



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

**Implementación del programa 5S's para la mejora de  
la capacitación en centros de entrenamiento industrial**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magister en Ingeniería  
Industrial con mención en Gestión de Producción

**AUTOR**

Victor Genaro ROSALES URBANO

**ASESOR**

Dr. Oscar Rafael TINOCO GÓMEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Rosales, V. (2019). *Implementación del programa 5S's para la mejora de la capacitación en centros de entrenamiento industrial*. Tesis para optar grado de Magister en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Producción. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

# INFORMACION

<b>CÓDIGO ORCID DEL AUTOR:</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4844-7293">https://orcid.org/0000-0003-4844-7293</a>
<b>CÓDIGO ORCID DEL ASESOR:</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7927-931X">https://orcid.org/0000-0002-7927-931X</a>
<b>GRUPO DE INVESTIGACIÓN: INSTITUCIÓN FINANCIADA PARCIAL O TOTAL:</b>	Financiamiento de tesis VRI – UNMSM - 2017
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	LIMA - UNMSM
<b>AÑO O RANGO DE AÑOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	2014 - 2018
<b>DNI</b>	06206510



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
MAYOR DE SAN MARCOS**

Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA

**UNIDAD DE POSGRADO**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 07-UPG-FII-2019**

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO  
DE MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE PRODUCCIÓN**

En la ciudad de Lima, del día veinte del mes de marzo del dos mil diecinueve, siendo las diecisiete horas y media, en acto público se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S's PARA LA MEJORA DE LA CAPACITACIÓN EN CENTROS DE ENTRENAMIENTO INDUSTRIAL"**, para optar el Grado Académico de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Producción.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido **APROBADO** con la calificación de **17 (MUY BUENO)**

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Producción, al **Bach. ROSALES URBANO, VÍCTOR GENARO.**

En señal de conformidad, siendo las **18:50** horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

  
**Mg. SALAS BACALLA, JULIO ALEJANDRO**  
Presidente

  
**Dr. CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN**  
Miembro

  
**Dr. CEVALLOS AMPUERO, JUAN MANUEL**  
Miembro

  
**Dr. WONG CABANILLAS, FRANCISCO JAVIER**  
Miembro

  
**Dr. TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Agradecimiento eterno a mis padres Víctor y Anastasia, por ser los gestores e inicio de todos los logros realizados en mi vida.

A mi familia Ludoblina, Annie y Adrián, por la paciencia, comprensión y apoyo incondicional en mi vida.

A mi asesor, colegas, amigos y Juancito por la motivación constante en hacer bien las cosas y cada día mejor.

**“EL HOMBRE VALE POR SU SABER”**

VICTOR ROSALES LEZAMA

## Índice general

<b>INTRODUCCIÓN</b>		<b>1</b>
	<b>CAPÍTULO I</b>	
1.1	Situación problemática	3
1.2	Formulación del problema	6
	1.2.1 Problema principal	6
	1.2.2 Problemas secundarios	6
1.3	Justificación del problema	6
	1.3.1 Justificación teórica	6
	1.3.2 Justificación práctica	7
1.4	Objetivos	8
	1.4.1 Objetivo general	8
	1.4.2 Objetivos específicos	8
	<b>CAPITULO II</b>	
	<b>MARCO TEORICO</b>	
2.1	Antecedentes de la investigación	9
2.2	Bases teóricas	12
	2.2.1 Organizacion del area de trabajo	12
	2.2.2 La técnica 5 S's	15
	2.2.2.1 Seiri-seleccionar	16
	2.2.2.2 Seiton-ordenar	20
	2.2.2.3 Seiso-limpiar	25
	2.2.2.4 Seiketsu-estandarizar	29
	2.2.2.5. Setsuki-mantener	32
	2.2.3 Mejora a través de la técnica 5 S's	36
	<b>CAPITULO III</b>	
	<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
3. 1	Tipo de la investigación	42
	3.1.1 Estrategia de investigación	42
	3.1.2 Métodos de investigación	42
3. 2	Diseño de la investigación	42
3. 3	Pruebas estadísticas	44
	3.3.1 Consistencia interna de la encuesta organizacional	44
	3.3.2 Contrastacion de las hipótesis	44
3. 4	Población y muestra	45
	3.4.1 Población	45
	3.4.2 Muestra	46
3. 5	Técnicas de recolección de la información	46
	3.5.1 Recolección de datos	46

3.5.2 Instrumentos	46
3.5.2.1 Cuestionario organizacional	46
3.5.2.2 Documentación 5 S's	47
3.6 Procesamiento de la información	47
3.7 Análisis de la información	48
3.8 Interpretación de la información	49
3.9 Matriz de consistencia	51
3.10 Operacionalización de las variables	53
3.10.1 Indicadores de las variables dependientes	53
3.10.2 Indicadores de las variables independientes	54
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>DISCUSIÓN Y RESULTADOS</b>	
4.1 Diagnóstico del área en estudio	58
4.1.1 Organización del laboratorio de máquinas y herramientas	58
4.1.2 Distribución de zonas	58
4.1.2.1 Área de máquinas	60
4.1.2.2 Área de ensayos	62
4.1.2.3 Área CNC	63
4.1.2.4 Almacén	65
4.1.3 Auditoria inicial.	67
4.1.4 Caracterización de la organización del trabajo	73
4.2 Diseño del Plan director 5 S's	76
4.2.1 Identificación de oportunidades de mejora	76
4.2.2 Plan director 5 S's	77
4.2.2.1 Análisis de Pareto de los desperdicios	77
4.2.2.2 Propuesta de Plan director 5 S's	77
4.3 Resultados de la implementación de la técnica 5 S's	86
4.3.1 Seguimiento de las actividades del plan director 5 S's	86
4.3.1.1 Etapa Planear	88
4.3.1.2 Etapa Hacer	90
4.3.1.3 Etapa Controlar.	93
4.3.1.4 Etapa Actuar	96
4.3.2 Actividades del plan director 5 S's	96
4.3.2.1 Aviso oficial de la jefatura	98
4.3.2.2 Formación	99
4.3.2.3 Equipo 5 S's	99
4.3.2.4 Establecimiento de las zonas 5 S's	99
4.3.2.5 Panel 5 S's	101
4.3.2.6 Documentos de soporte	102
4.3.2.7 Jornada de la gran limpieza	104
4.3.3 Nivel alcanzado en las etapas de la técnica 5 S's	105

4.4	Discusión de resultados	106
4.4.1	Verificación de las hipótesis	106
4.4.1.1	Hipótesis general	106
4.4.1.2	Hipótesis específica No1	112
4.4.1.3	Hipótesis específica No 2	117
4.4.1.4	Hipótesis específica No 3	117
4.4.2	Indicadores de las variables	127
4.4.2.1	Asignaciones cumplidas	127
4.4.2.2	Auditorias 5 S's	127
4.4.2.3	Elementos innecesarios	127
4.4.2.4	Área recuperada	128
4.4.2.5	Inventario de herramientas	129
4.4.2.6	Tiempo de búsqueda	130
4.4.2.7	Limpieza adicional	131
4.4.2.8	Auditoria de limpieza	132
5.1	Impacto de la propuesta	133
5.1.1	Implentacion de la técnica 5 S's	133
5.1.1.1	Zona de máquinas	134
5.1.1.2	Zona de ensayos	135
5.1.1.3	Zona CNC	135
5.1.1.4	Zona de oficinas	136
5.1.1.5	Almacén	136
5.1.2	Evaluación económica	137
5.1.2.1	Gastos de implementación	137
5.1.2.2	Balance costo /beneficio	139
	<b>CONCLUSIONES</b>	141
	<b>RECOMENDACIONES</b>	142
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	143
	<b>ANEXOS</b>	145

