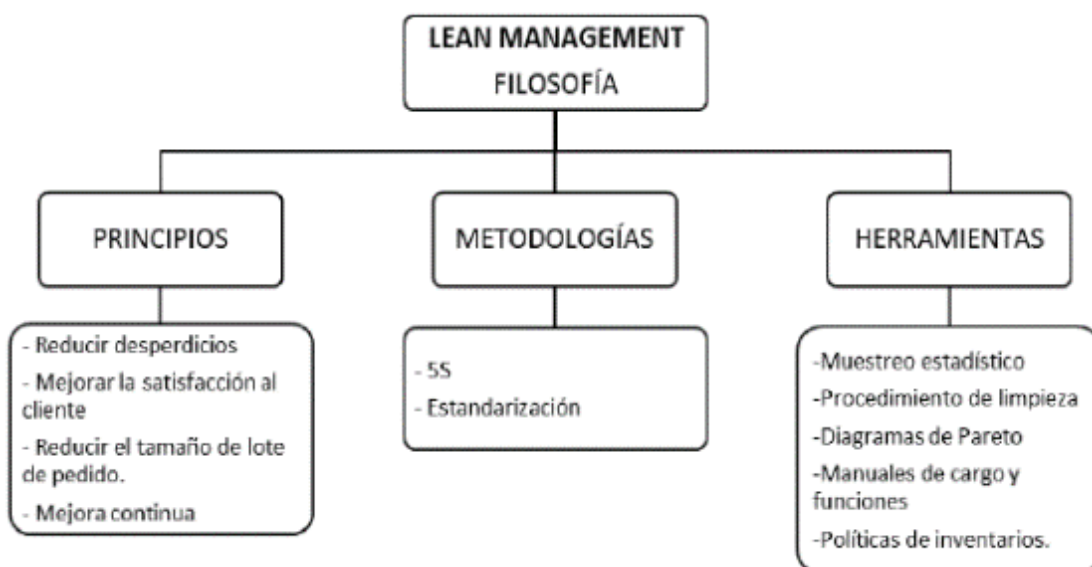


Figura 2-2: Filosofía Lean Management

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010; citado en Lemache, 2019: p.9)

2.2. Metodología 5S

2.2.1. Origen

El método de las 5S fue desarrollado por Hiroyuki Hirano y representa una de las piedras que enmarca el inicio de cualquier herramienta o sistema de mejora. Por ello se dice que un buen evento de mejora es aquel que inicia con las 5S. (Socconini, 2019: p.131)

Desde el desarrollo de su concepto original en 1980, esta metodología ha sido aplicada en mayor cantidad en las empresas industriales, más que en las empresas de servicios, a pesar de que son en estas últimas donde mayores posibilidades de mejora y beneficio pueden presentar con la práctica de las 5S.

Según Rajadell y Sánchez (Rajadell y Sánchez, 2010: pp.49-50), las ventajas de aplicar las 5S previamente a otra iniciativa Lean son:

- La extraordinaria simplicidad de los conceptos que maneja.
- El gran componente visual y de alto impacto en corto tiempo para el personal, lo cual permite mejorar su participación en nuevas iniciativas de mejora.
- Facilita la comunicación con el resto de empleados, porque como es sabido los materiales, componentes y equipos que no se usan se convierten en obstáculos, que dificultan las relaciones personales.
- La mejora de la calidad de vida y la seguridad en el área de trabajo.

2.2.2. Objetivo de la metodología

La implementación de la metodología 5S tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa:

- Aspecto sucio de la planta: maquinas, herramientas, sistemas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, herramientas sueltas, cartones, etc.
- Elementos rotos: topes, indicadores, señalética, etiquetas, etc.
- Falta de instrucciones y señales comprensibles por todos.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.

Si en una empresa hay la sensación de que existe uno de los síntomas mencionados anteriormente, entonces es recomendable la implementación de las 5S justificándose por las siguientes razones:

- Son indiscutibles las ventajas de tener cada cosa en su sitio, limpia y lista para su uso, y este principio debe convertirse en un hábito de comportamiento.
- Se trata de un proyecto que plantea objetivos alcanzables para que un grupo designado pueda llevarlo a cabo, lo cual incentivara a otros a colaborar en la realización del mismo.

- El periodo de ejecución se plantea a corto plazo (tres meses como máximo)
- Presenta resultados tangibles, cuantificables y visibles para todos, ya que se trata de algo que facilitará el desarrollo del trabajo y será aplicable con posterioridad.

2.2.3. Definición

Las 5S constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, manteniendo así beneficios a largo plazo.

Estos cinco pasos o fases se componen de cinco términos en japonés, cada uno comienza con la fonética “s” y son los siguientes:

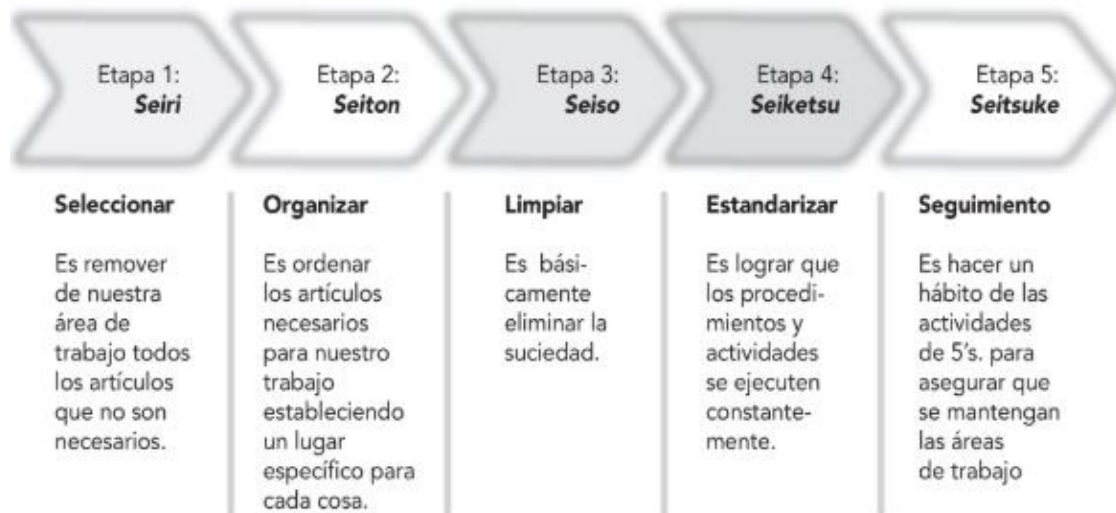


Figura 3-2: Etapas de las 5S

Fuente: (Socconini, 2019: p.132)

2.2.4. Fase de implementación

2.2.4.1. Seiri – Seleccionar

Definición

De acuerdo con Rajadell y Sánchez (2010: pp.50-51), la primera de las 5S significa clasificar y eliminar el área de trabajo de todos los elementos innecesarios y conservar todos los que son verdaderamente útiles para la tarea que realiza. Teniendo en cuenta que esta norma es aplicable tanto a materiales tangibles (herramientas, maquinas, piezas, etc.) como intangibles (Información, ficheros, etc.).

El enemigo principal del Seiri es el “esto puede ser útil en el futuro”, lo que conlleva a conservar elementos innecesarios que quitan espacio.

Beneficios

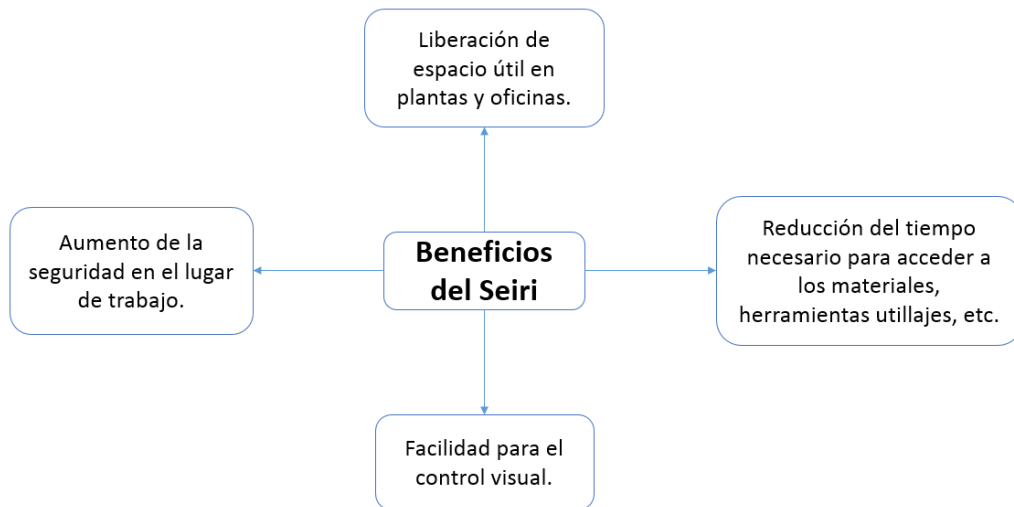


Figura 4-2: Beneficios del Seiri

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010: p.51)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Método práctico

Es recomendable establecer criterios de selección y toma de decisiones de los equipos, como se ve en la siguiente figura.

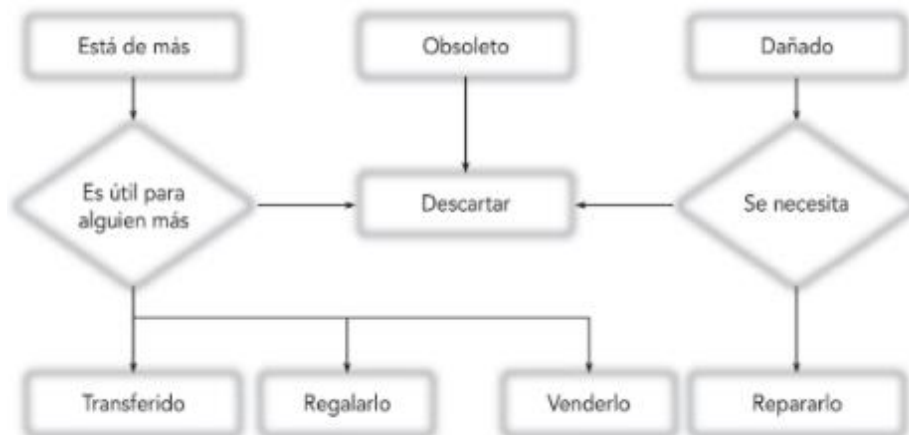


Figura 5-2: Método práctico del Seiri.

Fuente: (Socconini, 2019: p.137)

Cuatrecasas (2012: p.138), menciona que en la práctica un sistema muy empleado consiste en utilizar una técnica mediante tarjetas rojas, que consiste en adherir dichas tarjetas a todos los elementos que sean sospechoso de ser prescindibles y decidir si hay que considerarlos como un desecho, a continuación se muestran modelos de tarjetas rojas.

Nº de Referencia		
Nombre		
Acción	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpiar	
	Estandarizar	
	Otras:	
Fecha	Colocación de la etiqueta ____ / ____ / 20____	Realización acción ____ / ____ / 20____

Figura 6-2: Modelo de tarjeta roja de Rajadell y Sánchez.
Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010: p.60)

TARJETA ROJA	
Fecha:	Folio:
Descripción:	
Responsable:	
Fecha:	Folio:
Descripción:	
CATEGORÍA	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Refacciones	
Otro (especifique)	
RAZÓN	
Contaminante	
Defectuosos	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
Responsable	
Fecha de decisión	
Destino final	
Fecha	

Figura 7-2: Modelo de tarjeta roja de Socconini.
Fuente: (Socconini, 2019: p.138)

2.2.4.2. Seiton – Ordenar

Definición

De acuerdo con Rajadell y Sánchez (2010: p.54), esta fase consiste en organizar los elementos que se clasificaron como necesarios en el primer paso, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto hay que definir el lugar de ubicación de estos elementos y hay que identificarlos para facilitar su búsqueda.

El “ya lo ordenare luego” es el peor enemigo del Seiton, esto con el tiempo se convierte en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”.

Beneficios

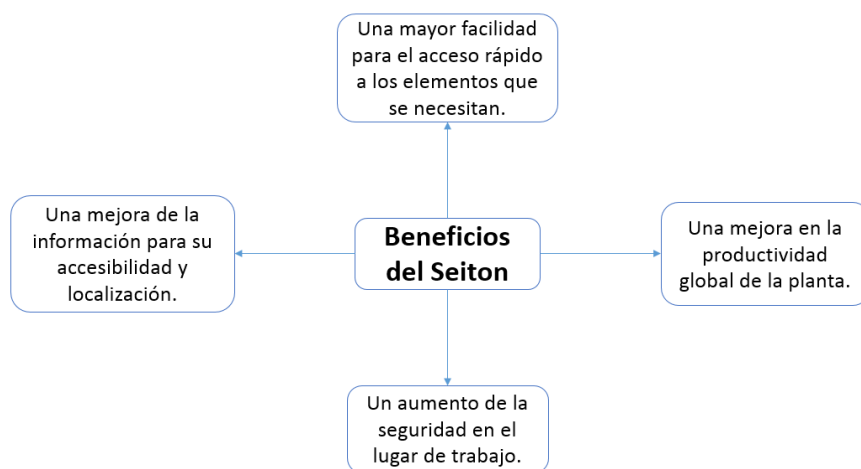


Figura 8-2: Beneficios del Seiton.

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010: p.54)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Método práctico

En la práctica hay que asegurarse que se disponga de lo necesario en el momento oportuno y en buenas condiciones, sin tener que hacer búsquedas que demoren la realización de procesos posteriores. Para ello hay que hacerlo en relación a la frecuencia de uso y con un correcto criterio de seguridad, calidad y eficiencia. (Rajadell y Sánchez, 2010: p.54)

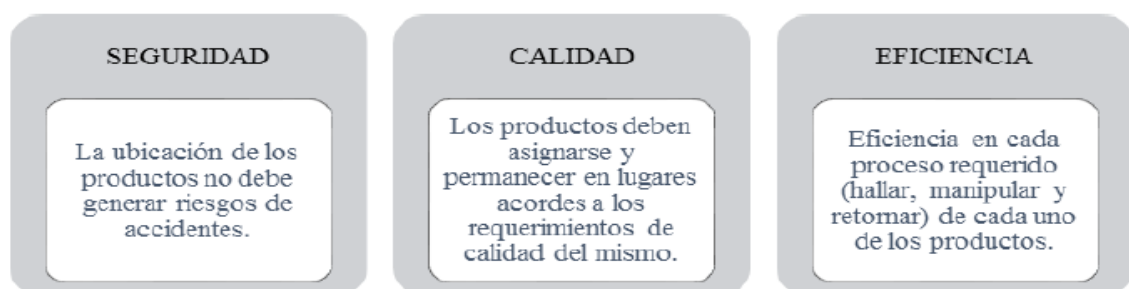


Figura 9-2: Aspectos importantes para el orden

Fuente: (Ruiz de Albuero, 2013; citado en Lemache, 2019: p.13)

El autor Socconini (2019: pp.136-138), menciona que en esta etapa se debe ordenar los equipos que se seleccionan como necesarios, estableciendo un lugar específico para cada cosa, facilitando su identificación, localización y disposición, para ello se necesita:

- Dividir nuestra área de trabajo en partes manejables y fácilmente identificables.
- Generar una guía de ubicaciones.
- Establecer sitios para cada objeto.
- Hacer siluetas o delimitar con colores las posiciones de los objetos en las áreas designadas.

2.2.4.3. Seiso – Limpieza

Definición

“Todos los elementos que componen el lugar de trabajo deben estar permanentemente limpios y en orden de funcionamiento. La limpieza ha pasado en la actualidad a ser una de las tareas en las nuevas tendencias en la gestión del mantenimiento, el denominado TPM”. (Cuatrecasas, 2012: p. 138)

Beneficios

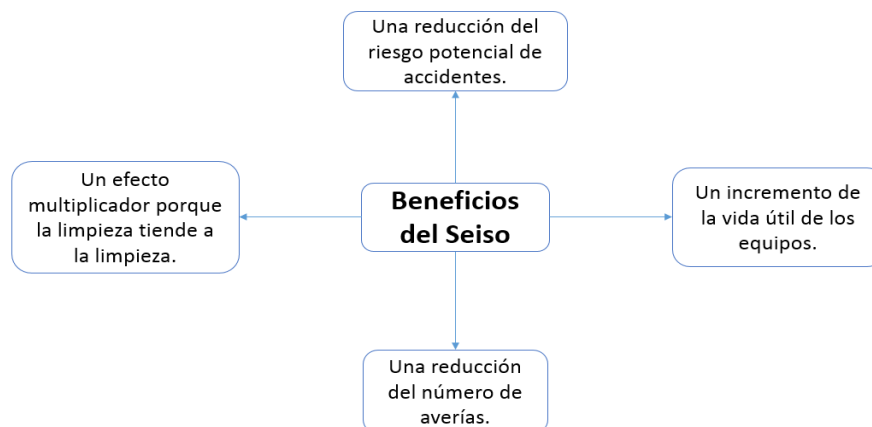


Figura 10-2: Beneficios del Seiso

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010: p. 57)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Método práctico

Para llevar a la práctica el Seiso se debe:

- Diseñar el programa de limpieza, definiendo métodos y responsables de las actividades.
- Definir su frecuencia y cuando se deben llevar a cabo.
- Hacer una lista de cada una de las actividades, artículos y equipos de limpieza que se ocupen en el proceso.