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de mejora y metodología 5 S's.	16
Figura 2	Elementos para seleccionar	17
Figura 3	Tarjeta roja para selección.	19
Figura 4	Tablero organizador de herramientas de uso frecuente	21
Figura 5	Limpieza de puesto de trabajo	38
Figura 6	Funcionamiento de los procesos	24
Figura 7	Relación con la mejora continua	40
Figura 8	Fases de la mejora continua	41
Figura 9	Esquema pre-test y pos-test con serie de tiempo	43
Figura 10	Esquema del procesamiento de la información	47
Figura 11	Pasos para la implementar el Plan 5 S's.	48
Figura 12	Organización interna del LMH – FII	51
Figura 13	Plano de distribución de las áreas del LMH – FII	59
Figura 14	Zona de máquinas LMH	62
Figura 15	Zona de ensayos - LMH	60
Figura 16	Zona CNC - LMH	65
Figura 17	Almacén - LMH	65
Figura 18	Laboratorio de máquinas y herramientas -FII	67
Figura 19	Nivel inicial 1ra S, LMH de FII	69
Figura 20	Nivel inicial 2da S, LMH de FII	69
Figura 21	Nivel inicial 3ra S, LMH de FII	70
Figura 22	Situación actual dela zona de máquinas LMH - FII	71
Figura 23	Situación actual dela zona de ensayos LMH - FII	71
Figura 24	Situación actual de la zona CNC LMH - FII	72
Figura 25	Situación actual del almacén LMH - FII	72
Figura 26	Situación actual del almacén LMH - FII	73
Figura 27	Diagrama de Pareto para desperdicios	79
Figura 28	Pasos para la implementar el Plan director 5 S's.	83
Figura 29	Organigrama estructural del equipo 5S's	84
Figura 30	Secuencia de actividades iniciales	96
Figura 31	Declaratoria oficial de la jefatura	98
Figura 32	Integrantes del grupo 5S's del LMH- FII	99

Figura 33	Zonas 5S's	100
Figura 34	Panel 5S's – LMH de FII	101
Figura 35	Objetivos del plan director S's	101
Figura 36	Tarjeta roja LMH	102
Figura 37	Día de la gran limpieza, LMH de FII	104
Figura 38	Inventario de tarjetas rojas, LMH de FII	104
Figura 39	Nivel alcanzado en la 1ra S, LMH de FII	105
Figura 40	Nivel alcanzado en la 2da S, LMH de FII	105
Figura 41	Nivel alcanzado en la 3ra S, LMH de FII	106
Figura 42	Seguimiento del indicador Asignaciones cumplidas	127
Figura 43	Seguimiento del indicador Auditorias 5S's	128
Figura 44	Seguimiento del indicador elementos innecesarios	129
Figura 45	Seguimiento del indicador Inventario de herramientas	130
Figura 46	Seguimiento del indicador tiempo de búsqueda herramientas.	131
Figura 47	Seguimiento del indicador Limpieza adicional	131
Figura 48	Seguimiento del indicador Auditoria limpieza	132
Figura 49	Seguimiento del indicador Auditoria limpieza	132
Figura 50	Nivel alcanzado por la etapas 5S's, LMH de FII	133
Figura 51	Ingreso al LMH-FII	133
Figura 52	Mejoras en la zona de máquinas, LMH de FII	134
Figura 53	Mejoras en la zona de ensayos, LMH de FII	135
Figura 54	Mejoras en la zona CNC, LMH de FII	135
Figura 55	Mejoras en las oficinas, LMH de FII	136
Figura 56	Mejoras en el almacén, LMH de FII	136

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1	Matriz de consistencia	52
Cuadro 2	Operacionalización de las variables dependientes	56
Cuadro 3	Operacionalización de las variables independientes	57
Cuadro 4	Relación de máquinas del LMH	61
Cuadro 5	Relación de máquinas CNC	64
Cuadro 6	Áreas del LMH - FII	66
Cuadro 7	Resultados 1ra auditoria 5S's	68
Cuadro 8	Organización del trabajo	74
Cuadro 9	Identificación de desperdicios	78
Cuadro 10	Herramientas de producción ajustada	80
Cuadro 11	Técnicas operativas seleccionadas	82
Cuadro 12	Propuesta de Plan director 5 S's	85
Cuadro 13	Seguimiento de las actividades del plan director 5 S's	87
Cuadro 14	Relación de actividades preliminares realizadas	89
Cuadro 15	Actividades de preparación	91
Cuadro 16	Seguimiento de actividades en las etapas operativas.	92
Cuadro 17	Actividades realizadas en las etapas de gestión	94
Cuadro 18	Actividades de control del Plan director 5S'	95
Cuadro 19	Actividades de mejora del Plan director 5S's	97
Cuadro 20	Documentos de soporte.	103
Cuadro 21	Pruebas de parametricidad de la hipótesis general	108
Cuadro 22	Correlación Spearman para la hipótesis general	110
Cuadro 23	Prueba Wilcoxon para hipótesis general.	111
Cuadro 24	Prueba de parametricidad de la hipótesis específica No 1	113
Cuadro 25	Correlación Spearman para la hipótesis específica No 1	115
Cuadro 26	Prueba Wilcoxon para la hipótesis específica No 1	116
Cuadro 27	Prueba de parametricidad de la hipótesis específica No 2	118
Cuadro 28	Correlación Spearman para la hipótesis específica No 2	120
Cuadro 29	Prueba Wilcoxon para hipótesis específica No 2	121
Cuadro 30	Prueba de parametricidad de la hipótesis específica No 3	123
Cuadro 31	Correlación Spearman para la hipótesis específica No 3	125
Cuadro 32	Prueba Wilcoxon para la hipótesis específica No 3	126
Cuadro 33	Gastos de implementación	138
Cuadro 34	Balance de la implementación del Plan 5S's	140

## RESUMEN

La presente investigación tiene el objetivo de mejorar la capacitación a través de la optimización del área de trabajo con el uso eficiente de la técnica 5s's. Para tal fin se implemento la técnica 5S's en el Laboratorio de máquinas y herramientas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional mayor de SanMarcos, UNMSM.

La técnica 5S's es una técnica operativa de gestión de operaciones. Tiene una estructura metodológica y sistémica, aplica la estrategia de mejora continua. Aborda el aspecto referido a la organización del área de trabajo. La fortaleza de técnica 5S's radica en la sencillez y efectividad de su aplicación.

El impacto de la organización de las áreas de trabajo se mide mediante el nivel alcanzado en la auditoria final: 73%, que registra 31% de mejora respecto a la calificación inicial.

El laboratorio de máquinas y herramientas de la FII establece reglas comunes que sostienen la organización de las estaciones de trabajo mediante la aplicación de la técnica 5S's. El trabajo en equipo es fundamento de las actividades desarrolladas en el plan director de la investigación.

Palabras claves:organización de áreas de trabajo,auditoria,trabajo en equipo,plan director

## ABSTRACT

The present investigation has the objective of improving the training through the optimization of the work area with the efficient use of the 5S's technique. For this purpose, the 5S technique was implemented in the Machine and Tools Laboratory of the School of Industrial Engineering of the National University of San Marcos, UNMSM.

The 5S's technique is an operational technique of operations management. It has a methodological and systemic structure, applies the strategy of continuous improvement. It addresses the aspect related to the organization of work area. The strength of 5S's technique lies in the simplicity and effectiveness of its application.

The impact of the organization of work areas is measured by the level reached in the final audit: 73%, which registers 31% improvement compared to the initial rating.

The laboratory of machines and tools of the FII establishes common rules that support the organization of the work stations through the application of the 5S's technique. Teamwork is the foundation of the activities developed in the research master plan.

**Key words:** organization of work areas, audit, teamwork, master plan.

## INTRODUCCIÓN

La metodología 5S's, es una técnica operativa básica del sistema de producción Toyota. Define los pasos a seguir para lograr puestos de trabajo organizados, ordenados y limpios. El programa 5S's despliega la estrategia de mejora continua, aplica el ciclo PHCA.

La aplicación de la técnica de las 5S's se fundamenta en el trabajo en equipo, con la participación de todos los involucrados en las labores operativas de empresas de bienes y servicios.

Los centro de instrucción superior que cuentan con talleres o laboratorios de entrenamiento tienen el deber de otorgar una capacitación responsable para el desempeño eficiente en plantas industriales, oficinas, escuelas y cualquier tipo de organización.

El plan director propone la programación de actividades que corresponden a cada etapa que comprende la técnica 5S's. En la presente investigación se desarrolla un plan director 5S's para el laboratorio de máquinas y herramientas de la Facultad de Ingeniería industrial de la UNMSM.

El capítulo I aborda el planteamiento del problema; realiza una breve descripción de la situación problemática, identifica los principales problemas de los centros de instrucción superior, plantea objetivos, realiza la justificación teórica y práctica para la realización de la investigación.

El capítulo II presenta el marco teórico con los fundamentos y principios de la técnica 5S's. Como antecedentes se consideran brevemente experiencias a nivel local y latinoamericano. Se incluye el tema de la resistencia al cambio, la necesidad de buscar la adaptación de las empresas a las condiciones actuales para alcanzar competitividad en el mercado global. Define la diferencia entre

control de calidad y mejora continua. La metodología 5S's es definida como una serie de etapas operativas y de gestión. El capítulo termina mostrando esquemas de implementación de la técnica 5S's.

El capítulo III define la metodología de la investigación; las técnicas de recolección y proceso de la información. También se definen los indicadores 5S's que servirán para monitorear el avance en el cumplimiento de las metas. El capítulo IV realiza presenta el plan director 5S's. Complementariamente se ilustra los resultados de la implementación del plan director 5S's. Finalmente se presentan los resultados del plan director 5S's.

El capítulo V presenta: los impactos de implementación de la técnica 5S's y la respectiva evaluación económica. Implementación de los indicadores 5S's.

En el capítulo VII se realiza la verificación de las hipótesis secundarias y la hipótesis principal. La discusión de los resultados presenta el impacto 5S's en las zonas del LMH-FII, donde la gestión visual evidencia las mejoras alcanzadas. La evaluación económica reporta que la inversión durante la ejecución del plan director 5S's.

Las conclusiones de la investigación se enfocan a las condiciones favorables logradas que permiten implementar modernos sistemas de gestión. Reduciendo las resistencias para el trabajo en equipo y al cumplimiento de reglas de uso común. Las recomendaciones sugieren realizar el ciclo de mejora PHCA, con nuevas metas.

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.1 Situación problemática.** El Boletín N° 05 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, Agosto 2015, indica:

“las formas comunes en que se han ocasionado los accidentes de trabajo han sido debidas a golpes por objetos (excepto caídas), caídas de objetos y caída de personas a nivel. Los principales agentes causantes que originaron accidentes de trabajo, especificados en los reportes, fueron debido a: herramientas (portátiles, manuales, mecánicas, eléctricas, etc.) y, máquinas y equipos en general. ...los principales agentes causantes especificados en los reportes, fueron debido a: herramientas (portátiles, manuales, mecánicas, eléctricas, etc.), máquinas y equipos en general.”

En nuestro país son escasas las empresas que implementan sistemas de mantenimiento productivo y la gran mayoría “convive” diariamente con defectos, caídas de velocidad y tiempos muertos.

Se constata que los centros de adiestramientos dedican la enseñanza al manejo de maquinaria y herramientas, enfocando el adiestramiento en manejo de máquinas. Cada clase está dedicada a la operatividad de las máquinas. Esta es la razón por la que los estudiantes reciben una formación fraccionada, cada curso es independiente sea en taller o laboratorio mecánico, textil, químico, eléctrico, entre otros.

Existen laboratorios químicos donde el objetivo es brindar conocimientos de los fundamentos fisicoquímicos. Los talleres mecánicos solo brindan aprendizaje sobre la operatividad de las máquinas.

Un taller o un laboratorio es un sistema: máquinas, procedimientos, insumos, productos, personal. Están en una instalación o un área más grande que un salón de clase. La prevención se pretende justificar, de manera burda, con un decálogo de seguridad.

Se constatan materiales innecesarios en el área de trabajo del laboratorio de máquinas-herramientas (LMH) de la Facultad de Ingeniería Industrial (FII), que ocasionan desorden y riesgos en las estaciones de trabajo, ocupan espacios de tránsito y limitan el movimiento de personas.

Otra situación visible en el LMH de la FII es ausencia de normas para la ubicación y almacenamiento de las herramientas, existen bandejas con herramientas de varios tipos. Sin un rotulo de identificación de clase y tipo de herramienta. Las zonas del LMH carecen de cartel de identificación.

La situación actual del LMH de la FII refleja una condición común de los talleres de capacitación industrial. Lamentablemente, estos hábitos de desorganización y desorden se transmiten generalmente a las empresas industriales de producción local.

Experiencias en el Perú.

Sedapal fue una de las primeras empresas en el Perú que implementó las 5S's, mediante un modelo de gestión empresarial basado en el concepto de mejora continua, incorporando las acciones de la técnica "5S's" como paso indispensable para la mejora continua del entorno de trabajo. El trabajo le valió el Premio Iberoamericano de Calidad del año 2000.

En el sector salud, en el año 2003 existe una experiencia para implementar la técnica 5S's en un servicio clínico del sector público peruano. En un Hospital general se planeó implementar esta metodología en 2 etapas:

#### Primera Etapa

1. Estableció el Comité de 5S's: en conjunto con la Jefatura de Enfermería, Jefatura de Limpieza.
2. Se realizaron charlas de inducción personal médico, técnico y enfermería, explicándoles sobre la técnica 5S's y los beneficios que se obtendrían en el ámbito laboral.
3. Se identificó mediante croquis las áreas de trabajo del servicio.
4. Se asignó en cada área de trabajo a un responsable. Se identificó los materiales a ser desechados.
5. Se conformó en cada área equipos de 5S's.
6. Se efectuó el día de la Limpieza, con la participación de todos.

#### Segunda Etapa.

7. Se aplicó cada fase 5S's por semana.
  8. Se realizaron auditorías de seguimiento.
  9. Dar reconocimiento los grupos que mejor salgan en las evaluaciones.
  10. Establecer torneos de 3 meses de duración en el transcurso del año.
- Existieron algunos factores que afectaron la segunda etapa de la implementación en el Servicio, por ejemplo la errónea consideración de la técnica 5S's como el servicio de limpieza.

En el año 2015, la ONPE, autoridad máxima en procesos electorales, en el marco de las políticas de calidad y de la mejora continua, ha optado por implementar la metodología japonesa de 5S en la sede Antares, como herramienta que permita hacer más eficientes nuestros procesos.

Con convicción y compromiso, están asumiendo desde enero del año 2015 un nuevo reto, con el fin de fortalecer la cultura organizacional de mejora continua, basada en el orden, la limpieza, la estandarización y el respeto

hacia los demás, contribuyendo a la generación de un buen clima laboral en beneficio de todos los colaboradores de la ONPE.

En referencia a las empresas privadas, sin duda la empresa textil Nettelco, en el año 2009, aplicó con coherencia un Programa 5S's y hoy está desarrollando la técnica de gestión TPM. Del mismo modo la empresa Nelapsa, desde el año 2010, tiene en pleno desarrollo un programa 5S's con el fin de sostener sistemas de calidad más complejos.

## **1.2 Formulación del problema.**

**1.2.1 Problema principal.** ¿Cómo mejorar la capacitación en centros de entrenamiento industrial?

### **1.2.2 Problemas secundarios**

1.2.2.1 ¿De qué manera los elementos innecesarios causan la reducción del área de trabajo?

1.2.2.2 ¿Cómo influye el desorden del área de trabajo en el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas?

1.2.2.3 ¿Cómo impactan los procedimientos de limpieza en la disponibilidad del área de trabajo?

## **1.3 Justificación de la investigación.**

**1.3.1 Justificación teórica.** En un entorno global cambiante de negocios para alcanzar niveles de competitividad, en todas las empresas se hace necesario sustentar las actividades productivas en las competencias del personal, como parte de sistemas de gestión.

Las empresas de clase mundial son competitivas y socialmente responsables porque cuentan con una filosofía de mejora continua. Desarrollan el talento y potencial humano, invierten en investigación, diseño, desarrollo e innovación tecnológica (Picard, 2004).

El ambiente de trabajo es un elemento fundamental para el desarrollo con éxito de la gestión de operaciones: reducción de despilfarros, óptimo uso del espacio, mayor vida útil de herramientas, mejor calidad del producto. (Velasco, 2013)

Las empresas de clase mundial implementan programas que involucran a todos los empleados. Se enfocan en minimizar las pérdidas de productividad de las máquinas con procedimientos sistemáticos con el fin de tener “cero averías” y “cero defectos”.

Estas empresas comenzaron con un plan de mejora utilizando la técnica 5S's, que se enfoca en la seguridad, la calidad y el rendimiento de centro de labor. La técnica 5S's tiene dos principios fundamentales: el compromiso y el trabajo en equipo.

**1.3.2 Justificación práctica** Estudios estadísticos en empresas de todo el mundo que tienen implantada la técnica 5S's, han logrado:

- Reducción del 40% de sus costos de mantenimiento.
- Reducción del 70% del número de accidentes.
- Crecimiento del 10% de la fiabilidad del equipo.
- Crecimiento del 15% del tiempo medio entre fallas.

(Maldonado, 2011)

La técnica 5S's se dirige a los cambios de la cultura organizacional, para demostrar que los sistemas de gestión se sostienen alcanzando un buen clima organizacional, a partir de procedimientos sencillos de organización y orden (Lara, 2012).

Lamentablemente son mínimas las experiencias desarrolladas en los programas de capacitación en Centros de educación superior. Se

dictan cursos teóricos y talleres de corta duración, que brindan conocimientos fragmentados e imposibilita la organización del área y puestos de trabajo sostenidos en una filosofía de prevención.