El Decreto Ejecutivo 2393 menciona en el artículo 34, en sus numerales 2 y 9 respectivamente que la limpieza en locales susceptibles a la presencia de polvo se realizará preferentemente por medios húmedos, además que para la limpieza donde exista presencia de lubricantes se deberá emplear de preferencia detergentes y evitar el uso de desengrasantes. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012: pp.21-22)

“Organizar, ordenar y limpiar no es pagar o pedir al personal que limpie, es un planteamiento sistemático de gestión” (Ytsuda; citado en Rajadell y Sánchez, 2010: p.58)

2.2.4.4. Seiketsu – Estandarizar

Definición

En este paso se busca lograr que las tres primeras actividades de la metodología se ejecuten de manera regular para poder cumplir con los objetivos que se quiere alcanzar con la implementación de la misma.

“El principal enemigo del Seiketsu es la conducta errática. Aplicando la táctica del “hoy sí y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen de forma rápida.” (Rajadell y Sánchez, 2010: p.59)

Beneficios

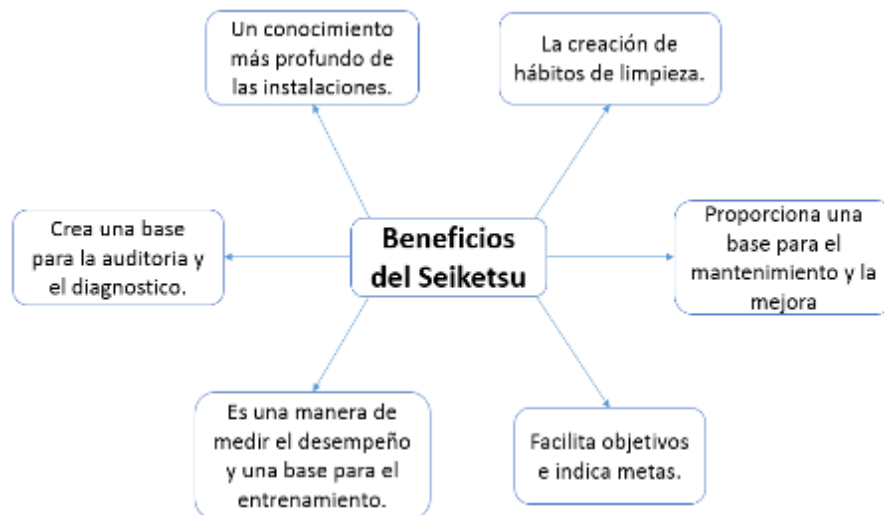


Figura 11-2: Beneficios del Seiketsu.

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010: p. 59)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Método práctico

Para llevar a cabo la implementación del Seiketsu se debe hacer lo siguiente:

- Crear un documento o reglamento donde quede indicado los estándares de las tres primeras “S”.

- Crear codificaciones de equipos, espacios, estantes, etc.
- Crear una guía de ubicaciones estandarizadas.
- Crear etiquetas que ayuden la rápida identificación de los equipos.

Todo esto con el fin de lograr una correcta implementación y que cualquier persona externa al área o a la empresa no tenga problemas en evaluar y aplicar la metodología.

2.2.4.5. Shitsuke – Disciplina

Definición

Esta fase de la metodología implica llevar un seguimiento de las fases anteriores y también implica generar compromiso entre todos los trabajadores, el objetivo principal del Shitsuke es el desarrollo de una cultura de autodisciplina en el trabajo, en definitiva, podría parecer a simple vista el paso más simple, pero es el más difícil debido a que no todos los trabajadores querrán actuar de esta manera. (Socconini, 2019: p.140)

Beneficios

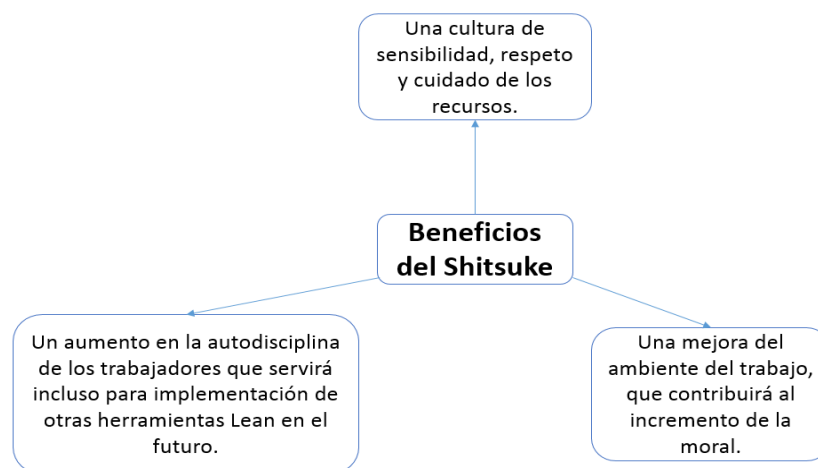


Figura 12-2: Beneficios del Shitsuke.

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010: p.62)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Método práctico

El autor Socconini (2019: pp. 140-141), en su obra “Lean Manufacturing: Paso a Paso” recomienda hacer lo siguiente para llevar a cabo esta última fase de la metodología:

- Hacer campañas de promoción sobre lo que se ha ganado.
- Organizar visitas a las instalaciones.
- Proporcionar capacitaciones continuas al personal.
- Realizar campañas de difusión y reuniones de seguimiento.

2.2.5. Beneficios de la metodología 5S

Después de analizar las fases de implementación de las 5 S se puede concluir que gracias a esta metodología se obtienen muchos beneficios tanto para las empresas como para los trabajadores.

Beneficios para los trabajadores.

Gracias a la implementación de esta metodología se puede decir que los beneficios se resumen en un mejor ambiente laboral para los trabajadores, que incluyen zonas de trabajo más seguras, más limpias y organizadas lo cual aumenta la predisposición de los trabajadores para realizar sus labores diarias, y un incremento en la cultura de trabajo en equipo y autodisciplina, además logra identificar anomalías para poder corregirlas al instante.

Beneficios para la empresa.

La metodología de las 5S también tiene otorga muchos beneficios a la empresa que van desde la mejor organización de los puestos de trabajo, creando ambientes laborales confortables y seguros para sus trabajadores, aumentando la productividad con la utilización de menos recursos.

2.3. Gestión de activos

En la industria moderna se ha buscado mejorar a través de varios métodos la productividad de la empresa, siendo algunas técnicas muy distintas entre sí pero con un punto en común, y es que, todas llegan a la conclusión de que para mejorar la productividad de cualquier empresa, se debe integrar todas las áreas de la misma, valorándolas como un conjunto y no como actividades independientes entre sí.

Entre las funciones que tienen esa relación directa con la producción está el saber gestionar de buena manera los activos que a la empresa pertenecen.

Definición

“En la práctica, es la rama de la actividad empresarial que involucra los procesos de inversión y renovación de equipos industriales, su operación, mantenimiento y el manejo de los materiales y recursos asociados.” (Arata y Furlanetto, 2005: p.5)

La gestión de activos consiste en llegar a optimizar los costos de operación y mantenimiento de los equipos desde su adquisición hasta su enajenación facilitando la toma de decisiones de los departamentos como: Financiero, Mantenimiento, Cadena de abastecimiento, Producción, Ingeniería y proyectos, etc.

Por la razón anterior se considera a la gestión de activos como un elemento fundamental para una empresa, siendo considerada como una función que integra todas las actividades y departamentos de la empresa con la finalidad de mejorar la producción.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Situación inicial

Con la finalidad de conocer el procedimiento de gestión de activos existente en la empresa OCP Ecuador S.A. se procedió a analizar el mismo junto con el supervisor de inventarios y activos, y posterior a esto se determinó los equipos a los cuales se debe mejorar su control y a los cuales debe enfocarse el estudio con mira a la entrega de la empresa en el año 2023.

En dicha reunión se verificó que la empresa divide a sus equipos por administraciones como vemos en la tabla 1-3, y se llegó a la conclusión de que los equipos que mayores problemas presentan a la hora de su control y que intervienen directamente en la operación de transporte de crudo, cuyo valor económico es de aproximadamente 1400 millones de dólares, son los equipos pertenecientes a la administración de planta.

Tabla 1-3: Clasificación de las administraciones de activos en OCP Ecuador S.A.

Administraciones de Activos en la empresa OCP Ecuador S.A.	
1	Adm. de Servicios Generales
2	Adm. de Tecnología de la Información y Comunicación (TIC)
3	Adm. Information Technology (IT)
4	Adm. de Salud Ocupacional
5	Adm. Financiera
6	Adm. de Respuesta a Emergencias
7	Adm. de Seguridad, Salud y Ambiente
8	Adm. de Movilización
9	Adm. de Operaciones y Mantenimiento
10	Adm. de Derecho de Vía (DDV)
11	Adm. de Integridad Física
12	Adm. de Planta
13	Adm. de Seguridades Tecnológicas y Plataformas (SISE)
14	Adm. SCADA y Telecomunicaciones

Fuente: OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Estos equipos están repartidos a lo largo del oleoducto en cuatro estaciones de bombeo repartidas en las provincias de Sucumbíos y Napo en la región del oriente ecuatoriano, dos estaciones reductoras de presión en la provincia de Pichincha y un Terminal Marítimo en la provincia de

Esmeraldas. Estos equipos se encuentran registrados en un *Asset Master* del sistema ERP de la empresa.

Dicho sistema informático es el único designado en la empresa para llevar un registro de los equipos, y consta de muchos errores ya que no existió una correcta validación de datos desde el principio, es por eso que es necesario realizar un levantamiento de información en campo, verificar y corregir las novedades existentes que no concuerden con el sistema.

3.1.1. Levantamiento de información

Se elaboró dos formatos de auditoría para realizar el levantamiento de información inicial, el primero (ver anexo A), que sirvió para recabar información útil de los equipos en campo y evaluar de esta manera las tres primeras “S”, y el segundo (ver anexo B) que se lo realizó a manera de encuesta y que sirvió para evaluar las dos últimas etapas de la metodología.

3.1.1.1. Evaluación inicial de la 1ª, 2ª y 3ª S

Se tomó como ejemplo de estudio a la estación de bombeo Páramo (PS4), tras realizar el *Gemba Walk* en donde se llevó a cabo el levantamiento de información en campo utilizando el formato de auditoría de las 3 primeras “S” (ver anexo C), se obtuvo los datos correspondientes al estado operativo de los equipos, el registro de sus ubicaciones, el estado de sus etiquetas identificativas, información correspondiente a sus números de series, asignaciones de responsables y el estado de limpieza que presentan los equipos en campo.



Figura 1-3: Levantamiento de información.

Fuente: Calle Fernando, 2020

1 S: Seleccionar

Estado de los equipos (situación inicial)

Se tomó como referencia los equipos registrados en el sistema ERP de la empresa, y tras el levantamiento de la información en la estación, se obtuvo los resultados señalados en la siguiente tabla:

Tabla 2-3: Estado de los equipos (situación inicial)

ESTADO DE LOS EQUIPOS (SITUACIÓN INICIAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Operativos registrados en el sistema	519	88,57%
Operativos posiblemente pertenecientes a otras administraciones	65	11,09%
Equipos no encontrados en campo	2	0,34%
Total	586	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Se detectó un total de 586 equipos registrados en el sistema ERP de la empresa y 584 físicamente en la estación, de los cuales 519 (88,57%) se encontraron operativos, 65 equipos (11,09%) operativos y que por sus características podrían pertenecer a otra administración, a estos se los señaló como oportunidades de mejora a analizar con el supervisor y administrador de los equipos, y 2 equipos (0,34%) registrados en el sistema pero que sin embargo físicamente no se encontraron en campo, en la gráfica 1-3 se puede observar de mejor manera los resultados.

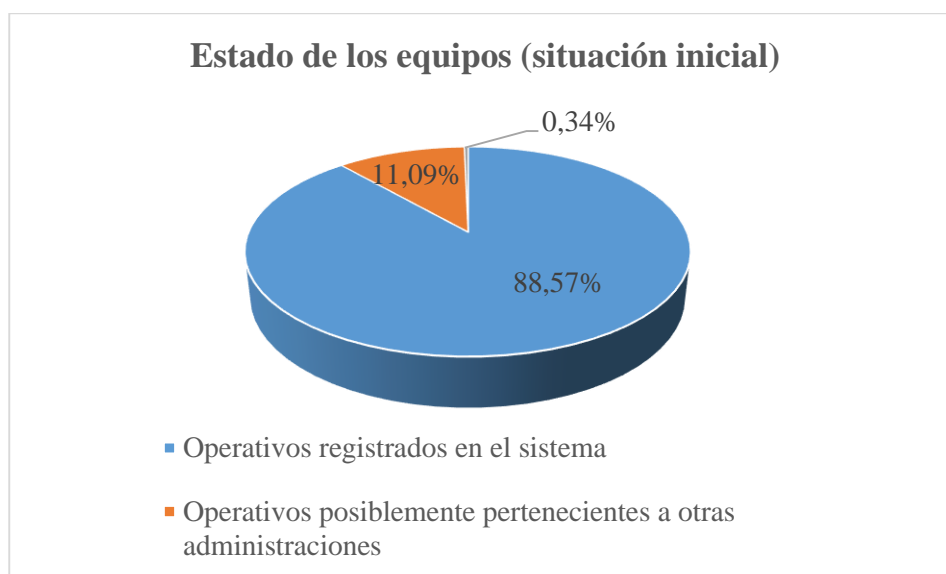


Gráfico 1-3: Estado de los equipos (situación inicial)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

2 “S”: Organización

Ubicación de los equipos (situación inicial)

Uno de los mayores problemas que se encontró en esta fase inicial es que la ubicación de los equipos registrados en el sistema ERP de la empresa, casi en su totalidad, no concuerda con el levantamiento de información realizado en campo, los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3-3: Ubicación de los equipos (situación inicial)

UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS (SITUACIÓN INICIAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Ubicación correcta	2	0,34%
Ubicación incorrecta	582	99,66%
TOTAL	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Se pudo observar que el 99,66% de los equipos, es decir casi la totalidad de ellos, están registrados con una ubicación distinta a la que realmente pertenecen y que además no existen ubicaciones específicas creadas en el sistema ERP que faciliten la búsqueda de cualquier equipo, haciendo de esta manera una tarea de búsqueda que demanda más tiempo del que debería por parte de los operarios y más aún de personas externas a la estación o la empresa, tiempo perdido que al final podría ser ocupado para realizar otras actividades, en el gráfico 2-3 se colocan los datos obtenidos:

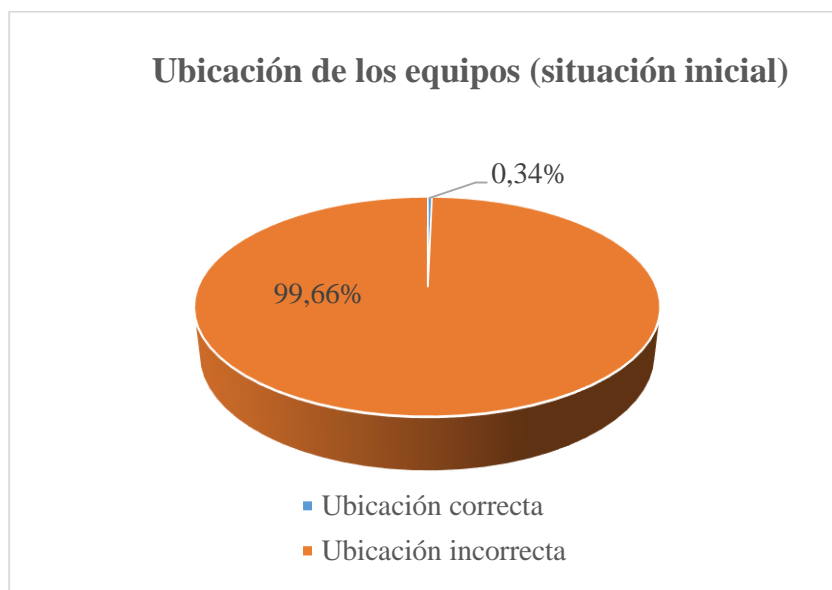


Gráfico 2-3: Ubicación de los equipos (situación inicial)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Estado de las etiquetas identificativas (situación inicial)

Se analizó el estado del etiquetado de cada uno de los equipos, obteniendo los resultados señalados en la siguiente tabla:

Tabla 4-3: Estado de las etiquetas identificativas (situación inicial)

ESTADO DE LAS ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS (SITUACIÓN INICIAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Buen estado	423	72,43%
Mal estado	138	23,63%
Mal etiquetado	10	1,71%
Sin etiquetar	13	2,23%
TOTAL	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Se observó que algunos equipos se encuentran con etiquetas en mal estado o sin etiquetar, exactamente el 25,86%, esto se debe a las condiciones climáticas y operacionales (presencia de aceites, lubricantes y polvo) a las que están expuestos los equipos, sumados a una escasa limpieza de los mismos acortan su tiempo de vida útil, considerando que el último etiquetado se realizó en el año 2019 se podría concluir por el porcentaje de etiquetas destruidas y en mal estado, que dicho porcentaje podría aumentar en un corto plazo de tiempo, además un 1.71% de equipos se encontraron mal etiquetados, en la gráfica 3-3 se observa de mejor manera los resultados.