La investigación propone la demostración de la validez de técnica 5S's en la organización del área de trabajo del laboratorio de máquinas-herramientas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM. Las metas de la técnica 5S's en el área de trabajo son:

- Eliminación de materiales innecesarios de las áreas.
- Normalizar los procedimientos orden y limpieza.
- Emplear el control visual de información.

(Rey Sacristán, 2004)

#### **1.4 Objetivo de la investigación**

**1.4.1 Objetivo general.** Implementación del programa 5s's para la mejora de la capacitación en centros de entrenamiento.

##### **1.4.2 Objetivos específicos.**

1.4.2.1 Establecer criterios para eliminar los elementos innecesarios en el área de trabajo.

1.4.2.2 Definir reglas de orden para ubicar los elementos necesarios en el área de trabajo.

1.4.2.3 Fijar procedimientos estandarizados de limpieza en el área de trabajo.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

**2.1 Antecedentes de la investigación.** Las organizaciones siempre han cambiado en función de los tiempos. Ahora toda empresa concibe al cliente como la razón principal del trabajo. Son tiempos de innovación, de mejora de procesos que hagan a las empresas competitivas en términos de servicio al cliente, mejora de infraestructura, equipamiento moderno (Torres, 2011).

El concepto de mejora continua se originó en Japón y proviene del pensamiento filosófico japonés de la gemba kaizen: “Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy”, que implica un cambio en la percepción de las personas sobre el modo la superación personal, mejorar su trabajo y la seguridad del centro laboral donde labora (Torres, 2011).

Este aspecto es importante porque genera que las personas de un centro laboral aprendan a trabajar en equipo, con un objetivo común y mediante procesos estandarizados.

La finalidad de la técnica 5S's es promover el desarrollo de una cultura organizacional, porque el éxito de esta técnica está basado en la capacidad de modificar el ambiente laboral.

En este mundo globalizado, la técnica 5S's no son únicamente un fenómeno de la cultura japonesa, menos aún de la cultura oriental. Son prácticas universales enfocadas a objetivos relativos a un ambiente laboral organizado, ordenado, limpio, saludable e integrado, dentro de una “teoría

de la empresa que debe ser conocida y comprendida en toda la organización” (Senge, 2005).

Las metodología de la técnica 5S´s comprende prácticas que permiten alinear la conducta de los trabajadores con la cultura empresarial (Lefcovich, 2004). O si se prefiere, son un medio para obtener coherencia en el compromiso de servicio en todas las operaciones de la empresa.

A nivel nacional se presentan investigaciones referentes al estudio:

La tesis de José Ramos Flores, publicada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (2012), titulada “Análisis y mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”.

La investigación aplica la técnica VSM para analizar el estado actual del proceso, para proponer la implementación de la técnica 5S´s para la eliminación de actividades que no genera valor. Los resultados fueron una tasa interés de retorno de 34.13% y un valor presente neto de flujo de caja económico de S/. 144 505.

La tesis de Samir Mejía Carrera, publicada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (2013), titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confección de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”.

Realiza el diagnostico con la técnica VSM, aplica la técnica 5S´s y la técnica kanban. El rendimiento operativo alcanzó 36% de aumento.

A nivel internacional latinoamericano se puede citar:

La tesis de Yunwee Damián G. titulada: “Implementación de la herramienta de mejora continua: 5s´s en un laboratorio de control de calidad” publicada

por la Universidad Nacional Autónoma de México (2009). La metodología 5S's se despliega en el laboratorio de control de calidad de la empresa Becton Dickinson de México.

La secuencia de aplicación de las 5S's se refuerza con la técnica de gestión visual, se definen señales, delimitación de espacio, rotulado de archivos, generando reglas de uso común.

La investigación de Alicia Faulí, Luisa Ruano, María Latorre, María Ballestar titulada "Implantación del sistema de calidad 5S en el laboratorio de Hematología en un centro integrado público de Formación Profesional" publicada por el Departamento de Enfermería de la Universidad de Valencia, España (2013).

El trabajo describe las fases de la implantación, presenta los resultados del cambio obtenido en los hábitos de orden y limpieza de las áreas, a través de una encuesta. 63% de los encuestados considera que el laboratorio está ordenado, 77% de ellos expresa que los materiales están identificados.

La tesis de Jimmy Concha G. y Byron Barahona D., publicada por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2013), de Riobamba, Ecuador, titulada "Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing".

La implementación de las técnicas mencionadas logró incrementar la eficiencia en 15% las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m<sup>2</sup>, 8.37% de incremento en utilidades para beneficios sociales de los trabajadores, demostrando el proyecto la factibilidad teórica, económica y social.

## 2.2 Bases teóricas

**2.2.1 Organización del área de trabajo.** El proceso de adaptación a los acontecimientos externos genera tensión con respecto al reajuste interno. Normalmente, los integrantes de una empresa pondrán objeciones a los cambios en la organización en el área de trabajo; existen colaboradores se rehusan a cooperar; siguen el manual pero no el espíritu de las nuevas reglas, “haciendo las cosas como es debido” mientras que tanto cometen errores; o acceden con resentimiento (Lefcovich, 2005).

Este tipo de reacciones son propias de la resistencia al cambio, la cual se define como la reacción negativa que ejercen los individuos o los grupos en una empresa ante la modificación de parámetros del sistema organizativo (Lefcovich, 2005).

Los factores de la resistencia al cambio de la organización del área de trabajo en los centros de entrenamiento industrial no responden a una simple relación de causa-efecto, en la mayoría de los casos se generan por una compleja interrelación de diversos factores. Las principales causas de la resistencia al cambio son:

1. La falta de información.
2. Factores históricos.
3. La amenaza al estado presente.
4. Amenaza al poder.
5. Deficiente clima organizativo.
6. Miedo al fracaso.
7. Escasa flexibilidad organizativa.

(Lefcovich, 2005)

Durante el proceso de cambio organizativo del área de trabajo se puede dar en diferentes momentos:

- En el proceso de diseño de la nueva organización del área de trabajo.
- En el proceso de selección del nuevo sistema organizativo.
- En el proceso de implementación del nuevo sistema organizativo

Las dos medidas que permiten superar la barrera para aceptar el cambio son: hacer un diagnóstico sobre los actores que se resisten al cambio así como los motivos que les inducen a ello, e impulsar la nueva forma de organización de forma transparente.

La estrategia es sencilla: se trata de impulsar el cambio organizativo, y paralelamente proponer mejoras en las condiciones de trabajo de los empleados. Como la situación de estas variables es muy precaria en muchas organizaciones no ayuda al desarrollo de esta estrategia.

Ningún empleado se va a oponer si se le mejora el contenido del trabajo (básicamente reducir la rutina), si se le abren pequeñas vías de promoción, si se cambia positivamente el estilo de liderazgo, si mejoran las condiciones ergonómicas o si se eleva sus estatus con respecto al de los empleados del resto de la organización.

La otra cuestión consiste en generar y elevar los niveles de transparencia, información y el grado de participación e implicación de los empleados en el proceso de cambio (Lefcovich, 2005).

El modelo comprende ocho factores, que armonizados, permiten generar un óptimo y exitoso cambio organizacional.

1. Necesidad sentida.
2. Apoyo de la alta dirección.
3. Clarificación Gradual.

4. Instrumentación y apoyo.
  5. Modificación de los subsistemas componente.
  6. Aumento de la autoestima.
  7. Participación.
  8. Presentación de los beneficios del intercambio.
- (Lefcovich, 2005)

Una experiencia sobre la resistencia al cambio se manifiesta en el suceso denominado efecto Fosbury. Según Mauricio Lefcovich (1968) transcurre el año 1968, en el Estadio Olímpico de la ciudad de México. Luego de décadas en la técnica de salto alto fue inamovible, un inglés de nombre Dick Fosbury, sorprende, corre hacia la barra y se lanza de espalda a ella. Resultado, un nuevo record olímpico.

Los demás competidores pidieron la descalificación del atleta. Las normas olímpicas tienen prohibiciones, pero ninguna impide la utilización de nuevas técnicas de salto. Las quejas fueron desoídas, Fosbury fue consagrado en el podio. A partir de ese momento los atletas empezaron a practicar y utilizar en las competencias esta nueva técnica: el “salto Fosbury”.

Aplicando estos conceptos al área de la producción, logística, marketing, ventas, administración y dirección de empresas, ello implica que es necesario adoptar nuevas técnicas para mantener a la empresa en competencia, no sirve perfeccionar los viejos métodos.

En referencia a la gestión de las empresas, mientras las grandes empresas de occidente eran tomadas por sorpresa por parte de las corporaciones japonesas, lo primero que hicieron los directivos occidentales era pedir medidas al gobierno japonés contra lo que consideraron prácticas desleales del estado nipón.