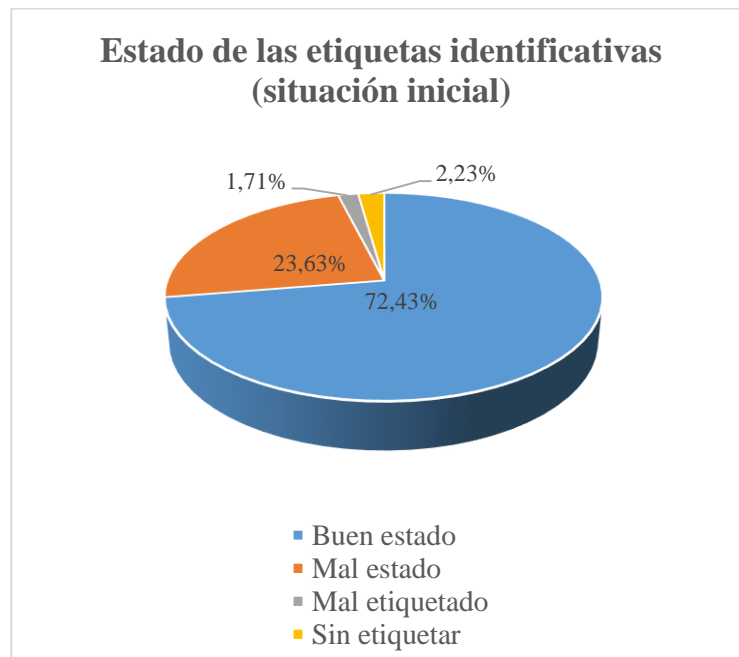


Gráfico 3-3: Estado de las etiquetas identificativas (situación inicial)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

3 “S”: Limpieza

Número de serie de los equipos (situación inicial)

Tomando como referencia a todos los equipos, se procedió a verificar la información del número de serie que se encontró en el sistema ERP con la recabada en campo, los resultados que arrojó esta inspección inicial son los siguientes:

Tabla 5-3: Número de serie de los equipos (situación inicial)

NÚMERO DE SERIE DE LOS EQUIPOS (SITUACIÓN INICIAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Serie correcta	566	96,92%
Serie incorrecta	18	3,08%
TOTAL	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Como se puede observar en el gráfico 4-3, se obtuvo como resultado un pequeño grupo de 18 equipos, que representa el 3,08% del total de los mismos, cuyo número de serie es incorrecto, pero cuya importancia a la hora de mantener un maestro de activos limpio y depurado es muy alta, ya que podría ocasionar confusiones en auditorías externas realizadas por la ARCH argumentando equipos desaparecidos injustificadamente, además de ocasionar problemas al departamento de operaciones y mantenimiento conllevando a sobrecompras de repuestos e incluso a parar el bombeo innecesariamente.

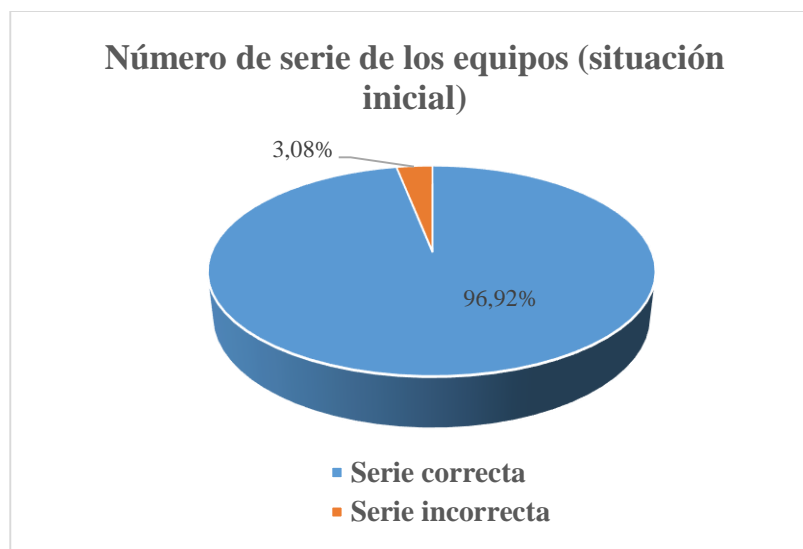


Gráfico 4-3: Número de serie de los equipos (situación inicial)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Designación de responsables de los equipos (situación inicial)

Otro problema muy grave que se encontró es que en el sistema ERP de la empresa no se encuentran designados correctamente a los responsables de los equipos, siendo estos los supervisores de cada estación, la inspección inicial arrojó los siguientes resultados:

Tabla 6-3: Designación de responsables de los equipos (situación inicial)

DESIGNACIÓN DE RESPONSABLES DE LOS EQUIPOS (SITUACIÓN INICIAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Responsable correcto	0	0%
Responsable incorrecto	584	100%
Total	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

En este ítem se observó que en la totalidad de los equipos es decir un 100%, como se observa en la gráfica 5-3, la designación de responsabilidades no estaba dirigida hacia ninguna persona en específico, estando designados todos los equipos hacia la figura de OCP Ecuador S.A., esto ha sido motivo de que los verdaderos responsables que son los supervisores de la estación, desconozcan los equipos asignados a su cargo.

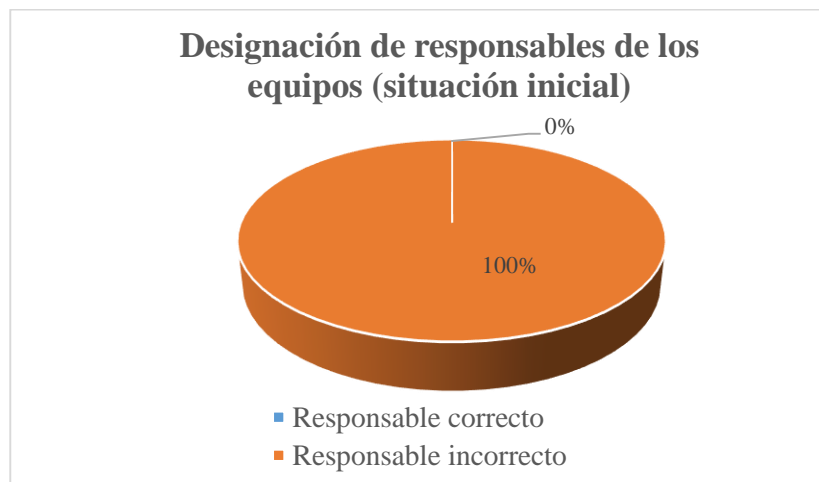


Gráfico 5-3: Designación de responsables de los equipos (situación inicial)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Estado de limpieza de los equipos en campo (situación inicial)

Tras el levantamiento de información en campo se evidenció que varios equipos se encontraban con presencia de lubricantes y de polvo, los resultados de esta inspección se los observa en la siguiente tabla:

Tabla 7-3: Estado de limpieza de los equipos en campo (situación inicial)

ESTADO DE LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS EN CAMPO (SITUACIÓN INICIAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Equipos con presencia de suciedad	295	50,51%
Equipos sin presencia de suciedad	289	49,49%
Total	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Como se puede visualizar en el gráfico 6-3, en este ítem se encontró en un 50,51% del total de los equipos con presencia de algún tipo de suciedad derivada de las condiciones operativas de los equipos, condiciones climáticas y de descuidos de los operadores, dando paso a la existencia de lubricantes y de polvo en los mismos, esto afecta directamente a la preservación del buen estado de las etiquetas de identificación y al departamento de mantenimiento lo perjudica al momento de encontrar defectos en los equipos en una inspección visual.

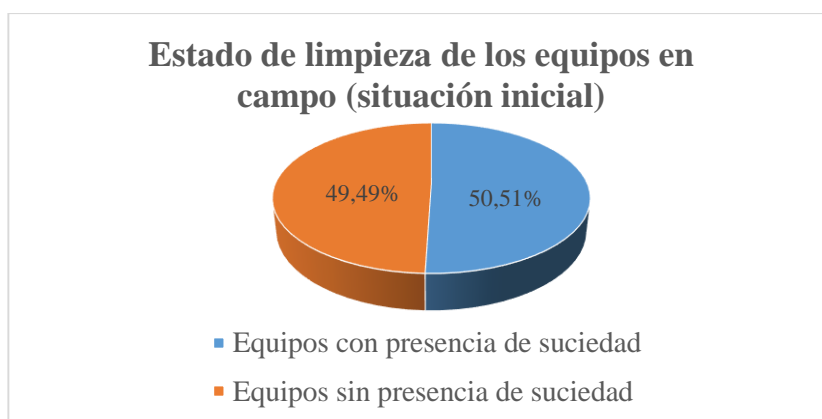


Gráfico 6-3: Estado de limpieza de los equipos en campo (situación inicial)

Realizado por: Calle Fernando, 2020

3.1.1.2. Evaluación inicial de la 4ª y 5ª S

Para evaluar el nivel inicial de estandarización y de disciplina se le realizó un cuestionario mediante una ponderación categórica del 0 al 4, basada en la escala de Likert, de la siguiente manera:

- Inexistente = 0
- Malo = 1
- Regular = 2
- Bueno = 3
- Excelente = 4

Esta encuesta se le realizó a todas las partes involucradas en el control de los equipos encargados del transporte de crudo, según lo establecido en el actual Procedimiento de Gestión de Activos de la empresa, las cuales son 3:

- Supervisor de Inventarios y Activos.
- Ingeniero de Mantenimiento.
- Supervisor de Estación.

Como resultado de la tabulación de los datos obtenidos en la encuesta realizada a los tres colaboradores, se obtuvo la clasificación promedio de las 2 últimas etapas, tal y como se puede observar en la tabla.

Tabla 8-3: Tabulación de datos de la auditoría inicial de la 3ª y 4ª “S”

Etapas	Ítem	Descripción	Nivel de medición					Calificación	Porcentaje de cumplimiento
			Inexistente	Malo	Regular	Bueno	Excelente		
			0	1	2	3	4		
4S (Estandarización)	1	¿Existe un procedimiento para el control de los equipos durante su vida útil? ¿Cómo lo califica?			2	1		2,33	58,33%
	2	¿Existe un sistema estandarizado de ubicaciones para asignar a cada equipo? ¿Cómo lo califica?	2	1				0,33	8,33%
	3	¿Existe un modelo estandarizado de etiquetado de los equipos? ¿Cómo lo califica?		1	2			1,67	41,67%
	4	¿Existe un formato de limpieza para los equipos en la estación? ¿Cómo lo califica?	3					0,00	0,00%
	CALIFICACIÓN PROMEDIO				X			4,33	27,08%
5S (Disciplina)	1	¿Conoce sus responsabilidades dentro del procedimiento actual que tiene la empresa? ¿Cómo califica su conocimiento?		1	1		1	2,33	58,33%
	2	¿Se realizan charlas de capacitación acerca de las 5S? ¿Cómo califica las charlas?	3					0,00	0,00%
	3	¿Se preocupa por la mantener limpios los equipos en la estación? ¿Cómo califica esa predisposición a limpiar?		1	2			1,67	41,67%
	4	¿Se comunica observaciones entre los involucrados, dando apertura a la mejora continua? ¿Cómo califica la comunicación?			2	1		2,33	58,33%
	CALIFICACIÓN PROMEDIO				X			1,58	39,58%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Por lo analizado en los ítems anteriores, se pudo identificar que las principales causas, que hacen del sistema para controlar a los equipos de transporte de crudo existente en la empresa un procedimiento ineficiente, sean las siguientes:

- **Falta de selección:** Para verificar la operatividad u obsolescencia de los equipos y registrar la información en el sistema.
- **Falta de organización:** Falta de ubicaciones creadas en el sistema, que ayude a la rápida localización de los equipos en campo y equipos sin etiquetas de identificación o con estas en proceso de deterioro.
- **Falta de limpieza:** Información errónea de los equipos en el sistema y presencia de suciedad en los equipos de la estación.
- **Falta de estandarización:** Procedimiento ineficiente y con falta de procesos estandarizados.
- **Falta de disciplina:** Desconocimiento y falta de predisposición de los trabajadores a la hora de cumplir con sus responsabilidades.

Considerando las principales causas indicadas anteriormente, se evidencia la clara necesidad de aplicar la metodología de las “5S”, para que a través de la misma se pueda crear un nuevo procedimiento para el control de los equipos, acompañado de procesos que mejoraran la ineficiencia actual causada por una mala selección, inexistente orden, poco nivel de limpieza, escasa estandarización, y por ende falta de disciplina de los trabajadores.

3.2. Evaluación inicial de las 5S

Para evaluar el porcentaje de cumplimiento inicial de cada etapa de las 5S se utilizó los datos obtenidos del levantamiento de información, de esta manera:

Seleccionar

El levantamiento de información señaló que existe el 88,57% de equipos que son útiles para la operación de transporte de crudo.

Organizar

En esta etapa se tomó en cuenta las correctas ubicaciones de los equipos en el sistema y a los equipos en campo que presentaban sus etiquetas en buen estado, obteniendo un porcentaje de cumplimiento del 36,39%.

Limpieza

En la etapa de limpieza se consideró dos criterios, el primer criterio es una limpieza en el sistema ERP de la empresa en donde se contabilizó los equipos registrados con información verídica a

cerca de sus números de serie y responsables designados, el segundo es una limpieza física realizada en campo, en donde hubo la presencia de suciedad en algunos equipos de la estación, dando así un porcentaje de cumplimiento del 48,80%.

Estandarización

La evaluación realizada a los tres colaboradores de la empresa que intervienen en el procedimiento del control de los equipos arroja que hay un 27,08% de cumplimiento en la etapa de procesos estandarizados.

Disciplina

De la misma encuesta de donde se obtuvo los datos de la estandarización, se obtuvo un 39,58% de cumplimiento de los procesos existentes.

En la tabla 9.3 se indica de una forma detallada los porcentajes de cumplimiento inicial de la metodología de las 5S:

Tabla 9-3: Resultados de la evaluación inicial de las 5S

EVALUACIÓN INICIAL DE LAS 5S					
Etapa 5S	Descripción	Detalle	Porcentaje de cumplimiento	Porcentaje total	Calificación de la evaluación
1S (Selección)	Selección	Equipos operativos y útiles en el transporte de crudo	88,57%	88,57%	Excelente
2S (Organización)	Ubicaciones creadas en el sistema	Ubicaciones correctas de los equipos	0,34%	36,39%	Malo
	Etiquetado de los equipos	Etiquetas en buen estado	72,43%		
3S (Limpieza)	Limpieza en el sistema	Número de serie correcto de los equipos	96,92%	48,80%	Regular
		Designación de responsables correctas	0,00%		
	Limpieza en campo	Limpieza en los equipos	49,49%		
4S (Estandarización)	Estandarización	Procesos estandarizados de las etapas anteriores	27,08%	27,08%	Malo
5S (Disciplina)	Disciplina	Cumplimiento de procesos estandarizados	39,58%	39,58%	Malo
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LAS 5S				48,08%	Regular

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Para dar un criterio de calificación al porcentaje de cumplimiento de cada etapa de las 5S y de la metodología en general, se elaboró una matriz de evaluación (tabla 10.3), para dar una calificación al cumplimiento de la metodología y de cada una de sus 5 etapas:

Tabla 10-3: Matriz de evaluación de las 5S

MATRIZ DE EVALUACIÓN				
INEXISTENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
(0%-20%)	(20%-40%)	(40%-60%)	(60%-80%)	(80%-100%)
No se ha iniciado ninguna acción por implementar la metodología o la "S" (etapa)	Se ha iniciado la aplicación de la metodología o la etapa, pero existe una actitud de rechazo al cambio por parte de los trabajadores.	Metodología o etapa aplicada, pero con una actitud reactiva de los trabajadores (no realizan actividades por sí mismos, esperando ordenes)	Metodología o etapa aplicada de buena manera, con evidencia clara de avances, muestra de compromiso por parte de los trabajadores.	Metodología o etapa implementada correctamente, evidencia de resultados satisfactorios y de proactividad de los trabajadores.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

De esta manera, la evaluación inicial indica que se tiene un porcentaje de cumplimiento de la metodología de las 5S del 48,08%, obteniendo una calificación inicial de “regular”, siendo la etapa de estandarización la más crítica con un 27,08% de cumplimiento y una calificación inicial de “mala”, y teniendo a la etapa de selección como la más estable con un 88.57%, y una calificación de “excelente”, pero pudiendo mejorar en esta última, con una correcta implementación de la metodología, se puede visualizar de mejor manera en el siguiente gráfico:

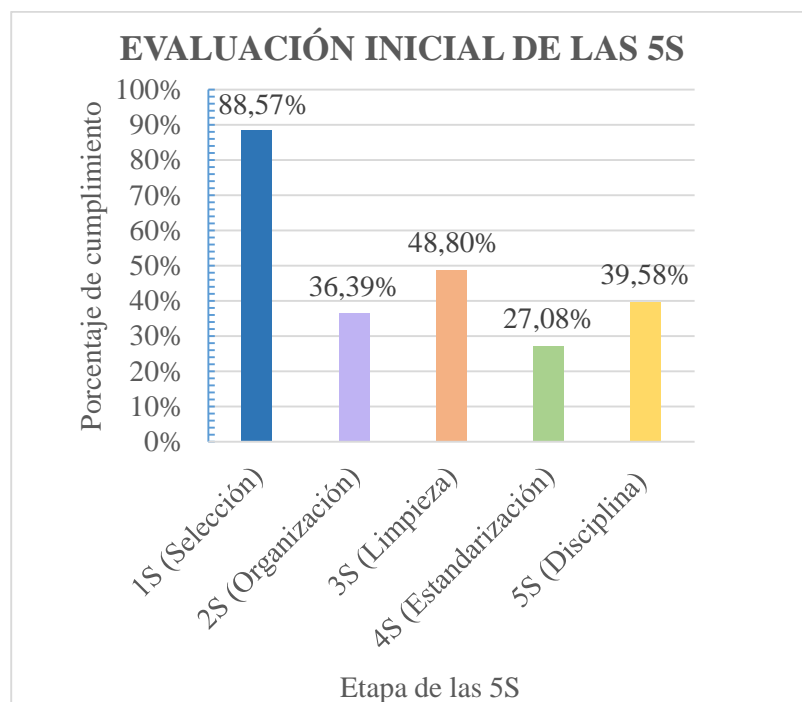


Grafico 7-3: Evaluación inicial de las 5S

Realizado por: Calle Fernando, 2020

3.3. Implementación de las 5S

3.3.1. Estructura organizacional de las 5S

Para la correcta implementación de la metodología 5S en la empresa es necesario establecer una estructura dentro de la misma, la cual tendrá la responsabilidad de hacer cumplir cada una de las cinco fases de la metodología.