Ningunas de las quejas tenían sustento, los obreros japoneses están entre los mejores remunerados del mundo. La calidad de vida laboral es superior a la mayoría de los países occidentales.

Hoy las empresas occidentales que compiten a nivel de clase mundial han adoptado, en todo o en parte, los sistemas de gestión japoneses. Desde Xerox, Ford Motors, GM, Texas Instruments, Harley Davidson, y Motorola, empezaron a adoptar lo que en occidente ha pasado a denominarse sistema de producción ajustada.

Los empresarios pueden negarse a implementar nuevos sistemas de gestión, pueden competir con las técnicas que en el pasado los llevaron al éxito, pueden continuar con los mismos productos, procesos y sistemas, pero deberán aceptar las consecuencias.

**2.2.2 La técnica 5S's.** La técnica 5 S's permite lograr mejoras en las condiciones de seguridad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Este propósito se consigue con el desarrollo de una serie de actividades en cinco fases interrelacionadas.(Saravia, 2010)

La técnica 5S's es el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón, hoy aplicado en empresas occidentales. Todos los no japoneses practican las acciones 5S's en su vida personal sin notarlas. Las fases de la metodología 5S's son las siguientes:

1ra S: Seiri - Separar

2da S: Seiton - Ordenar.

3ra S: Seiso – Limpiar.

4ta S: Seiketsu – Estandarizar.

5ta S: Shitsuke – Mantener.

Para implementar la técnica 5S's es preciso desarrollar una estrategia de mejora continua, que permita ciclos de optimización, en cada uno de ellos los procedimientos son revisados y actualizados con la participación de los integrantes de la organización.

La figura 1 ilustra la relación entre las fases de la metodología y las etapas del ciclo de Deming o ciclo PHCA.

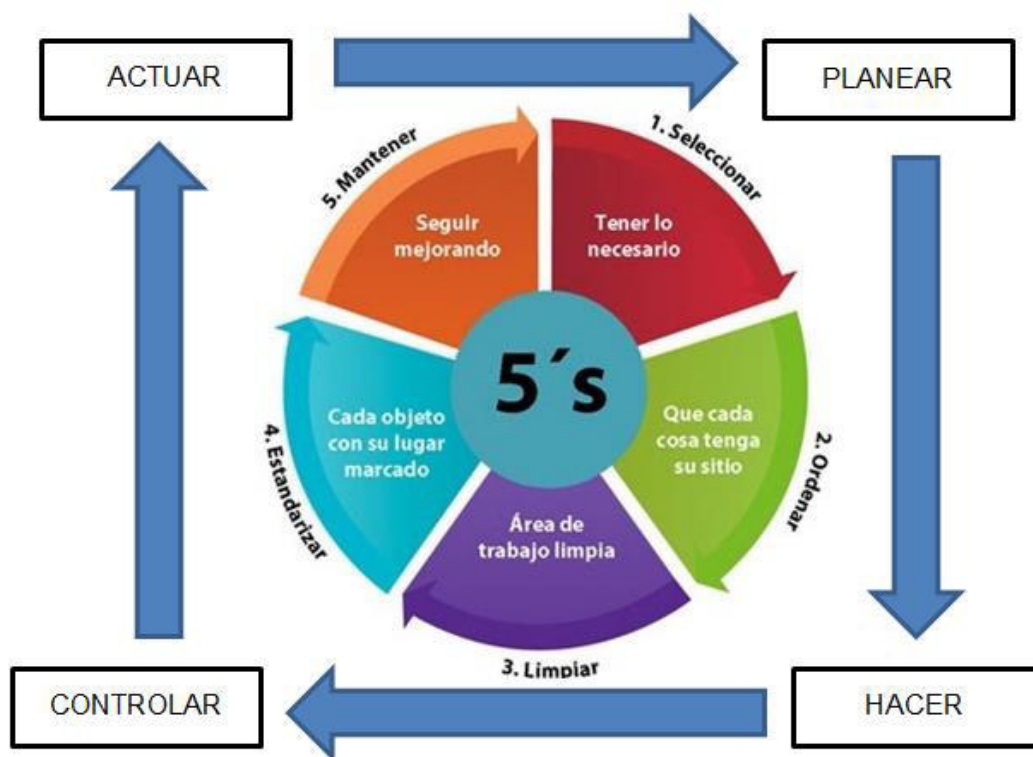


Figura 1. **Ciclo de mejora y metodología 5 S's.**

Fuente. Elaboración propia. 2007

**2.2.2.1 Seiri - seleccionar.** La primera "S" aporta métodos para evitar la presencia de elementos innecesarios en el área de trabajo. Seiri consiste en:

- Separar las cosas que sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo

- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

#### Beneficios del Seiri.

- Liberar espacio útil en el area de producción y las ficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Eliminar las pérdidas de elementos que se deterioran por permanecer tiempo expuestos en un ambiente no adecuado.
- Facilitar el control visual de las materias primas requeridas.
- Preparar las áreas de trabajo para acciones de mantenimiento autónomo.
- Identificar las áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral.
- El personal de oficina mejora el uso del tiempo.

(Saravia, 2010)

La figuras 2 presenta elementos de riesgo para accidentes.



Figura 2. **Elementos para seleccionar.**

Fuente. Archivo Laboratorio de máquinas y herramientas-FII. 2005  
Procedimiento de implementación 1ra S.

1. Identificar elementos innecesarios. Los formatos necesarios son:

a) Lista de elementos innecesarios. La lista de elementos innecesarios se debe diseñar durante la fase de preparación. Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. .

b) Tarjetas de color. Son tarjetas que permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y la acción correctiva a realizar.

Las preguntas habituales que se deben hacer para identificar si existe un elemento innecesario son las siguientes:

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Una vez marcados los elementos innecesarios se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados. (Cruz, 2008)

En la reunión 5S's se toman las decisiones para cada elemento identificado. Algunas acciones son simples, como guardar en un sitio, eliminar si es de bajo coste y no es útil o moverlo a un almacén.

Otras decisiones más complejas, se debe consultar. El material o equipo debe quedar en su sitio, mientras se toma la decisión final.

c) Criterios para asignar tarjetas de color.

- Los elementos necesarios se mantienen en el área especificada. Utilidad del elemento para realizar el trabajo previsto. Si el elemento no es necesario debe descartarse.

- Frecuencia con la que se necesita el elemento. Si es necesario con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo.
- Cantidad del elemento necesario para realizar el trabajo. Si es necesario en cantidad limitada el exceso puede desecharse o almacenarse fuera del área de trabajo.

d) Características de las tarjetas. Las tarjetas utilizadas pueden ser de diferentes tipos:

- Una ficha con un número consecutivo. Solo denuncian la presencia de un objeto innecesario, son reusables.
- Tarjetas de colores intensos. El color intenso facilita su identificación a distancia. El color intenso sirve ayuda como mecanismos de control visual para informar que sigue presente el problema "denunciado".

En la figura 3 se muestra un modelo de tarjeta de control.

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA 5'S**  
Información Gen-

Propuesta por \_\_\_\_\_ Responsable de área \_\_\_\_\_  
Área / Depto. \_\_\_\_\_  
Descripción de artículo \_\_\_\_\_

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS/COMENTARIO \_\_\_\_\_

**RAZON DE TARJETA**

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros

Otros \_\_\_\_\_

**ACCION REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retornar

Otros: \_\_\_\_\_  
Fecha inicio \_\_/\_\_/\_\_ Final de la acción \_\_/\_\_/\_\_

Figura 3. Tarjeta roja para selección.

Fuente. Cruz, J. 2010. Las 5S's INFOTEP. España.

Estas tarjetas contienen la siguiente información:

- Nombre del elemento innecesario.
- Cantidad y espacio ocupado.
- Porqué creemos que es innecesario
- Área de procedencia del elemento innecesario
- Posibles causas de su permanencia en el sitio
- Destino final sugerido para su eliminación.

2. Plan de acción para retirar los elementos innecesarios. Durante la jornada o día de campaña se logró eliminar una gran cantidad de elementos innecesarios.

Sin embargo, quedaron varias herramientas, materiales, equipos, etc. que no se pudieron retirar por problemas técnicos o por no tener una decisión clara sobre qué hacer con ellos. El plan inmediato es eliminarlos gradualmente. El plan debe contener los siguientes puntos:

- Mantener el elemento en igual sitio.
- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta.
- Almacenar el elemento fuera del área de trabajo.
- Eliminar el elemento.
- El plan debe indicar los métodos para eliminar los elementos: desechar, vender, devolver, destruir o utilizar, etc.

3. Control e informe final. Es necesario preparar un informe donde se registre y se informe el avance de las acciones planificadas, como las que se han implantado y los beneficios aportados. El formato de auditoría 1ra S se aplica y evalúa el progreso(Sánchez, 2010).

**2.2.2.2 Seiton - ordenar.** Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

El seiton es una estrategia que a través de la marcación y utilización de ayudas visuales, se estandarizar acciones para evitar despilfarros de recursos, eliminar riesgos de accidentes del personal.

Seiton permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer lugares para los elementos de uso futuro.

En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc. La figura 4 presenta una opción de organización de herramientas.

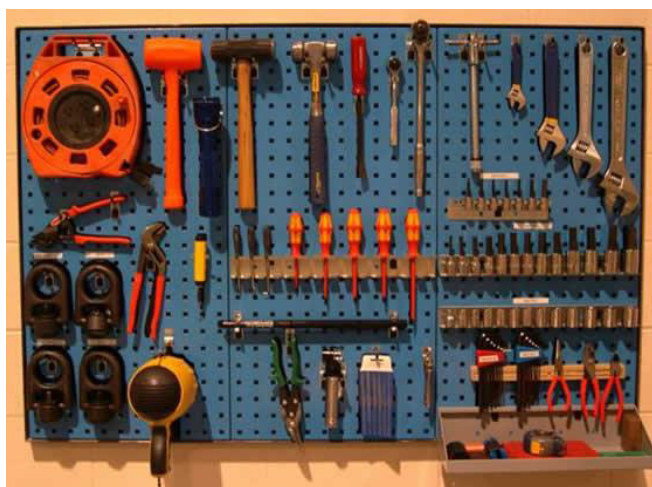


Figura 4. Tablero organizador de herramientas de uso frecuente  
Fuente. Paredes, F. (2007). Mejorando la productividad con las  
5S's, IDIA.

Beneficios de seiton para el trabajador:

- Facilitar el acceso a elementos que se requieren en el trabajo
- Mejorar la información en el sitio de trabajo.
- Tareas de aseo y limpieza sin retrasos.

- Se libera espacio.
- Demarcación de los lugares de almacenamiento de la planta.
- Beneficios organizativos:
- Sistema de control visual de inventario de materiales.
- Eliminación de pérdidas por errores.
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo.
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías.

La gestión visual utilizada en Seiton facilita la identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en el tiempo. Desde el punto de vista de la aplicación del Seiton en un equipo, esta "S" tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

En las oficinas seiton tiene como propósito facilitar los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información.

Procedimiento de implementación 2da S.

1. Controles visuales. Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos útiles,
- Lubricación de un equipo.
- Estándares para cada actividad a realizar.
- Ubicación de material en proceso y productos defectuosos.
- Sitio de ubicación de los elementos de aseo, limpieza.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares).

- Ubicación de útiles de escritorio en el sitio de trabajo.

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver.

2. Mapa 5S´s \_Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que se pretende ordenar en un área de la planta. El Mapa 5S´s permite mostrar la ubicación del almacén de herramientas, elementos de seguridad, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina.

Los criterios para lograr localizaciones de herramientas y útiles son:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso: Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de trabajo. Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de trabajo.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.
- Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.
- Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función.
- El almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares.

El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.

3. Marcación de la ubicación. Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa dónde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio.

Para esto se pueden emplear:

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de cantidad.
- Letreros y tarjetas.
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Disposición de las máquinas.

4. Marcación con colores. Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, sentido de giro de una máquina, etc.

La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales.

Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- Localización de almacenaje de carros con materiales.
- Dirección de pasillo
- Localización de elementos de seguridad.
- Colocación de marcas para situar mesas de trabajo
- Líneas cebra para indicar áreas de riesgo.

5. Resguardos transparentes. Es posible que en equipos de producción se puedan modificar para introducir protecciones de

plástico de alto impacto transparentes, con el propósito de facilitar la observación de los mecanismos internos de los equipos. Lo que permite mantener el control de la limpieza y adquirir mayor conocimiento sobre el funcionamiento del equipo.

Junto a estas guardas transparentes se pueden introducir mejoras al equipo como parte de la aplicación del Seiton y paso dos de mantenimiento autónomo, ya que se debe buscar la mejora en la facilidad del acceso del trabajador a los lugares más difíciles para realizar la limpieza de un equipo en profundidad.

6. Codificación de Colores. Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y lugar.

7. Identificar los contornos. Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina.

En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan.

**2.2.2.3 Seiso - limpiar.** Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga.

La limpieza se relaciona con el buen funcionamiento de los equipos. Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige realizar un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación, para definir acciones para su eliminación. La figura 5 presenta una acción de limpieza rutinaria de equipos.



Figura 5. Limpieza de puesto de trabajo.

Fuente. Paredes, F. (2007). Mejorando la productividad con las 5S's.IDIA.

#### Beneficios del seiso

- Integra la limpieza como parte del trabajo diario.
- Adopta la limpieza como actividad de mantenimiento autónomo.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo.
- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Incrementa la vida útil del equipo, evitar el deterioro por suciedad.
- Identificar fácilmente las averías.
- Aumento de la efectividad del equipo.
- Reduce los desperdicios de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- Mejora la calidad del producto a y se evitan las pérdidas por contaminación del producto y empaque.

Implantación del seiso o limpieza. El Seiso debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. Apoyar la implantación con un

fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización.

Paso 1. Campaña o jornada de limpieza. Es muy frecuente que una empresa realice una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5S.

Esta jornada o campaña crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores Seiso.

Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza. El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador.

Paso 3. Preparar el manual de limpieza. Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor.

Las actividades de limpieza deben incluir la Inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno.

Es frecuente en empresas que han avanzado en el desarrollo del pilar "mantenimiento autónomo" encontrar que estos estándares han sido preparados por los operarios, debido a que han recibido un entrenamiento especial sobre esta habilidad.

El manual de limpieza debe incluir:

- Propósitos de la limpieza.
- Fotografía o gráfico para indicar la asignación de zonas del taller.
- Mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo.
- Fotografía del equipo que interviene en el cuidado de la sección.
- Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.
- Diagrama de flujo a seguir.

Estándares para procedimientos de limpieza. Conocer el procedimiento de limpieza para emplear eficientemente el tiempo. El estándar puede contener fotografías que sirvan de referencia sobre el estado en que debe quedar el equipo.

Paso 4. Preparar elementos para la limpieza. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

Paso 5. Implantación de la limpieza. Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc.,

Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.

Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

La lección de un punto, LUP, se emplea para estandarizar acciones, informar sobre posibles problemas de seguridad, conocimiento básico sobre el empleo de un producto de limpieza, etc.

Con esta técnica se podrá mantener actualizado al personal sobre cualquier cambio o mejora en los métodos de limpieza (Cerde, 2010).

**2.2.2.4 Seiketsu - estandarizar.** Seiketsu es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Seiketsu o estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado.
- Enseñar al operario a usar normas de uso común.

Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad y procedimiento en caso de identificar algo anormal.

En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado. El empleo de los estándares se debe

auditar para verificar su cumplimiento. Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo.

#### Beneficios del seiketsu

- Guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar organizado el sitio de trabajo.
- Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.
- Evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- Comprometen a la dirección en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación de los estándares
- Prepara el personal para asumir responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

Implantar la limpieza estandarizada. Seiketsu es la etapa de conservar lo logrado, aplicar procedimientos a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está relacionada con la creación de hábitos para conservar el área de trabajo en perfectas condiciones.

Para implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:

Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades. Para mantener las condiciones de las tres primeras `s, cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo.

Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.

Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación y práctica kaizen para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

Los elementos que se emplean para asignar responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza.
- Manual de limpieza
- Tablón de gestión visual donde se registra el avance.

Programa de trabajo Kaizen para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

Paso 2. Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina. El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación.

Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

En caso de ser necesaria mayor información, se puede hacer referencia al manual de limpieza preparado para implantar Seiso. Los sistemas de control visual pueden ayudar a realizar "vínculos" con los estándares, veamos su funcionamiento.

Si un trabajador debe limpiar un sitio complicado en una máquina, se puede marcar sobre el equipo con un adhesivo la existencia de una norma a seguir.

Esta norma se ubicará en el tablón de gestión visual para que esté cerca del operario en caso de necesidad. Se debe evitar guardar estas normas en manuales y en armarios en la oficina.

Esta clase de normas y lecciones de un punto deben estar ubicadas en el tablón de gestión y cerca del equipo (Sánchez, 2010).

**2.2.2.5 Shitsuke - mantener.** La etapa shitsuke tiene como objetivo convertir en hábito el uso de las reglas establecidas para la limpieza en el lugar de trabajo. Es posible obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Shitsuke implica el desarrollo de la cultura de autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes aplique el Ciclo Deming en cada una de las actividades diarias, es seguro que la práctica del Shitsuke no tendría dificultad.