Se determinó la siguiente estructura organizacional para llevar a cabo el control de los equipos utilizados para el transporte de crudo:

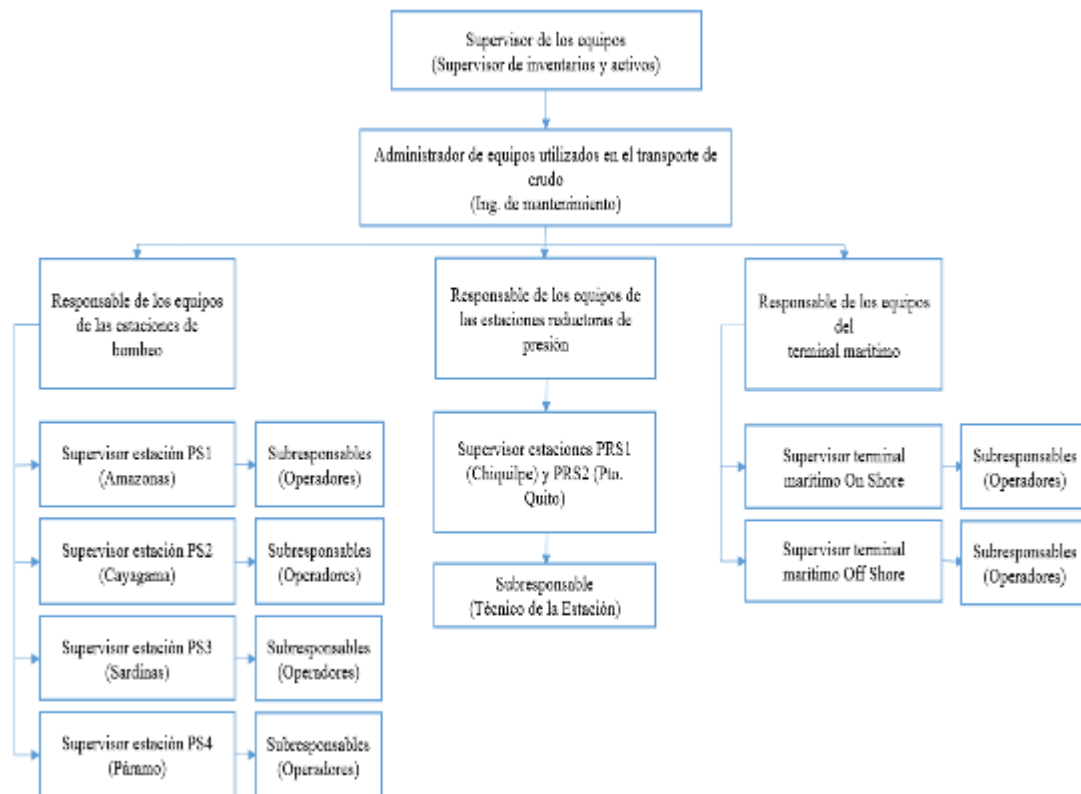


Figura 2-3: Estructura organizacional de las 5S en el control de los equipos.

Fuente: Calle Fernando, 2020

En la figura 2-3 se puede observar al supervisor de inventarios y activos como el líder del proyecto, seguido del administrador de los equipos que es la persona delegada por el gerente de operaciones y mantenimiento, y por último se encargó el rol de responsables de los equipos a los supervisores de cada estación, los cuales pueden delegar funciones a los operadores y técnicos de las mismas.

3.3.2. Etapa de selección (Seiri)

En esta etapa se comenzó por encontrar oportunidades de mejora, es decir separar los equipos que están operativos de los que no, los que se utilizan para la operación del transporte de crudo de aquellos que podrían pertenecer a otra administración de la empresa, para esto se elaboró un

modelo de “tarjeta roja” y un modelo de “registro fotográfico de oportunidades de mejora” los cuales sirven para la aplicación de esta primera etapa de la metodología.

Esta etapa se la realizó en conjunto con los operadores de la estación designados por el Supervisor de la misma, el cual es el Responsable de los equipos.

Tarjeta roja

La “tarjeta roja” (ver anexo D) es una ficha que se diseñó de forma cuadrada y cuya medida es de 13 cm por cada lado, la cual sirve para detectar oportunidades de mejora y en la cual se colocó opciones que sirvieron para escoger el motivo de la selección de estos equipos y la disposición final de los mismos.

En la tabla 11-3 se puede observar enlistado el contenido a llenar de la tarjeta roja.

Tabla 11-3: Contenido de las tarjetas rojas

Contenido a llenar en la tarjeta roja		
Datos generales	Motivo	Disposición final
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del especialista requisitor. • Fecha. • Número de activo. • Número de serie. • Descripción. • Ubicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo obsoleto. • Equipo perdido. • Equipo destruido. • Equipo robado. • Otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo vendido. • Equipo donado. • Equipo desechado. • Reparar equipo. • Otros.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

En la tabla 12-3 se puede observar la aplicación de las tarjetas rojas en los equipos que no fueron encontrados en la estación.

Tabla 12-3: Aplicación de las tarjetas rojas

ETAPA DE SELECCIÓN	
ANTES	DESPUES
	
<p>Imagen de archivo del sistema ERP de la empresa, donde se evidencian los equipos en su rack correspondiente.</p>	<p>Imágenes actuales del Rack donde se evidenció la ausencia de los equipos, se colocó tarjetas rojas en el lugar.</p>

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Así mismo se colocó tarjetas rojas a aquellos equipos que los operadores tenían dudas de su pertenencia a la administración de planta, como se observa en la siguiente figura:



Figura 3-3: Colocación de las tarjetas rojas.
Fuente: Calle Fernando, 2020

Registro fotográfico de oportunidades de mejora

Es un formato digital (ver anexo E) diseñado exclusivamente para aquellos equipos que no se les pudo colocar la tarjeta roja debido a sus condiciones operativas o por estar expuestos al aire libre, dicho formato contiene las mismas indicaciones de la tarjeta roja, a continuación se puede observar un ejemplo de la aplicación del registro fotográfico.

5.3 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS Y ACTIVOS			
FORMATO DE REGISTRO FOTOGRÁFICO - OPORTUNIDADES DE MEJORA			
			
Nombre del requisitor:	Fernando Ramiro Calle Leiva		
Fecha:	29/05/2020	Número de activo:	66272
Descripción:	HYDRANT NFPA		
Número de serie:	HDR-0401		
Ubicación:	PS4 - LANZADOR DE RASPADOR		
Fotografía del equipo:			
			
Motivo:		Disposición final:	
Equipo obsoleto		Equipo vendido	
Equipo perdido		Equipo donado	
Equipo destruido		Equipo desechado	
Equipo robado		Reparar equipo	
Otros	Posible cambio a Adm. de Seguridad, Salud y Ambiente	Otros	Enviar a Supervisor y Administrador de Planta para su toma de decisiones.

Figura 4-3: Detección de oportunidades de mejora a través del registro fotográfico.
Fuente: Calle Fernando, 2020

Una vez aplicados los principios de esta etapa utilizando las tarjetas rojas y el registro fotográfico, se procedió a comunicar los resultados al supervisor y administrador de los equipos, para la posterior toma de decisiones de las oportunidades de mejoras detectadas.

3.3.3. *Etapa de organización (Seiton)*

Para la realización de esta etapa se procedió a dividir en dos fases, la primera fue la de crear un sistema de ubicaciones estandarizado en el sistema ERP de la empresa para asignar a los equipos de la estación y la segunda fue la de colocar etiquetas de identificación a los mismos.

Creación de ubicaciones.

Una vez cumplida la primera etapa de la metodología, se procedió a dar inicio a la etapa de organización, para lo cual se comenzó a crear las respectivas ubicaciones de los equipos y así poder garantizar su rápida localización, tanto para los propios trabajadores de la empresa como para personas externas.

Para el proceso de creación de las ubicaciones se procuró que estas tengan un máximo de 30 caracteres, ya que ese es el número máximo que permite el sistema ERP de la empresa, y será responsabilidad del administrador de los equipos solicitar al supervisor de Inventarios y Activos la creación de estas ubicaciones, que deberán seguir un orden de “Locación – Sitio - Subsitio”, donde:

- **Locación:** Se le asignará el nombre de acuerdo a la estación en donde se encuentre el equipo, en el caso de estudio le pertenece a la estación Páramo PS4.
- **Sitio:** Se le asignará el nombre de acuerdo al área donde se encuentre el equipo en la estación, las mismas que se encuentran señalizadas como se puede observar en la siguiente figura:



Figura 5-3: Área de la estación correctamente señalizada.

Fuente: Calle Fernando, 2020

De esta manera se separó por áreas a toda la estación, obteniendo un total de 26, como se puede visualizar en la figura 6-3 y la tabla 13.3:

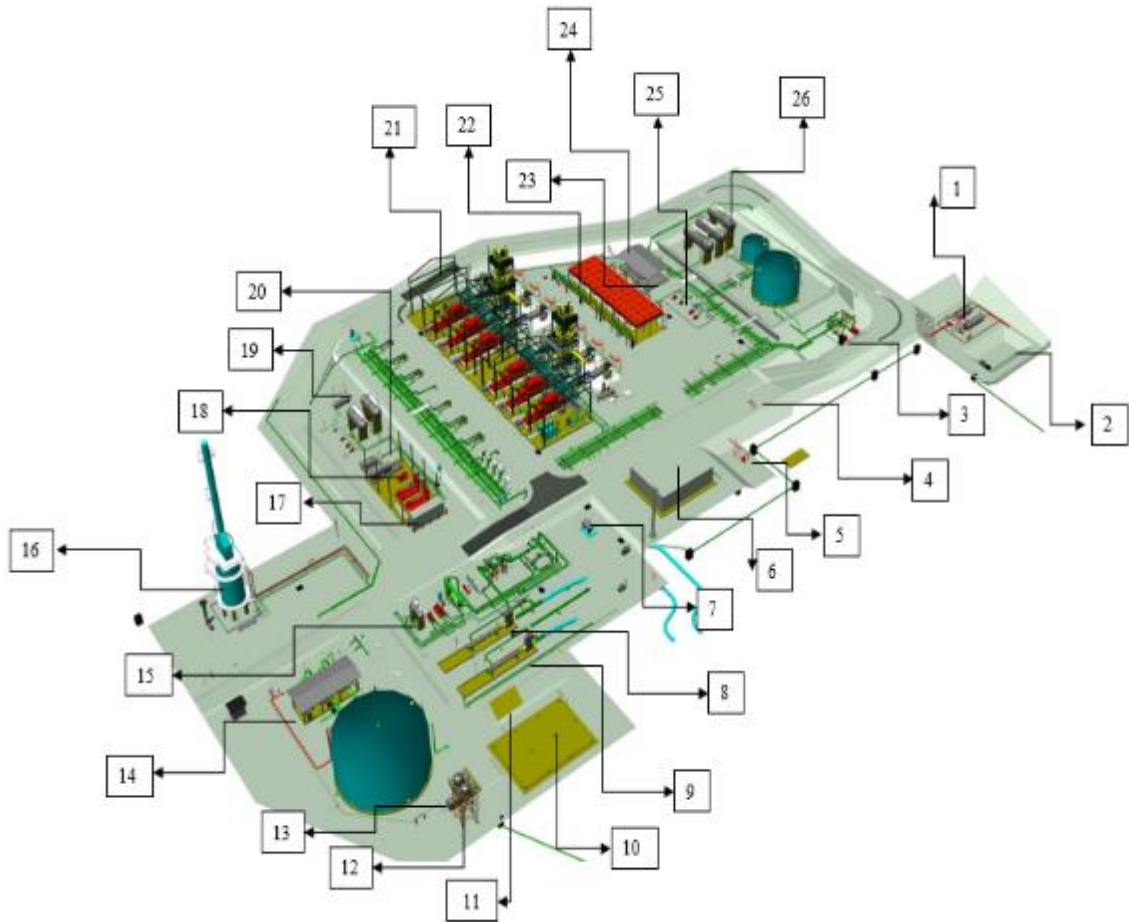


Figura 6-3: Estación Páramo PS4 seccionada por áreas.

Fuente: OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Tabla 13-3: Clasificación de áreas en la estación Páramo PS4

Clasificación de las áreas de la estación Páramo PS4	
1	Separadores CPI
2	Piscina de retención
3	Bombas de alivio
4	Surtidor de combustible
5	Tanque sumidero
6	Control Room
7	Distribuidor de espuma
8	Recibidor de raspador
9	Lanzador de raspador
10	Campamento

11	Taller
12	Tratamiento de agua bebible
13	Tratamiento de agua no bebible
14	Sistema contra incendio
15	Intercambiador de calor y filtro principal
16	Horno
17	MCC
18	Subestación eléctrica
19	Sistema GLP
20	Generadores
21	Bombas principales
22	Aeroenfriadores
23	Planta de nitrógeno
24	Tratamiento de crudo combustible
25	Bombas auxiliares
26	Área de tanques

Realizado por: Calle Fernando, 2020

- **Subsitio:** Existen áreas de la estación que son muy grandes o tienen más de una línea de operatividad y todavía necesitan especificarse más su descripción para lograr eficiencia en la búsqueda de los equipos que se encuentran en estas zonas, para estos casos se asignó el ítem de Subsitio. Un ejemplo de lo anteriormente mencionado sería lo siguiente:



Figura 7-3: Forma estandarizada de identificar las ubicaciones.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Con lo señalado anteriormente se procedió a crear las ubicaciones de una forma más específica y siguiendo el orden establecido de “Locación – Sitio - Subsitio”, dichas ubicaciones se matricularon en el sistema ERP de la empresa, siguiendo de forma ascendente los códigos que lanza el programa, de esta manera se crearon 37 ubicaciones nuevas para la estación de bombeo Páramo PS4, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 14-3: Sistema de ubicaciones en el sistema ERP.

Ubicaciones de los equipos utilizados para el transporte de crudo					
Ubicaciones antiguas			Ubicaciones creadas		
Ítem	Código	Descripción	Ítem	Código	Descripción
1	929040	PS4 - CAMPAMENTO	1	999182	PS4 - SEP. CPI
2	929055	PS4 - CTRL.ROOM	2	999183	PS4 - SEP. CPI - SEP. A
3	929115	PS4 - TALLER	3	999184	PS4 - SEP. CPI - SEP. B
4	929037	PS4 - BOMB.PRIN.	4	999185	PS4 - PISC. DE RETENCION
			5	999186	PS4 - SURT. COMBUSTIBLE
			6	999187	PS4 - BOMB. ALIV.
			7	999188	PS4 - BOMB. ALIV. - BOMB. A
			8	999189	PS4 - BOMB. ALIV. - BOMB. B
			9	999190	PS4 - AREA DE TANQUES
			10	999191	PS4 - BOMB. AUXILIARES
			11	999192	PS4 - PLANTA NITROGENO
			12	999193	PS4 - TRAT. CRUDO COMB.
			13	999194	PS4 - AEROENFRIADORES
			14	999195	PS4 - TANQUE SUMIDERO
			15	999196	PS4 - TRAT. AGUA BEBIBLE
			16	999197	PS4 - TRAT. AGUA NO BEBIBLE
			17	999198	PS4 - SIST. CONTRA INCENDIO
			18	999199	PS4 - HORNOS
			19	999200	PS4 - RECIBIDOR DE RASPADOR
			20	999201	PS4 - LANZADOR DE RASPADOR
			21	999202	PS4 - DIST. DE ESPUMA
			22	999203	PS4 - FILTRO E INT. DE CALOR
			23	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
			24	999205	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. B
			25	999206	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. C
			26	999207	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. D
			27	999208	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. E
			28	999209	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. F
			29	999210	PS4 - AREA GEN.
			30	999211	PS4 - AREA GEN. - GEN. 1
			31	999212	PS4 - AREA GEN. - GEN. 2
			32	999224	PS4 - AREA GEN. - GEN. 3
			33	999213	PS4 - AREA GEN - COMP. A
			34	999214	PS4 - AREA GEN - COMP. B
			35	999215	PS4 - MCC
			36	999216	PS4 - SIST. GLP
			37	999217	PS4 - SUB. ELECTRICA

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez matriculadas las ubicaciones en el sistema ERP se procedió a realizar las transferencias de los equipos que se encontraban incorrectamente registrados, esta tarea es responsabilidad de los administradores y en la misma se siguió los siguientes pasos.

Ingresando al *Asset Master* del sistema se procedió a colocar el respectivo *Asset Number* y como es el caso de la figura 8-3 se pudo verificar el mal registro de su ubicación.

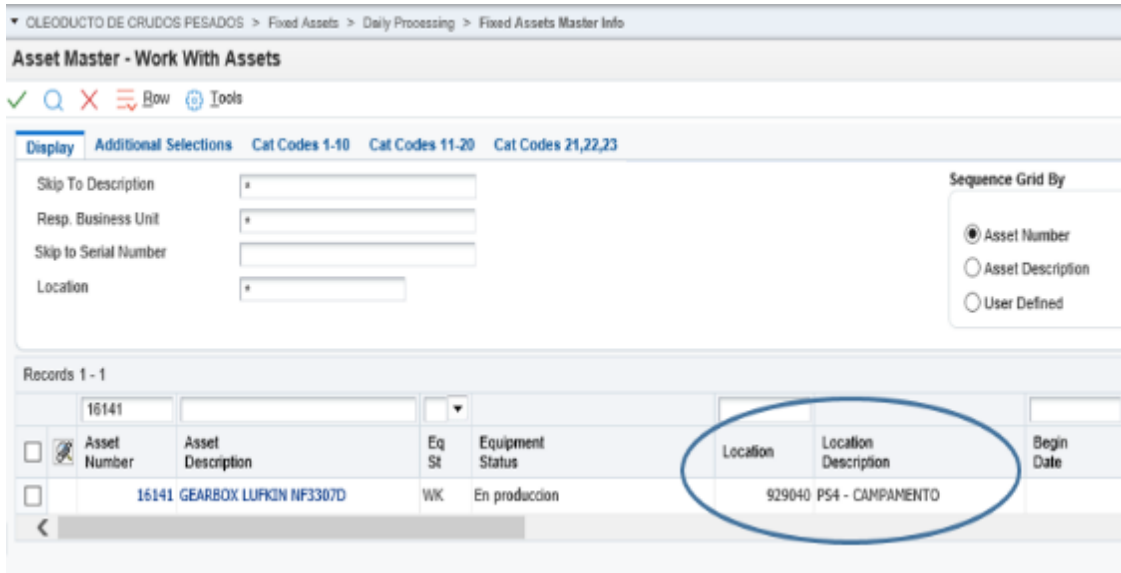


Figura 8-3: Equipo registrado con ubicación incorrecta en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Desplegando el menú contextual del equipo se escogió la opción de *Location Transfer*, tal y como se muestra en la figura 9-3.

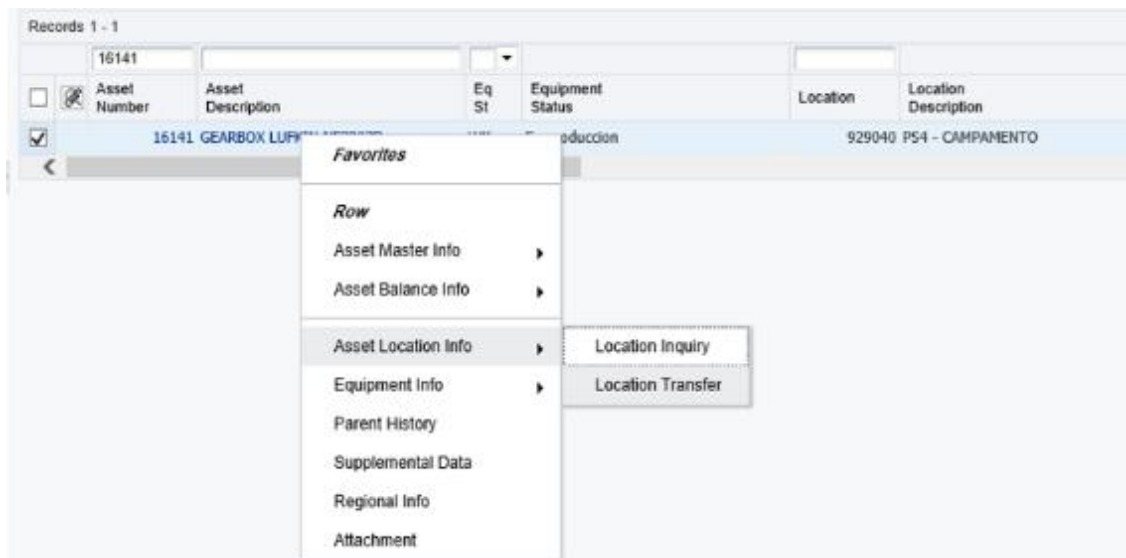


Figura 9-3: Menú contextual del equipo en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Con el código correspondiente a la nueva ubicación, descrito en la tabla 14-3, se procedió a llenar en la casilla de *To Location*, adicionalmente por tratarse de una transferencia dentro de la estación se llenó el espacio de *Transfer Number* con el nombre de la misma y por último en la casilla de *Remark* se colocó el nombre del responsable que realizó la transferencia, tal y como se observa en la figura 10-3.

Figura 10-3: Datos a llenar en la transferencia de ubicación.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez finalizado el proceso descrito anteriormente, se pudo observar la transacción realizada exitosamente, como se muestra en la figura 11-3.

Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description
16141	GEARBOX LUFKIN NF3307D	WK	En produccion	999205 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. B	

Figura 11-3: Equipo registrado con ubicación correcta en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Etiquetado de los equipos

El último etiquetado realizado a los equipos de la estación fue a mediados del año 2019, partiendo de este dato, se analizó en conjunto con el administrador y el supervisor de los equipos la situación actual de los mismos, en donde el 25,86% de los equipos se encuentran sin su etiqueta de identificación o en su defecto deteriorada.

Debido a las condiciones operativas y climáticas a las cuales están expuestas las etiquetas de los equipos, el porcentaje mencionado anteriormente fácilmente aumentará, viéndose obligados a

realizar otro etiquetado a un corto plazo, como se ha venido realizando anteriormente (2012, 2014, 2018, 2019) según se pudo observar en el historial de modificaciones del procedimiento de gestión de activos actual de la empresa.



Figura 12-3: Etiquetas identificativas de los equipos deterioradas.
Fuente: Calle Fernando, 2020

También se debe considerar que el mal etiquetado de los equipos puede traer como consecuencia problemas a la hora de realizar un mantenimiento, ya que al estar algunos equipos sin etiquetar o incluso con etiquetas que no les corresponden, fácilmente se podría llegar a confundir al equipo al cual se le debe realizar el mantenimiento, esto desembocaría en pérdida de dinero por compra de repuestos e insumos innecesarios, pérdidas en el transporte de los mismos, pérdidas en tiempo y mano de obra, entre otros.

En el peor de los casos, donde para realizar el mantenimiento correctivo de algunos equipos es necesario parar el bombeo de crudo por algunas horas, esto significaría pérdidas significativas a la empresa si dicho mantenimiento se lo realiza al equipo equivocado, como se lo puede observar en el siguiente ejemplo, donde se analiza el tiempo que permanece parado el oleoducto por el mantenimiento correctivo de una válvula reductora de presión:

Datos:

[P]= Promedio de barriles transportados por OCP= 190000 b/d = 7916 b/h

[T]= Tiempo necesario para realizar el mantenimiento (Paro de bombeo)= 6h

[Cb]= Costo del barril de crudo transportado por OCP= \$2

[Ci]= Costo de iniciar el bombeo= \$18000

Cálculo:

$$\text{Pérdida por mantenimiento erróneo} = (P \times T \times Cb) + Ci$$

$$\text{Perdida por mantenimiento erroneo} = (7916 \frac{b}{h} \times 6h \times 2 \frac{\$}{b}) + \$18000$$

$$\text{Perdida por mantenimiento erroneo} = \$112992$$

El constante re etiquetado y las consecuencias económicas que desencadena el no llevar un buen etiquetado de los equipos alarmó a los encargados de gestionar la administración de planta, por lo que decidieron realizar un nuevo proceso de etiquetado, pero esta vez cambiando de material, dejando atrás las etiquetas de poliéster y reemplazándolas por placas de baquelita como se observa en la figura 13-3, la cual al ser un polímero termoestable permite la resistencia a la corrosión, al agua, a los solventes y a los incrementos de temperatura.

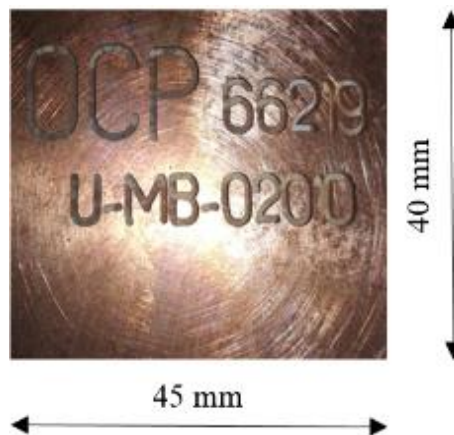


Figura 13-3: Placa identificativa de baquelita.
Fuente: Calle Fernando, 2020

3.3.4. Etapa de limpieza (Seiso)

En esta etapa se amplió el concepto típico de limpieza que es el de limpiar un lugar físicamente de alguna fuente de suciedad, y se lo dirigió también hacia la limpieza de manera digital del “Maestro de Activos” en el sistema ERP de la empresa, en donde se encuentran listados los equipos que intervienen en el transporte de crudo, de esta manera la limpieza se dividió en dos tipos.

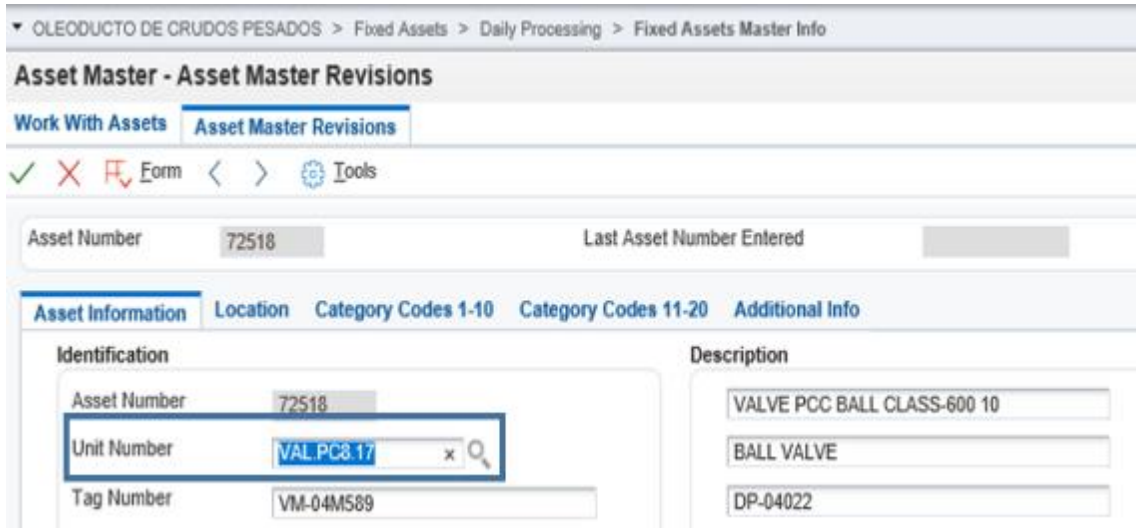
3.3.4.1. Limpieza en el sistema ERP de la empresa

Una vez obtenidos a través del levantamiento de información todos los datos necesarios a corregir en el sistema ERP de la empresa, se procedió a actualizar la información con el objetivo de obtener un “Maestro de activos” depurado y sin inconsistencias en cada uno de sus ítems, limpiando de esta manera toda la información incorrecta registrada en dicho sistema.

Esta depuración de datos en el sistema ERP de la empresa será responsabilidad del Administrador de los equipos.

Número de serie de los equipos

Para realizar la limpieza de los datos en aquellos equipos que estaban registrados con un número de serie incorrecto, se procedió a ingresar al *Asset Master* del sistema ERP y buscar por su *Asset Number* en los equipos que ameritaban, como se visualiza en la figura 14-3 el número de serie se encuentra en el ítem *Unit Number*.



The screenshot shows the 'Asset Master - Asset Master Revisions' interface. The breadcrumb trail is 'OLEODUCTO DE CRUDOS PESADOS > Fixed Assets > Daily Processing > Fixed Assets Master Info'. The main title is 'Asset Master - Asset Master Revisions'. Below the title, there are tabs for 'Work With Assets' and 'Asset Master Revisions'. A toolbar contains icons for 'Form' and 'Tools'. The 'Asset Number' field is set to '72518'. The 'Last Asset Number Entered' field is empty. The 'Asset Information' tab is selected, showing the following data:

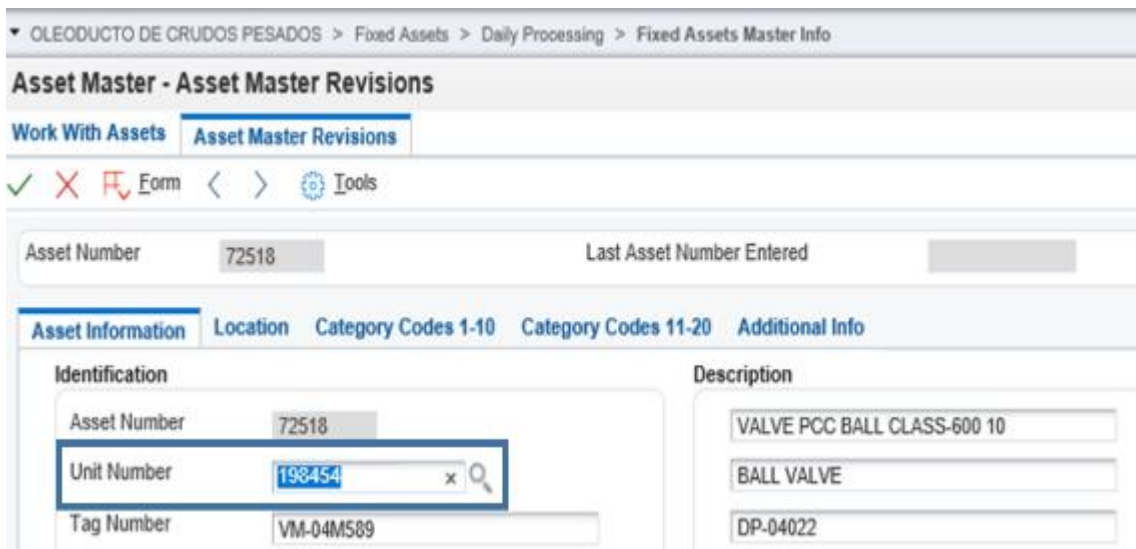
Identification	Description
Asset Number: 72518	VALVE PCC BALL CLASS-600 10
Unit Number: VAL PC8.17	BALL VALVE
Tag Number: VM-04M589	DP-04022

Figura 14-3: Equipo registrado con N° de serie incorrecto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Luego de verificar los datos obtenidos en el levantamiento de información, se procedió a cambiar todos los números de series que estaban incorrectos, en la figura 15-3 se observa el mismo equipo de la figura anterior con su número de serie correcto en el sistema.



The screenshot shows the same 'Asset Master - Asset Master Revisions' interface as Figure 14-3. The breadcrumb trail and main title are identical. The 'Asset Number' field is still '72518'. The 'Last Asset Number Entered' field is empty. The 'Asset Information' tab is selected, showing the following data:

Identification	Description
Asset Number: 72518	VALVE PCC BALL CLASS-600 10
Unit Number: 198454	BALL VALVE
Tag Number: VM-04M589	DP-04022

Figura 15-3: Equipo registrado con N° de serie correcto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Designación de responsables de los equipos

Para la limpieza de la información correspondiente a los responsables de los equipos se procede de la misma manera que en el indicador anterior, es decir, se ubicó en el *Asset Master* del sistema ERP y se pudo observar que en el ítem *Employee*, el cual es designado al responsable del equipo, se encuentra erróneamente registrado a la figura de la empresa, tal y como se puede visualizar en la figura 16-3.

The screenshot shows the 'Asset Master - Asset Master Revisions' form. The 'Asset Number' is 8656. The 'Description' includes 'SEPARATOR COFFIN CSOWS22700J50', 'COALESCING PLATE INTERCEPTOR', and 'DP-04060'. Under 'Accounting Information', the 'Company Number' is 00100 (Oleoducto de Crudos Pesados SA) and the 'Responsible BU' is 6412 (PS4-Other General). The 'Status' is 'Wk Employee' and the 'Date' is 10/01/2004. The 'Employee' field is highlighted with a blue box and contains the text 'OCP Ecuador S.A.', which is incorrect for a responsible person.