El shitsuke es el puente entre las 5S y el concepto Kaizen o de mejora continua. Los hábitos desarrollados con la práctica del ciclo PHVA se constituyen en un modelo para lograr la disciplina como valor fundamental en la forma de realizar un trabajo.

Shitsuke implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.

- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrol o reflexión sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

Beneficios de aplicar shitsuke:

- Crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Establecer estándares y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día.

La práctica del Shitsuke pretende logra el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Un trabajador se disciplina así mismo para mantener las reglas de la técnica 5´S, los beneficios y ventajas son significativos. Una empresa donde sus directivos estimulan su práctica tiene mejoras importantes en la productividad de los sistemas operativos y en la gestión.

En lo que se refiere a la implantación de las 5S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras 5´s se deteriora rápidamente.

Si los beneficios de la implantación de las primeras cuatro 5's se han mostrado, debe ser algo natural asumir la implantación de la quinta o Shitsuke.

Procedimiento de implantación. La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización.

Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina (Dobersan,2005).

Visión compartida. La teoría del aprendizaje en las organizaciones (Peter Senge) sugiere que para el desarrollo de una organización es fundamental que exista una convergencia entre la visión de una organización y la de sus empleados.

Por lo tanto, es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de las personas, clientes y organización.

Sin esta identidad en objetivos será imposible de lograr crear el espacio de entrega y respeto a los estándares y buenas prácticas de trabajo.

Formación. Las 5S no se trata de ordenar en un documento por mandato "Implante las 5S"Tiempo. Es necesario educar el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las S's.

En alguna empresa fue necesario eliminar a través de acciones Seiri, los "carteles y anuncios" ya que eran innecesarios y habían perdido su propósito debido a la costumbre.

Tiempo para aplicar las 5S's. El trabajador requiere de tiene para practicar las 5S. Es frecuente que no se le asigne el tiempo por las presiones de producción y se dejen de realizar las acciones.

Este tipo de comportamientos hacen perder credibilidad y los trabajadores crean que no es un programa serio y que falta el compromiso de la dirección. Es necesita tener el apoyo de la dirección para sus esfuerzos en lo que se refiere a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros.

El papel de la Dirección. Para crear las condiciones que promueven o favorecen la Implantación del Shitsuke la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Crear un equipo líder para la implantación en toda la planta.
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar en la promoción de las actividades.
- Evaluar el progreso de la implantación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorías mensuales o semestrales..
- Aplicar las 5S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo para evitar el cinismo.
- Demostrar compromiso para la implantación de las 5S.
- El papel de trabajadores

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S's.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S's.
- Colaborar en la difusión de las lecciones de un punto.
- Diseñar estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- Pedir al jefe del área los recursos necesarios.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua.
- Participar activamente en la promoción de las 5S's.

(Sánchez, 2010)

**2.2.3 Mejora continua a través de la técnica 5 S's .** La clave para progresar es la adaptación rápida a los cambios. La mejora debe ser en todas las áreas de la empresa. La calidad tiene desde inicios se enfocó en la inspección visual de los productos, hoy en día se usan modelos de calidad que le dan una posición estratégica.

Se destaca la necesidad de involucrar a la gerencia, así como la formación de equipos de trabajo y con poder de decisión. Se reconoce la necesidad de utilizar la estadística para identificar causas de la mala calidad, pero no aplicar éstas solo como técnicas.

Los costos de calidad son aquellas categorías asociadas a la producción, identificación, o reparación de productos que no satisfacen los requisitos.

Muchas organizaciones que producen un bien o dan un servicio utilizan cuatro categorías básicas para dividir los de costos de calidad, según Montgomery (1991):

- Costos de prevención: Aquellos que están enfocados a prevenir las inconformidades o incumplimiento de especificaciones

- Costos de evaluación: Aquellos relacionados con la medición o revisión de producto, componentes y otros materiales.
- Costos de fallas internas: Los costos de los defectos en que se incurre dentro del sistema, previo a entregarse al cliente.
- Costos por fallas externas: Se presentan cuando el producto o servicio no funciona satisfactoriamente después de entregado o expuesto ante el cliente.

Los costos de calidad, anteriormente señalados, se asociaban a costos que directamente afectaban el producto. Pero la tendencia actual es la de ampliar ese enfoque, considerando el concepto de mala calidad en todas las actividades de la empresa. De esta manera, cualquier trabajo que deba ser rechazado o repetido es considerado como un costo debido a una baja calidad.

Tanto las viejas como nuevas tendencias de análisis de costos de calidad llevan a pensar en metodologías y técnicas que ayuden a detectar, prevenir e inhibir de manera eficiente todo lo que desencadena los costos. (Barboza, 2013)

Los costos operativos tienen que compararse con las de las empresas consideradas de “clase mundial”. Los productos tienen que cumplir estrictamente con ciertas especificaciones internacionales o del cliente. Se tienen que eliminar defectos, los reprocesos y el desperdicio que resulta “no hacer bien las cosas a la primera”.

En una empresa si se desea eliminar los defectos y bajar los costos operativos, tiene que aplicar una metodología bien estructurada. Al proceso de eliminar defectos se le llama “mejora”. El Dr. E. Deming bautizó el término como “mejora continua”, la cual está orientada a

facilitar la identificación de nuevos niveles de desempeño para alcanzar el estado de cero defectos y satisfacción del cliente.

**1. Mejora de la calidad.** La mejora de la calidad ha sido presentada por J. Juran, en su libro Management Breakthrough, en el que presento una distinción precisa entre control de calidad y mejora de la calidad. Desde que es inherente la variación en la ejecución de los procesos, el nivel de desempeño en los procesos se modifica de un día a otro.

La figura 6, la denominada zona de control de calidad presenta el promedio y el rango de variación en el desempeño.

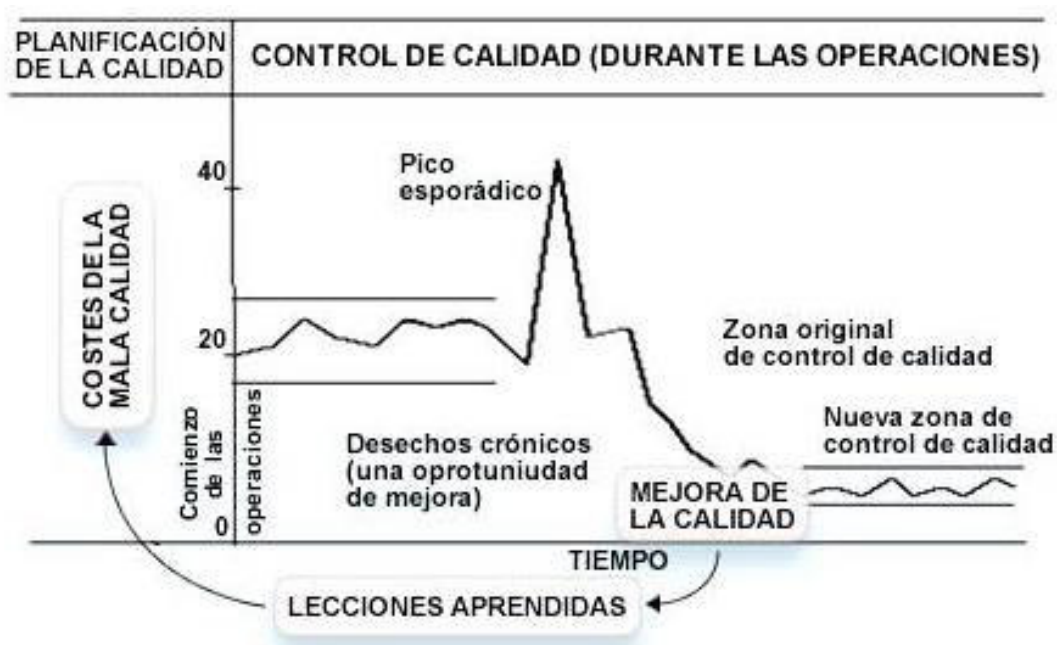


Figura 6. **Funcionamiento de los procesos.**

Fuente: Juran, J. 1995 Management Breakthrough.

Normalmente se acepta esta zona como el estándar de desempeño. En la zona de control de calidad, caerá algunas veces fuera del rango de variación permitido. Inmediatamente se inicia la actividad reactiva para restablecer el desempeño dentro del estándar.

Esto involucra que se detecte el cambio, se identifique la causa del cambio y se tome la acción correctiva para restaurar el desempeño dentro del rango aceptado.