Figura 16-3: Equipo registrado a un responsable incorrecto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Para realizar la correcta designación del responsable a dicho equipo, se accede al *Address Book Master Search* y se busca por su *Address Number* o por su *Alpha Name*, el código o el cargo de la persona responsable del equipo, tal y como se observa en la figura 17-3.

The screenshot shows the 'Address Book Master Search' form. The search criteria are 'SUPERVISOR'. The results table is as follows:

Address Number	Alpha Name	Long Address	Index Class
11761	SUPERVISOR OFFSHORE	SUPERVISOR OFFSHORE	
11762	SUPERVISOR ONSHORE	SUPERVISOR ONSHORE	
11763	SUPERVISOR PRS1-PRS2	SUPERVISOR PRS1-PRS2	
11764	SUPERVISOR PS1	SUPERVISOR PS1	
11765	SUPERVISOR PS2	SUPERVISOR PS2	
11766	SUPERVISOR PS3	SUPERVISOR PS3	
11767	SUPERVISOR PS4	SUPERVISOR PS4	

Figura 17-3: Listado de responsables de los equipos.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez encontrado al responsable correcto en el listado anteriormente mencionado, se lo selecciona como se observa en la figura 18-3 y se procede a guardar la información.

The screenshot displays the 'Asset Master - Asset Master Revisions' interface. At the top, the breadcrumb trail reads: 'OLEODUCTO DE CRUDOS PESADOS > Fixed Assets > Daily Processing > Fixed Assets Master Info'. The main title is 'Asset Master - Asset Master Revisions'. Below the title, there are navigation tabs: 'Work With Assets' and 'Asset Master Revisions'. A toolbar contains icons for save, delete, refresh, and search. The form fields are organized into sections: 'Asset Information' (Asset Number: 8656, Unit Number: SEP-CO105, Tag Number: SP-0401A, Parent Number: U-0419), 'Description' (SEPARATOR COFFIN CSOWS22700J50, COALESCING PLATE INTERCEPTOR, DP-04060), 'Accounting Information' (Company Number: 00100, Responsible BU: 6412, Account Number: 100.1210.020299, Date Acquired: 19/03/2001, Date Disposed: 10/01/2004, AFE: 66114), and 'Status' (Status: WK, En produccion, Subledger Inact., Employee: 11767, SUPERVISOR PS4).

Figura 18-3: Equipo registrado a un responsable correcto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

3.3.4.2. Limpieza física de los equipos

Los equipos que se utilizan en la Administración de Planta son propensos a ensuciarse con mucha facilidad debido a las condiciones en las que se trabaja (figura 19-3), este es un factor que no se debe descuidar por parte de los trabajadores ya que una limpieza inadecuada o inexistente de los equipos puede provocar que las identificaciones de los mismos como son las placas y etiquetas se vean perjudicadas, creando confusión a la hora de localizar los equipos ya sea para realizar un mantenimiento o al momento de una auditoría.



Figura 19-3: Equipo con presencia de suciedad.

Fuente: Calle Fernando, 2020

Después de realizar el levantamiento de la información, se analizó utilizando el Diagrama de Pareto a aquellos equipos con presencia de suciedad, para determinar las zonas de la empresa donde existen mayores problemas, a continuación, se muestra el análisis.

Tabla 15-3: Equipos con presencia de suciedad por ubicación.

EQUIPOS CON PRESENCIA DE SUCIEDAD				
Ubicación	Equipos	Porcentaje	Acumulado	Porcentaje acumulado
Bombas principales	170	57,63%	170	57,63%
Aeroenfriadores	34	11,53%	204	69,15%
Filtro e Int. de calor	24	8,14%	228	77,29%
Hornos	16	5,42%	244	82,71%
Bombas auxiliares	10	3,39%	254	86,10%
Trat. de crudo combustible	10	3,39%	264	89,49%
Generadores	10	3,39%	274	92,88%
Recibidor de raspador	6	2,03%	280	94,92%
Lanzador de raspador	5	1,69%	285	96,61%
Bombas de alivio	4	1,36%	289	97,97%
Sistema GLP	4	1,36%	293	99,32%
Separadores CPI	2	0,68%	295	100,00%
TOTAL	295	100%		

Realizado por: Calle Fernando, 2020



Gráfico 8-3: Equipos con presencia de suciedad.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

De acuerdo a la gráfica 8-3 se concluyó que el grupo A, que representa al 80% de los equipos que tienen sus etiquetas de identificación en mal estado o destruidas se encuentran en las siguientes zonas:

- Bombas principales
- Aeroenfriadores
- Filtro e intercambiador de calor

El grupo B, que corresponde al 15% siguiente de los equipos que se encuentran en esas condiciones se localizan en las siguientes zonas:

- Hornos
- Bombas auxiliares
- Tratamiento de crudo combustible
- Generadores
- Recibidor de raspador

Y el grupo C, que corresponde al último 5% se encuentra en las siguientes zonas:

- Lanzador de raspador
- Bombas de alivio
- Sistema GLP
- Separadores CPI

Con estos resultados, se procedió a la elaboración de un formato de limpieza mensual (ver anexo F) en donde considerando el análisis obtenido con el diagrama de Pareto se estableció junto al responsable de los equipos y a los operadores de la estación la frecuencia de limpieza de los equipos de cada zona de la estación, dándole una mayor periodicidad a los equipos que se encuentran en el grupo A, y disminuyendo la misma respectivamente para los equipos de los grupos B y C.

3.3.5. Etapa de estandarización (Seiketsu)

Para poder cumplir con las etapas anteriores fue necesario la creación de un “Procedimiento de las 5S” (ver anexo G) en donde se presenten lineamientos a seguir y se designen responsabilidades para el correcto cumplimiento de las primeras tres etapas de la metodología y estrategias para su sostenibilidad en el tiempo.

Además se modificó el “Procedimiento de Gestión de Activos” en donde se añadió el modelo estandarizado de las etiquetas de identificación y el sistema de creación de ubicaciones en el sistema ERP de la empresa.

3.3.6. Etapa de disciplina (Shitsuke)

En esta etapa se debe trabajar para que todo lo que se ha aplicado en las etapas anteriores se cumpla y sea sostenible en el tiempo.

Para ello se estableció una lista de actividades que ayude y motive a las personas involucradas al cumplimiento de todas las etapas anteriores, con el objetivo de que se implemente con éxito la metodología de las 5S, y que la misma esté abierta a la mejora continua.

Tabla 16-3: Listado de actividades para llevar a cabo la disciplina

Listado de actividades para llevar a cabo la disciplina		
Descripción	Responsable	Frecuencia
Charlas de capacitación a cerca de la metodología 5S, su procedimiento y el procedimiento de gestión de activos.	-Responsable de los equipos. -Operadores de las estaciones.	-2 veces en el turno de estación.
Reuniones de revisión del Procedimiento de las 5S, sugerencias para su respectiva mejora continua.	-Supervisor de inventarios y activos -Administrador de los equipos.	Anualmente.
Auditoría interna	-Supervisor de inventarios y activos. -Administrador de los equipos. -Responsable de los equipos. -Auditor Interno.	Anualmente.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

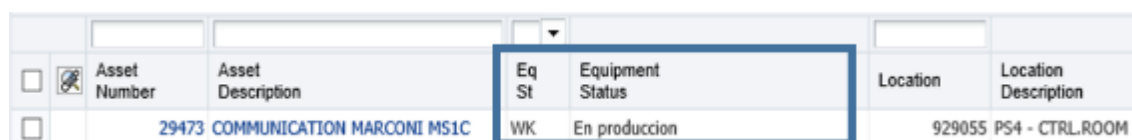
4.1. Resultado de cada una de las etapas de las 5S

4.1.1. Resultados de la etapa de selección (Seiri)

Después de presentar los resultados de la aplicación de las “tarjetas rojas” al supervisor y administrador de los equipos para su respectiva toma de decisiones, estos resolvieron dar de baja a aquellos equipos que no se encontraron en la estación, siguiendo el procedimiento de gestión de activos de la empresa, en la figura 1-4 y 2-4 se puede observar el antes y el después del estado de los equipos en el sistema ERP de la empresa.

Antes

Los equipos no encontrados se encontraban registrados con un *Equipment Status* de “WK” lo que significa que para el sistema ERP, dichos equipos se encontraban operativos.



Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description
29473	COMMUNICATION MARCONI MS1C	WK	En produccion	929055	PS4 - CTRL.ROOM

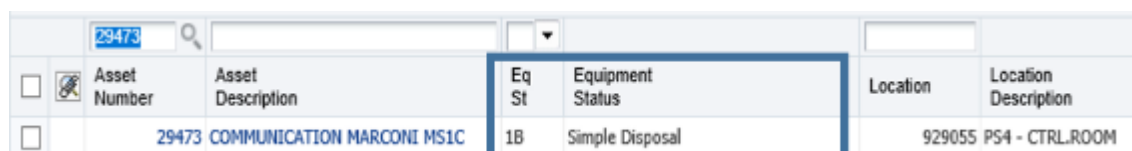
Figura 1-4: Equipo registrado como operativo en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Después

Una vez dados de baja los equipos por el supervisor de los equipos, estos se encuentran actualizados en el sistema ERP, dejando de constar como operativos.



Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description
29473	COMMUNICATION MARCONI MS1C	1B	Simple Disposal	929055	PS4 - CTRL.ROOM

Figura 2-4: Equipo dado de baja en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Adicional a los equipos no encontrados, el supervisor y el administrador resolvieron mantener bajo la administración de planta a los equipos de los cuales se dudaba sobre si pertenecían o no a la misma.

Terminada la primera etapa de la metodología, podemos observar en la siguiente tabla los resultados finales de su aplicación:

Tabla 1-4: Estado de los equipos (resultado final)

ESTADO DE LOS EQUIPOS (RESULTADOS FINAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Operativos registrados en el sistema	584	100,00%
Operativos posiblemente pertenecientes a otras administraciones	0	0,00%
Equipos no encontrados en campo	0	0,00%
Total	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Obteniendo un 100% de cumplimiento en esta primera etapa, y consiguiendo concordancia entre los equipos que se encuentran operativos y que están registrados en el sistema ERP de la empresa, como se puede observar en la siguiente gráfica:

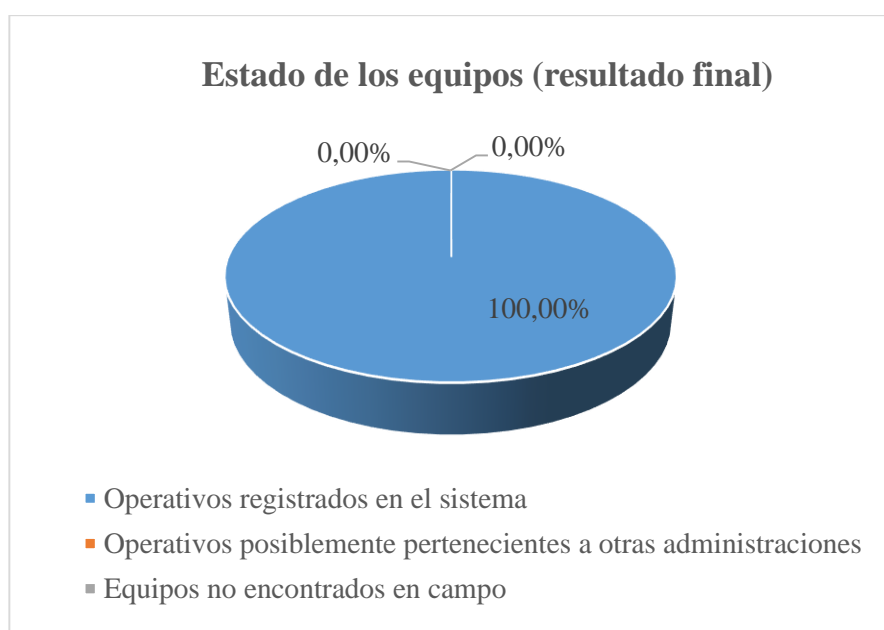


Gráfico 1-4: Estado de los equipos (resultado final).

Realizado por: Calle Fernando, 2020

4.1.2. Resultados de la etapa de ordenar (Seiton)

Como se mencionó en la implementación, la segunda etapa está dividida en dos fases: el estado de las ubicaciones y el estado de las etiquetas de identificación de los equipos, a continuación se presentan los resultados de ambas:

Estado de las ubicaciones (resultados)

Al comparar las ubicaciones registradas en el levantamiento de información con las existentes en el sistema ERP de la empresa, se observó que en este solamente existían cuatro ubicaciones útiles para registrar los equipos de la Administración de Planta, como se visualiza en la figura 3-4.

Busi Copy (Ctrl+Alt+Y) ons - Work With Business Units

Company

Records 1 - 22

Business Unit	Description	L D	Co	BU Ty
<input checked="" type="checkbox"/>	929000 PS4	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929027 PS4 - ACOPIO QUIM.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929031 PS4 - BOD.CNTG.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929035 PS4 - BODEGA TIC	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929037 PS4 - BOMB.PRINL.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929040 PS4 - CAMPAMENTO	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929042 PS4 - CEN.COMP.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929055 PS4 - CTRL_ROOM	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929060 PS4 - GARITA	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929077 PS4 - RACK COO.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929079 PS4 - RACK FIB.OP.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929084 PS4 - RACK SCADA	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929115 PS4 - TALLER	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929120 PS4 - REM-PS4-04	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	929122 PS4 - TRAILER-PS4-T7	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999013 PS4 - REM-PS4-01	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999014 PS4 - REM-PS4-02	9	00999	PP

Figura 3-4: Ubicaciones antes de la implementación de las 5S.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez matriculadas las nuevas ubicaciones para la estación en el sistema ERP, se puede visualizar la diferencia que existe con la situación inicial, tal y como se observa a continuación:

Business Unit - Locations - Work With Business Units

Company

Records 1 - 62

Business Unit	Description	L D	Co	BU Ty
<input type="checkbox"/>	999194 PS4 - AEROENFRIADORES	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999195 PS4 - TANQUE SUMIDERO	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999196 PS4 - TRAT. AGUA BEBIBLE	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999197 PS4 - TRAT. AGUA NO BEBIBLE	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999198 PS4 - SIST. CONTRA INCENDIO	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999199 PS4 - HORNOS	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999200 PS4 - RECIBIDOR DE RASPADOR	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999201 PS4 - LANZADOR DE RASPADOR	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999202 PS4 - DIST. DE ESPUMA	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999203 PS4 - FILTRO E INT. DE CALOR	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999204 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999205 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. B	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999206 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. C	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999207 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. D	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999208 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. E	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999209 PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. F	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999210 PS4 - AREA GEN.	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999211 PS4 - AREA GEN. - GEN. 1	9	00999	PP
<input type="checkbox"/>	999212 PS4 - AREA GEN. - GEN. 2	9	00999	PP

Figura 4-4: Ubicaciones matriculadas en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Luego de ser creadas las ubicaciones en el sistema ERP de la empresa, se comenzó a realizar las transferencias en el mismo, a continuación se presenta la comparación del antes y el después de dichas transferencias.

Antes

Los equipos se encontraban con ubicaciones erróneas registradas en el sistema como se puede observar en la figura 5-4, esto traía como consecuencia que al momento de buscar los equipos, se tenga que acudir a los P&ID, proceso que tomaba aproximadamente 10 minutos por cada equipo:

Records 1 - 36

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	57755	PUMP KRAL M 15.6707	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61951	EXCHANGER ALFA LAVAL M15-BFM8	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61952	STRAINER FINN FILTER FFP-320H0	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61953	EXCHANGER RICA 1REBT 5354/1	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61954	PUMP IMO PUMP ACG 060N6 IVBO	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63466	MAIN PUMP UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63469	ENGINE OF MAIN PUMP UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63473	GEARBOX OF MAIN PUMP UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63477	MAIN PUMP IN UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63478	MAIN PUMP OUT UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66118	MOUNTING BOX FOR D-0401A UNIT	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68821	PUMP PLENTY KCA45-4	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68847	FAN BUGGE B.V. 742 601	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	71491	EXCHANGER ELWA 4624-V / 27KW	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	71492	PUMP RICKMEIER R25/16 FL-DB1-G	WK	En produccion	999204	PS4 - CAMPAMENTO

Figura 5-4: Equipos registrados con ubicaciones incorrectas en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Después

Una vez realizadas todas las transferencias de los equipos a sus nuevas ubicaciones, se puede observar que estos cumplen con la información de la ubicación que les pertenecen en la estación, con lo cual el proceso de búsqueda en los P&ID se omite, en la siguiente figura se visualiza los resultados:

Records 1 - 36

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	57755	PUMP KRAL M 15.6707	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	61951	EXCHANGER ALFA LAVAL M15-BFM8	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	61952	STRAINER FINN FILTER FFP-32040	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	61953	EXCHANGER RICA 1REBT S354/1	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	61954	PUMP IMO PUMP ACG 060N6 IVBO	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	63466	MAIN PUMP UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	63469	ENGINE OF MAIN PUMP UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	63473	GEARBOX OF MAIN PUMP UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	63477	MAIN PUMP IN UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	63478	MAIN PUMP OUT UNIT A	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	66118	MOUNTING BOX FOR D-0401A UNIT	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	68821	PUMP PLENTY KCA45-4	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	68847	FAN BUGGE B.V. 742 601	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	71491	EXCHANGER ELWA 4624-V / 27KW	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	71492	PUMP RICKMEIER R25/16 FL-DBI-G	WK	En produccion	999204	PS4 - BOMB.PRIN. - BOMB. A

Figura 6-4: Equipos registrados con ubicaciones correctas en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez que se realizó el cambio de ubicaciones a todos los equipos de la administración de planta por parte del administrador, se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 2-4: Ubicaciones de los equipos (resultado final)

UBICACIONES DE LOS EQUIPOS (RESULTADO FINAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Ubicación correcta	584	100,00%
Ubicación incorrecta	0	0,00%
TOTAL	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Obteniendo un 100% de cumplimiento en las transferencias de ubicaciones realizadas en los equipos de la estación, en el grafico 2-4 se logra visualizar de mejor manera los resultados obtenidos.

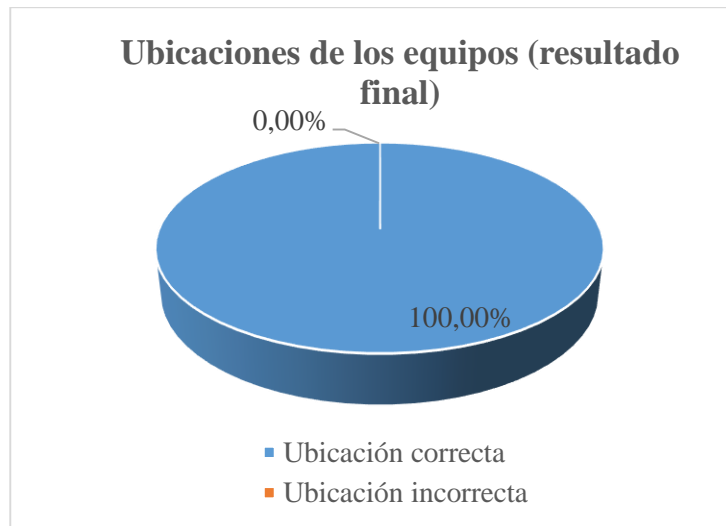




Gráfico 2-4: Ubicaciones de los equipos (resultado final).
Realizado por: Calle Fernando, 2020

Estado de las etiquetas de identificación (resultado)

Una vez que se presentó los resultados iniciales del levantamiento de información en donde se pudo observar un porcentaje considerable de equipos cuyas etiquetas de identificación se encontraban deterioradas o destruidas por completo, la decisión que se tomó entre el Supervisor y Administrador de los equipos fue la de reemplazar las etiquetas antiguas por placas de baquelitas, como se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 3-4: Implementación del etiquetado en los equipos

ESTADO DE LAS ETIQUETAS (ETAPA DE ORGANIZACIÓN)	
ANTES	DESPUES
	
Motor eléctrico WEG con su etiqueta deteriorada y a punto de desprenderse.	Motor eléctrico WEG con su placa nueva de identificación de baquelita.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Realizado el cambio de todas las etiquetas de identificación en los equipos de la estación, se pudo obtener los siguientes resultados:

Tabla 4-4: Estado de las etiquetas identificativas (resultado final)

ESTADO DE LAS ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS (RESULTADO FINAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Buen estado	584	100,00%
Mal estado	0	0,00%
Mal etiquetado	0	0,00%
Sin etiquetar	0	0,00%
TOTAL	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Obteniendo a todos los equipos con un nuevo etiquetado, logrando de esta manera el 100% de cumplimiento en este indicador, como se lo puede observar en la siguiente gráfica:



Gráfico 3-4: Estado de las etiquetas identificativas (resultado final).

Realizado por: Calle Fernando, 2020

4.1.3. Resultados de la etapa de limpieza (Seiso)

Como se mencionó en el capítulo anterior, esta fase tiene como enfoque la limpieza de manera física en cada uno de los equipos, y de manera digital en donde se refiere a la limpieza y corrección de todos los datos incorrectos que se encuentran en el sistema ERP de la empresa.

4.1.3.1. Limpieza en el sistema ERP de la empresa

Se realizó la limpieza en el sistema ERP de la empresa, a aquellos equipos que a partir de los datos obtenidos en el levantamiento de información presentaron inconsistencias en sus datos, esta tarea fue realizada por parte del administrador de los equipos.

Número de series de los equipos (resultado final)

Obtenidos los correctos números de serie de los equipos que se encontraban con información errónea, se procedió a corregir la misma por parte del administrador, a continuación se muestra el antes y el después de la situación en el sistema ERP de la empresa.

Antes

En la figura 7-4 se puede observar el N° de serie de un equipo registrado incorrectamente en el sistema.

Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description	Begin Date	Expec Ret Dt	Asset Description 2	Asset Description 3	Unit Number
7689	VALVE PETROLVALV CLASS-900 14	WK	En producción	999204	PS4 - CAMPAMENTO	01/06/2020		BALL VALVE	DP-04007	VAL.PEE.18

Figura 7-4: Equipo registrado con N° de serie incorrecto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Después

Se procedió a cambiar todos los números de series que estaban incorrectos, en la figura 8-4 se observa el mismo equipo de la figura anterior con su número de serie correcto en el sistema.

Asset Number	Asset Description	Eq St	Equipment Status	Location	Location Description	Begin Date	Expec Ret Dt	Asset Description 2	Asset Description 3	Unit Number
7689	VALVE PETROLVALV CLASS-900 14	WK	En producción	999204	PS4 - CAMPAMENTO	01/06/2020		BALL VALVE	DP-04007	VAL.PED.18

Figura 8-4: Equipo registrado con N° de serie correcto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez modificada la información de los números de serie incorrectos en el sistema ERP, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5-4: Número de serie de los equipos (resultado final)

NÚMERO DE SERIE DE LOS EQUIPOS (RESULTADO FINAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Serie correcta	584	100,00%
Serie incorrecta	0	0,00%
TOTAL	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Logrando el 100% de cumplimiento en este ítem, como se puede observar en el siguiente gráfico:

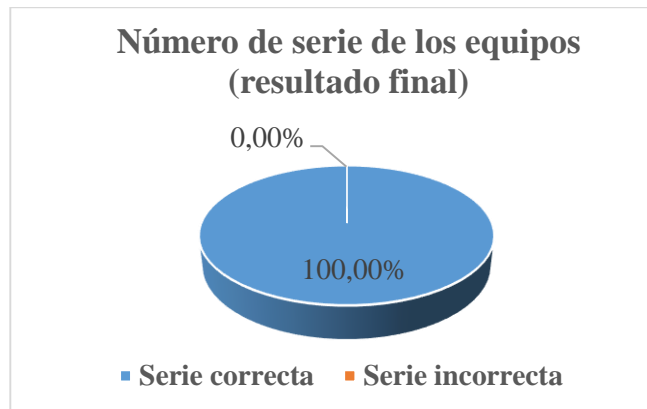


Grafico 4-4: Número de serie de los equipos (resultado final).
Realizado por: Calle Fernando, 2020

Designación de responsables de los equipos (resultado final)

De la misma manera se procedió por parte del administrador a dirigir a los equipos a sus respectivos responsables, a continuación se presenta la comparativa entre el antes y el después de la situación en el sistema ERP de la empresa.

Antes

Como se observa en la figura 9-4 los equipos en su totalidad se encontraban asignados a OCP Ecuador S.A., sin tener un responsable directo.

Inv Number	ST	Rate	AFE Number	SKD Type	Asset Number	Address Number	Address Name
20006	-	-	52463_PATCH1	HHH	52463	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	52462_PATCH1	HHH	52462	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	80031_PATCH1	HHH	80031	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	80031_PATCH1	HHH	80031	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	80031_PATCH1	HHH	80031	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	80031_PATCH1	HHH	80031	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	80031_PATCH1	HHH	80031	100	OCP Ecuador S.A.
20008	-	-	80031_PATCH1	HHH	80031	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	56256_PATCH1	HHH	56256	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	56256_PATCH1	HHH	56256	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	56256_PATCH1	HHH	56256	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	56482_PATCH1	HHH	56482	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	56482_PATCH1	HHH	56482	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	63273_PATCH1	HHH	63273	100	OCP Ecuador S.A.
20174	-	-	80274_PATCH1	HHH	80274	100	OCP Ecuador S.A.

Figura 9-4: Equipos registrados a un responsable incorrecto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Después

Se visualizan los cambios realizados a los responsables, asignando como tal al supervisor de la estación, como se observan en la siguiente figura.

Asset Master - Work With Assets

Personal Form: (No Personalization) Layout: (No Layout) Query: (All Records)

Display: Additional Selections: Cat Codes: 1 10 Cat Codes: 11 20 Cat Codes: 21 20 20

Site To Description: *
 Resp. Business Unit: *
 Site to Serial Number: *
 Location: *

Sequence Grid By:
 Asset Number
 Asset Description
 User Defined

Records: 1 - 36

Rat Cep	Role Group	Inventory Part Number	ST	Site	AFC Number	Sub Type	Parent Number	Address Number	Address Number
-	-	-	28039 15	Napo	63478_MATCH	HHH	63478	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	28036 15	Napo	63478_MATCH	HHH	63470	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29292	.	63468_MATCH	HHH	63469	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	28677	.	63472_MATCH	HHH	63470	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29087	.	63478_MATCH	HHH	63478	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29678	.	54421_MATCH	HHH	54421	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29333	.	8716_MATCH	HHH	8715	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	28176	.	8715_MATCH	HHH	8715	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	-	.	64401_MATCH	PPP	63800	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29102	.	8655_MATCH	HHH	8655	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	28588	.	8655_MATCH	HHH	8655	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	28594	.	8655_MATCH	HHH	8655	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	27935	.	8701_MATCH	HHH	8701	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29312	.	8701_MATCH	HHH	8701	11767	SUPERVISOR PS4
-	-	-	29069	.	8701_MATCH	HHH	8701	11767	SUPERVISOR PS4

Figura 10-4: Equipos registrados a su responsable correcto en el sistema ERP.

Fuente: Sistema ERP de OCP Ecuador S.A.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Una vez realizada la designación a los correctos responsables de los equipos, se puede visualizar los datos obtenidos en la tabla 6-4:

Tabla 6-4: Designación de responsables de los equipos (resultado final)

DESIGNACIÓN DE RESPONSABLES DE LOS EQUIPOS (RESULTADO FINAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Responsable correcto	584	100%
Responsable incorrecto	0	0%
Total	584	100%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Obteniendo así un 100% de cumplimiento en la designación de los responsables, como se puede observar en el siguiente gráfico:



Grafico 5-4: Designación de responsables de los equipos (resultado final).

Realizado por: Calle Fernando, 2020

4.1.3.2. Limpieza física de los equipos

El responsable de los equipos, en conjunto con el operador de turno realizaron la tarea de limpieza como se puede observar en la figura 11-4, siguiendo las indicaciones del manual de procedimiento de las 5 S, y guiándose por el cronograma establecido en el formato de limpieza (Ver anexo H), en la tabla 7-4 se puede observar evidencia del antes y el después de una jornada de limpieza.



Figura 11-4: Operador realizando la limpieza de los equipos.
Fuente: Calle Fernando, 2020

Tabla 7-4: Aplicación de la etapa de limpieza en los equipos.

ETAPA DE LIMPIEZA	
Antes de la limpieza del equipo	Después de la limpieza del equipo
A close-up photograph of a grey metal surface with a blue component. There is a visible smudge of dark lubricant on the surface near a label.	A close-up photograph of the same grey metal surface and blue component. The surface is clean and free of any lubricant smudges.
Equipo con presencia de lubricantes en la zona de etiquetas.	Equipo limpiado sin presencia de lubricantes que puedan ocasionar daños a las etiquetas.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Pasado 6 meses de la aplicación de la metodología se realizó una auditoría interna de las 3 primeras etapas (ver anexo I) en donde se pudo observar una mejoría en esta fase de la limpieza, obteniendo los resultados de la siguiente tabla:

Tabla 8-4: Estado de limpieza de los equipos en campo (resultado final)

ESTADO DE LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS EN CAMPO (RESULTADO FINAL)		
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Equipos con presencia de suciedad	160	27,40%
Equipos sin presencia de suciedad	424	72,60%
Total	584	100,00%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Obteniendo el 72,60% de cumplimiento, en equipos sin presencia de suciedad, tal y como se lo puede observar en el siguiente gráfico:

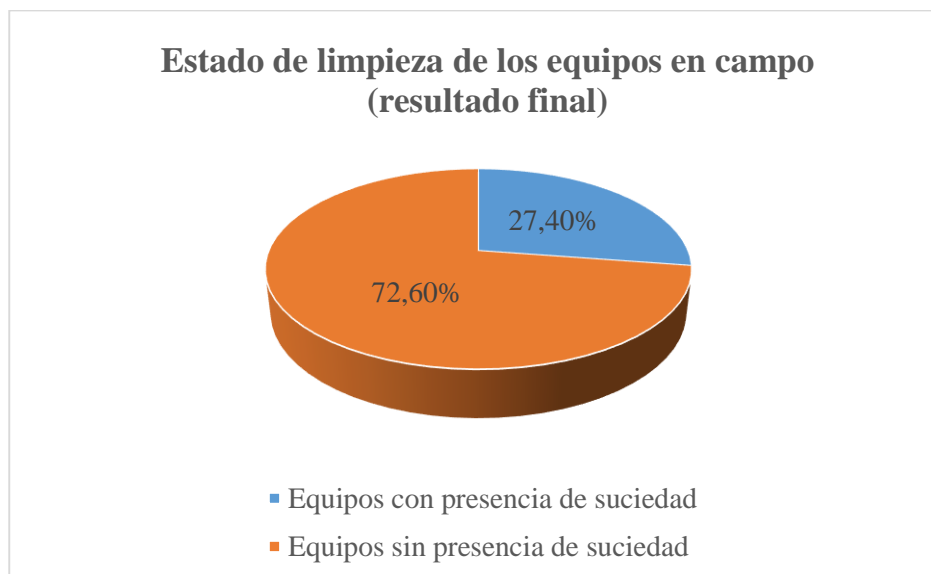


Gráfico 6-4: Estado de limpieza de los equipos en campo (resultado final).

Realizado por: Calle Fernando, 2020

4.1.4. Resultados de las etapas de estandarización (Seiketsu) y disciplina (Shitsuke)

Una vez implementadas las etapas anteriores se realizó nuevamente la auditoría de las 2 últimas etapas de la metodología, 6 meses después del comienzo de su aplicación, para verificar el porcentaje de cumplimiento logrado en la estación, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9-4: Tabulación de datos de la auditoría final de la 3ª y 4ª “S”

Etapa	Ítem	Descripción	Nivel de medición					Calificación	Porcentaje de cumplimiento
			Inexistente	Malo	Regular	Bueno	Excelente		
			0	1	2	3	4		
4S (Estandarización)	1	¿Existe un procedimiento para el control de los equipos durante su vida útil? ¿Cómo lo califica?				1	2	3,67	91,67%
	2	¿Existe un sistema estandarizado de ubicaciones para asignar a cada equipo? ¿Cómo lo califica?				1	2	3,67	91,67%
	3	¿Existe un modelo estandarizado de etiquetado de los equipos? ¿Cómo lo califica?				2	1	3,33	83,33%
	4	¿Existe un formato de limpieza para los equipos en la estación? ¿Cómo lo califica?				2	1	3,33	83,33%
	CALIFICACIÓN PROMEDIO						X	3,50	87,50%
5S (Disciplina)	1	¿Conoce sus responsabilidades dentro del procedimiento actual que tiene la empresa? ¿Cómo califica su conocimiento?				1	2	3,67	91,67%
	2	¿Se realizan charlas de capacitación acerca de las 5S? ¿Cómo califica las charlas?				3		3,00	75,00%
	3	¿Se preocupa por la mantener limpios los equipos en la estación? ¿Cómo califica esa predisposición a limpiar?				1	2	3,67	91,67%
	4	¿Se comunica observaciones entre los involucrados, dando apertura a la mejora continua? ¿Cómo califica la comunicación?				2	1	3,33	83,33%
	CALIFICACIÓN PROMEDIO						X	3,42	85,42%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Como parte del cronograma para formar disciplina en los involucrados, se procedió a realizar charlas de capacitación, como se observa en la figura 12-4, abordando los lineamientos y directrices establecidas en el manual de procedimiento de las 5S, detallando cada etapa de la misma y dando a conocer sus responsabilidades.



Figura 12-4: Charlas de capacitación en la estación PS4.

Fuente: Calle Fernando, 2020

4.2. Evaluación final de la metodología de las 5S

Para evaluar el porcentaje de cumplimiento de la metodología se realizó una auditoría interna, 6 meses después de haber iniciado la implementación de la misma, para llevar a cabo esta tarea se utilizó los formatos establecidos tanto para las tres primeras etapas de la metodología, así como para las dos últimas, los resultados obtenidos de esta auditoría se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 10-4: Resultados de la evaluación final de las 5S

EVALUACIÓN FINAL DE LAS 5S					
Etapa 5S	Descripción	Detalle	Porcentaje de cumplimiento	Porcentaje total	Calificación de la evaluación
1S (Selección)	Selección	Equipos operativos y útiles en el transporte de crudo	100,00%	100,00%	Excelente
2S (Organización)	Ubicaciones creadas en el sistema	Ubicaciones correctas de los equipos	100,00%	100,00%	Excelente
	Etiquetado de los equipos	Etiquetas en buen estado	100,00%		
3S (Limpieza)	Limpieza en el sistema	Número de serie correcto de los equipos	100,00%	90,87%	Excelente
		Designación de responsables correctas	100,00%		
	Limpieza en campo	Limpieza en los equipos	72,60%		
4S (Estandarización)	Estandarización	Procesos estandarizados de las etapas anteriores	87,50%	87,50%	Excelente
5S (Disciplina)	Disciplina	Cumplimiento de procesos estandarizados	85,42%	85,42%	Excelente
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LAS 5S				92,76%	Excelente

Realizado por: Calle Fernando, 2020

De la misma manera que se realizó en la situación inicial, el criterio para dar una calificación al porcentaje de cumplimiento obtenido en cada una de las etapas, así como para el cumplimiento de la metodología en forma general se lo puede observar en la matriz de evaluación que contiene la tabla 11-4.

Tabla 11-4: Matriz de evaluación de las 5S

MATRIZ DE EVALUACIÓN				
INEXISTENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
(0%-20%)	(20%-40%)	(40%-60%)	(60%-80%)	(80%-100%)
No se ha iniciado ninguna acción por implementar la metodología o la "S" (etapa)	Se ha iniciado la aplicación de la metodología o la etapa, pero existe una actitud de rechazo al cambio por parte de los trabajadores.	Metodología o etapa aplicada, pero con una actitud reactiva de los trabajadores (no realizan actividades por sí mismos, esperando ordenes)	Metodología o etapa aplicada de buena manera, con evidencia clara de avances, muestra de compromiso por parte de los trabajadores.	Metodología o etapa implementada correctamente, evidencia de resultados satisfactorios y de proactividad de los trabajadores.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Como resultado final de la auditoría, se obtuvo un porcentaje de cumplimiento del 92,76% en la metodología de las 5S, logrando de esta manera un nivel de evaluación y cumplimiento “Excelente”, los porcentajes de cumplimiento de cada etapa de la evaluación final se los puede observar en la siguiente gráfica.

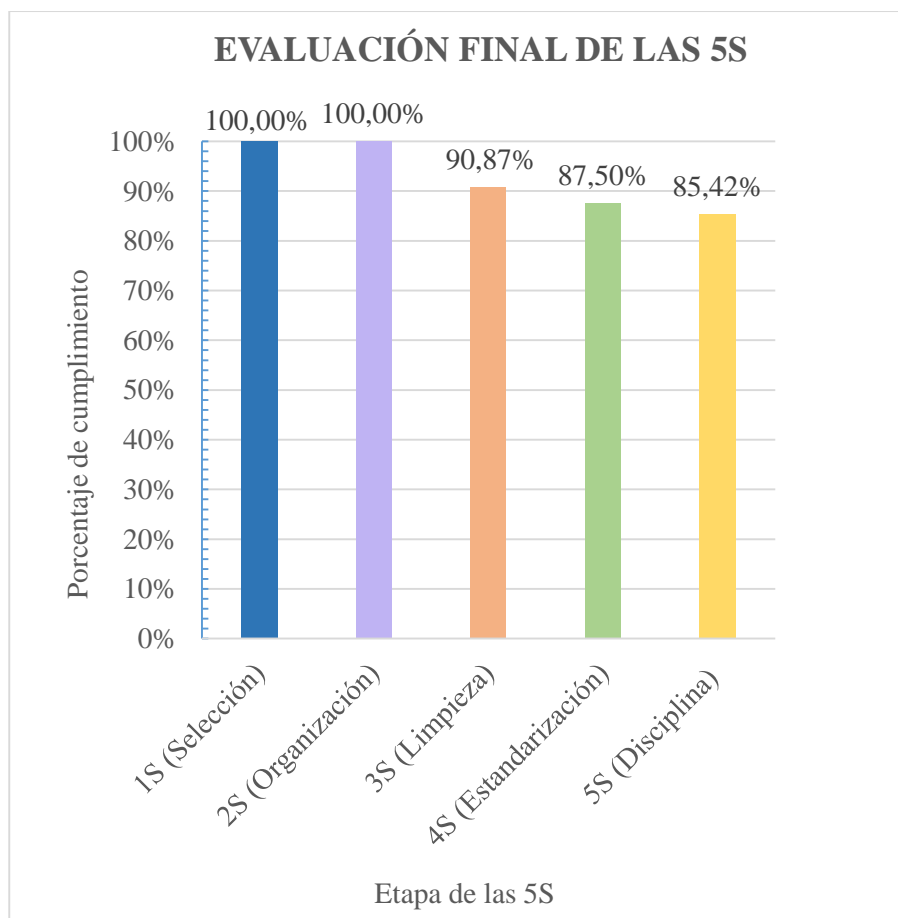


Grafico 7-4: Evaluación final de las 5S.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

4.3. Evaluación inicial vs evaluación final de las 5S

Entre la situación inicial y la situación final hay seis meses de diferencia, una vez aplicada la metodología en este tiempo se puede realizar la comparación entre los porcentajes de cumplimiento de ambas situaciones tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 12-4: Evaluación inicial vs evaluación final de las 5S

EVALUACIÓN INICIAL VS EVALUACIÓN FINAL DE LAS 5S		
Etapa 5S	Situación inicial	Situación final (6 meses)
1S (Selección)	88,57%	100,00%
2S (Organización)	36,39%	100,00%
3S (Limpieza)	48,80%	90,87%
4S (Estandarización)	27,08%	87,50%
5S (Disciplina)	39,58%	85,42%
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LAS 5S	48,08%	92,76%

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Para observar de mejor manera la mejoría que se logró en cada una de las etapas se realizó un gráfico radial como se puede visualizar a continuación.

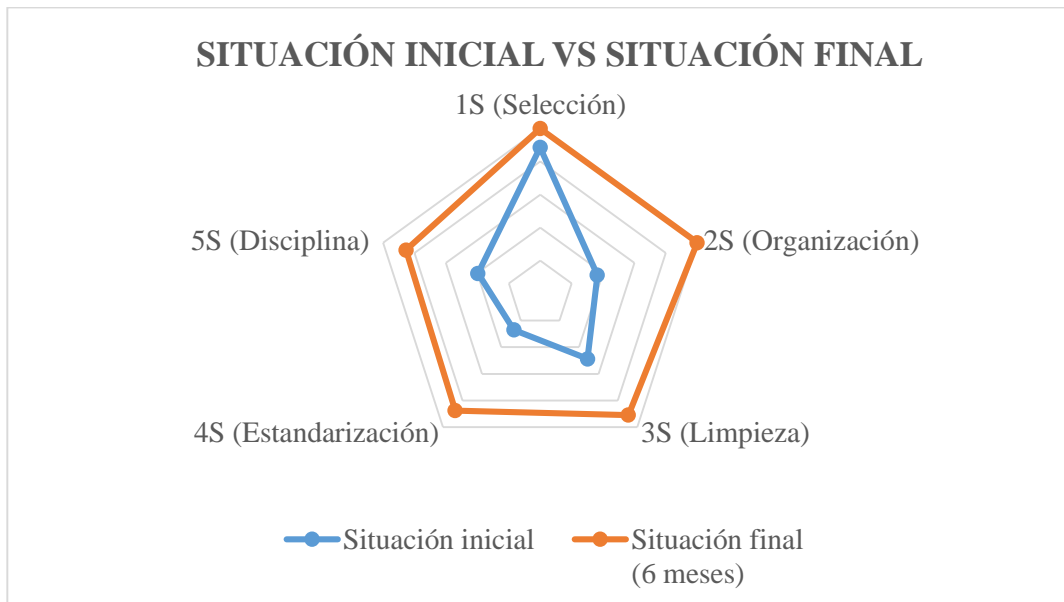


Gráfico 8-4: Situación inicial vs situación final de las 5S.

Realizado por: Calle Fernando, 2020

4.4. Costos de la implementación

Para hacer posible la correcta implementación de la metodología de las 5S y la culminación del presente trabajo de titulación, se generaron algunos costos directos e indirectos, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 13-4: Costos directos

COSTOS DIRECTOS				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
1	Formatos de auditorías	2	\$ 2,00	\$ 4,00
2	Tarjetas rojas	20	\$ 0,25	\$ 5,00
3	Placas de identificación de los equipos	584	\$ 0,80	\$ 467,20
4	Espuma expansiva de poliuretano	2	\$ 5,00	\$ 10,00
5	Formatos de limpieza	12	\$ 0,20	\$ 2,40
TOTAL				\$ 488,60

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Tabla 14-4: Costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
1	Transporte a estaciones	4	\$ 50,00	\$ 200,00
2	Imprevistos	1	\$ 50,00	\$ 50,00
TOTAL				\$ 250,00

Realizado por: Calle Fernando, 2020

Tabla 15-4: Costos totales

COSTOS TOTALES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
1	Costos directos	\$ 488,60
2	Costos indirectos	\$ 250,00
TOTAL		\$ 738,60

Realizado por: Calle Fernando, 2020

CONCLUSIONES

- Se analizó la situación inicial del control realizado por la empresa a los equipos de la Administración de Planta, utilizando los indicadores de las 5S, el cual arrojó un porcentaje de cumplimiento de la metodología “Regular” del 48,08%, siendo la cuarta “S” la más baja con un 27,08% y la primera “S” la más alta con un 88,57% de cumplimiento.
- Se estableció un sistema estandarizado de ubicaciones en el sistema ERP de la empresa, el cual lleva la figura de “Locación- Sitio- Subsitio”, siendo la Locación el nombre de la estación, el Sitio un área específica dentro de la misma, y el Subsitio una línea de operatividad específica dentro del área, de este modo se obtuvo como resultado la creación de 37 nuevas ubicaciones en el sistema.
- Se estandarizó un nuevo sistema de etiquetado de identificación de los equipos con la finalidad de reemplazar a las etiquetas antiguas que han sido deterioradas por las condiciones climáticas y operativas de los equipos, el nuevo sistema consiste en una placa de baquelita de 45 mm de largo por 40 mm de ancho la cual tiene datos como el nombre de la empresa, el número de activo, y su número de serie.
- Se elaboró un formato de limpieza mensual a partir de los datos adquiridos en el levantamiento de información, y utilizando la herramienta del diagrama de Pareto se pudo obtener la frecuencia de limpieza de cada ubicación, dos veces por semana para el grupo A, semanal para el grupo B, bimensual para el grupo C y mensual para los demás equipos.
- Se definió en el “Procedimiento de las 5S” los lineamientos y responsabilidades del Supervisor, Administrador y Responsable de los equipos, estandarizando procesos de cada una de las etapas de la metodología, en tareas físicas en estación, así como en el sistema ERP, para que la metodología de las 5S sea implementada correctamente y se mantenga en el tiempo.
- Se evaluó el porcentaje de cumplimiento obtenido después de la implementación de la metodología de las 5S, el cual es del 92,76% considerándolo un nivel “Excelente” y casi duplicando el porcentaje de cumplimiento inicial de 48,08% obtenido al comienzo de la presente investigación.

RECOMENDACIONES

- No confundir la aplicación de las 5S como un programa de limpieza, si no como un método de inspección para encontrar oportunidades de mejora y llevar un buen control de los equipos, asegurando una transferencia ordenada y efectiva de los mismos al finalizar el contrato de concesión de OCP Ecuador S.A. en el 2023.
- Mantener la buena comunicación entre el Supervisor, Administrador y Responsable de los equipos es muy importante debido a que esta metodología promueve el trabajo en equipo y la pro actividad de quienes la realizan.
- Las 5S como base de la mejora continua es una premisa que deberá ser tomada en cuenta en todo momento, es por eso que todos deberán aportar con ideas de mejora para fortalecer cada vez más la metodología.
- Cumplir con los lineamientos y responsabilidades establecidos para cada etapa de la metodología, especialmente a la hora de la limpieza física de los equipos, en donde será obligatorio el cumplimiento de los procedimientos internos de Seguridad, para de esta manera cuidar los equipos y la integridad física de las personas alrededor.
- Si bien la limpieza diaria es parte fundamental para llevar un buen control de los equipos, se recomienda utilizar el presente trabajo como base para la aplicación de un sistema de gestión de activos usando la norma ISO 55000, la cual busca mejorar el funcionamiento de los equipos y aumentar su vida útil mediante técnicas como el TPM.
- Efectuar las charlas de capacitación señaladas en el procedimiento, 2 veces por turno, para de esta manera lograr un hábito en todas las actividades que tienen que realizar los trabajadores para el correcto funcionamiento de la metodología.

GLOSARIO

Metodología Lean: Es una filosofía de trabajo que está basada en las personas y define la forma de mejorar y optimizar un sistema productivo, focalizándose en la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios. (Hernández y Vizán, 2013: p.10)

Gemba Walk: Es el lugar de trabajo donde ocurren las cosas, acción de ir a observar el proceso, entender la manera como se está desarrollando el trabajo, hacer preguntas y aprender para mejorar de forma continua los procesos. (KaiLean, 2015)

Seiri: Es la primera fase de las 5S, significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para trabajar de los que si se necesita. (Hernández y Vizán, 2013: p.38)

Seiton: Esta fase consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, definirlos en un lugar de ubicación, de manera que puedan ser encontrados con facilidad. (Hernández y Vizán, 2013: p.39)

Seiso: Significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. (Hernández y Vizán, 2013: p.39)

Seiketsu: Esta fase permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S” a través de la estandarización de los procesos. (Hernández y Vizán, 2013: p.40)

Shitsuke: Se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. (Hernández y Vizán, 2013: p.41)

Sistema ERP: (Enterprise Resource Planning) o planificación de recursos empresariales son sistemas que facilitan la gestión de los recursos de la empresa, a través de la integración de la información de los diferentes departamentos y áreas funcionales. (Suárez, 2010: p.1)

BIBLIOGRAFÍA

ARATA, A.; & FURLANETTO, L. *Manual de gestión de activos y mantenimiento* [en línea]. Santiago-Chile: RIL editores, 2005. [Consulta: 12 junio 2020]. ISBN 978-1-5129-1818-2. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/67956?prev=bf>.

CÁRDENAS BADILLO, Luis Antonio. Implementación de la metodología de las 5s en el proceso de servicio de mantenimiento de la Empresa INOX Hornos y Equipos [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 99-100. [Consulta: 2020-06-08]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8109>.

CUATRECASAS ARBÓS, L. *Gestión de la producción: modelos de Lean Management* [en línea]. Madrid-España: Ediciones Díaz de Santos, 2012. [Consulta: 9 junio 2020]. ISBN 978-84-9969-354-5. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/62606?prev=bf>.

EALDE. *Procesos de la administración de activos para la Gestión de Riesgos* [blog]. 2017. [Consulta: 8 junio 2020]. Disponible en: <https://www.ealde.es/procesos-activos-gestion-de-riesgos/>.

GALLEGOS ROBALINO, Gabriela Estefanía. Diseño de un sistema de control interno para la Empresa Textil Confecciones Robalino & Robalino Cía. Ltda., de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, periodo 2014 [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp.15-16. [Consulta: 2020-06-08]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6600>.

HERNÁNDEZ, J.C.; & VIZÁN, A. *Lean Manufacturing. Conceptos, Técnicas e Implementación*. 1ª ed. Madrid-España: Fundación EOI, 2013. ISBN 978-84-15061-40-3, pp. 10-41.

INGRANDE, T. *Gemba Walk. Mira, escucha, pregunta y aprenderás* [blog]. KaiLean, 2015. [Consulta: 9 febrero 2021]. Disponible en: <http://kailean.es/gemba-lugar-de-trabajo/>.

DECRETO EJECUTIVO 2393. *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*.

LEMACHE CASHUG, Angélica Elizabeth. Optimización del proceso logístico de la bodega de materiales de la Empresa Halley Corporación con la aplicación de herramientas Lean Management [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

2019. pp. 9-19. [Consulta: 2020-06-09]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13481>.

PERALTA CADENA, Carlos Andrés. Diseño e implementación de una metodología para el control de activos fijos en ganadería las tinajas [En línea] (Trabajo de titulación). Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia, Colombia. 2017. pp. 11-12. [Consulta: 2020-06-08]. Disponible en:
<http://repository.lasallista.edu.co/dspace//handle/10567/2391>.

RAJADELL, M.; & SÁNCHEZ, J. *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad* [en línea]. Madrid-España: Ediciones Díaz de Santos, 2010. [Consulta: 10 junio 2020]. ISBN 978-84-7978-515-4. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/esPOCH/titulos/53016?prev=bf>.

SOCCONINI, L.V. *Lean Manufacturing: paso a paso* [en línea]. 1ª edición. Barcelona-España: Marge Books. 2019. [Consulta: 9 junio 2020]. ISBN 978-84-17903-04-6. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/esPOCH/titulos/117567?prev=bf>.

SUÁREZ, C. *Nota Técnica de sistemas de gestión* [blog]. 2010. [Consulta: 9 febrero 2021]. Disponible en:
http://www.gcd.udc.es/subido/catedra/presentaciones/economia_competencia_ii/nota_tecnica_sistemas_de_gestion_erp_carlos_suarez_rey_17-03-2010.pdf.