Cuando se tiene el desempeño del proceso dentro de los límites de la zona de control de calidad, en el gráfico de control, el proceso está bajo control estadístico. El hecho de reestablecer el proceso a la zona de control de calidad, no es mejora.

La mejora tiene como objetivo alcanzar un nivel de desempeño nunca antes logrado. Lo que lleva a un distanciamiento del enfoque basado en el desempeño histórico del proceso.

La mejora de la calidad es proactiva, constante, tiene como meta a la excelencia. Los procesos tienen una variación inherente por naturaleza, así que el cero defectos no existe estadísticamente. Por eso se usa el término de "mejora continua". Siempre existirá un defecto que eliminar y un nuevo nivel de desempeño que descubrir.

En el control de calidad, la solución de problemas implica detectar la anomalía, identificar la causa y regresar el proceso a su desempeño histórico. En cambio, el objetivo de la mejora es alcanzar un nivel de desempeño nunca antes logrado.

El propósito de la mejora continua es lograr que el desarrollo de actividades del proceso productivo en maximizar la efectividad organizacional a partir de la implantación de políticas de mejora.

La mejora continua implica tanto la implantación de un sistema, como así también el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento

de una filosofía de gestión. La figura 7 muestra la relación entre la mejora continua y la mejora tecnológica.



Figura 7. **Relación con la mejora tecnológica**

Fuente: Fermento, Héctor. 2007 El Proceso de Mejora Continua

Las empresas no pueden seguir dando la ventaja de no utilizar plenamente la capacidad intelectual, creativa y la experiencia del personal (Lefcovich, 2004).

Para llevar a cabo un proyecto de mejora continua, tanto en un departamento determinado como en toda la empresa, debe ser económico, acumulativo y progresivo.

Finalmente, la permanencia y progreso de las organizaciones depende de las personas que las integran. En un entorno cambiante y competitivo, la adaptabilidad, la racionalización de sus actividades y el incremento de la productividad se derivan de la capacidad de trabajar en equipos integrados y estructurados. (Morera, 2002).

Para que las personas adopten la estrategia de mejora continua – kaizen- , es preciso crear las condiciones que eviten la desmotivación y faciliten la realización del trabajo. La figura 8 presenta las fases cíclicas para la mejora de procesos.



Figura 8. **Fases de la Mejora Continua**

Fuente: Mauricio Lefcovich, 2004 -¿Por qué es necesario la mejora continua?

La idea básica de la técnica 5S´s es la sencillez: conservar las cosas limpias y en orden aumentará la eficiencia del empleado, permitiendo que las actividades operativas y administrativas se realicen de forma organizada. La técnica 5S´s permite establecer una cultura de disciplina indispensable para sostener sistemas de calidad.

## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

**3.1 Tipo de investigación.** La investigación es del tipo explicativa, debido a que interpreta las razones y las condiciones para el desarrollo del fenómeno en estudio, así como las relaciones entre dos o más variables que intervienen en el evento. (Hernández, S., Fernández C. & Batista, P., 2003).

En la presente investigación se aplicó la técnica 5S's en un sistema ya existente con el propósito de optimizar la organización del área de trabajo, lugar donde se realizan actividades de adiestramiento industrial.

**3.1.1 Estrategia de investigación.** La estrategia escogida es la casuística, la investigación desarrolla un estudio detallado sobre un caso particular, se analiza la unidad elegida para responder al problema planteado, probar las hipótesis y desarrollar teorías.

Tiene las siguientes ventajas:

- Estudio de la unidad elegida de manera integral y sistémica.
- Comprensión de la naturaleza y complejidad del tema.

**3.1.2 Métodos de investigación.**

- Método analítico, explica los factores que afectan los resultados.
- Método de síntesis, resultados se relacionan con el problema.

**3.2 Diseño de la investigación.** El diseño de la investigación corresponde a un diseño experimental, con enfoque cuantitativo, se realizan mediciones

periodos establecidos de tiempo, con el fin de analizar las tendencias de las variables en el sistema, con el empleo de gráficos y estadísticos.

Los cambios en el sistema ocurren como consecuencia de la manipulación intencional de factores en las variables independientes para analizar los efectos sobre las variables dependientes del sistema.

El diseño de la investigación plantea los siguientes pasos:

1º La medición previa de la variable dependiente a investigar (pretest):

$O_1$  = Auditoria inicial

2º La aplicación de la variable independiente a la muestra en estudio:

$X$  = Técnica 5S's

3º La nueva medición de la variable dependiente a investigar (postest):

$O_2$  = Auditoria final

La figura 9 presenta, el esquema pre-test y pos-test del diseño de la investigación empleando el esquema  $O_1 X O_2$

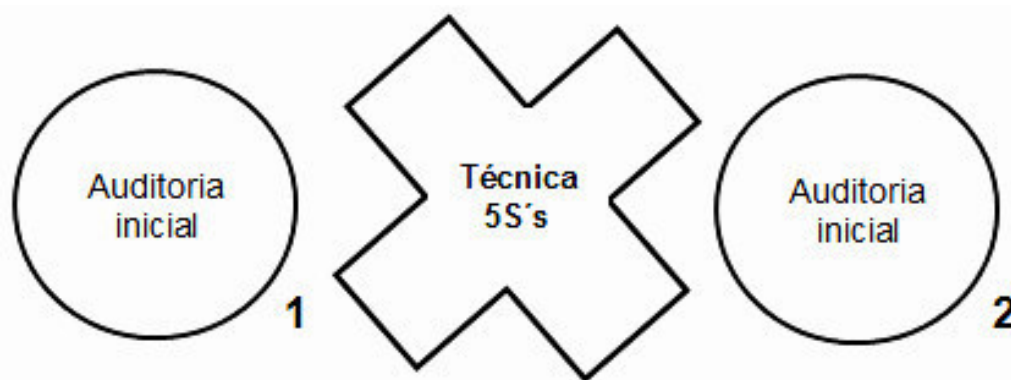


Figura 9. Esquema pre-test y pos-test con serie de tiempo

Fuente. Elaboración propia, 2015

La investigación comprende un estudio longitudinal debido a la existencia de mediciones repetidas a través del desarrollo del plan de implantación de la técnica elegida en el sistema.

La primera parte del estudio corresponde a una investigación descriptiva, se aplica un cuestionario organizacional para caracterizar las actividades

que se realiza en el LMH de la FII. En la segunda parte de la investigación se despliega la técnica 5S's, a través de la estrategia PHCA para desplegar las actividades del Plan director según cada etapa del ciclo de mejora.

Se examina las condiciones físicas de la unidad elegida utilizando la técnica de la observación, lo que permitirá definir las interrelaciones de las operaciones, en lugar de discutir sobre concatenaciones lineales de causa-efecto que solo resuelven problemas a corto plazo y no los problemas subyacentes.

### **3.3 Pruebas estadísticas**

**3.3.1 Consistencia interna del la encuesta organizacional.** El coeficiente Alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. De acuerdo al resultado de la prueba lafa de Crombach se determina el grado de confiabilidad del instrumento.

Entre las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem. De esta manera se validad los ítem que conforman el intrumento.

**3.3.2 Contraste de las hipótesis.** El contraste de hipótesis es un proceso estadístico mediante el cual se investiga si una propiedad que se supone que cumple una población es compatible con lo observado en una muestra de dicha población.

Es un procedimiento que permite elegir una hipótesis de trabajo de entre dos posibles y antagónicas. La elección del tipo de prueba está en función a las condiciones paramétricas de las variables.

Si los requisitos paramétricos no se cumplen se usan pruebas no paramétricas, estas tienen en común la ausencia de supuestos sobre la ley de probabilidades que sigue la población de donde procede la muestra. El valor de significancia de una prueba paramétrica es menor al valor asociado a su equivalente no paramétrica. Pero las pruebas no paramétricas son más **robustas**, son válidas en un rango amplio de situaciones.

Para efectos de la presente investigación, por las características de los datos a recolectar . previa validación de la parametricidad de la información cuantitativa recogida, se plantea el uso de las siguientes pruebas estadísticas de de contraste de las hipótesis:

- **Correlacion de Spearman.** En, el coeficiente de correlación de Spearman,  $\rho$  (rho) es una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias (tanto continuas como discretas). La interpretación de coeficiente de Spearman es igual que la del coeficiente de correlación de Pearson. Oscila entre -1 y +1, indicando asociaciones negativas o positivas respectivamente.
- **Pueba de Wilcoxon.** La prueba de los rangos con signo de Wilcoxon es una prueba no paramétrica para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza para comparar dos mediciones relacionadas y determinar si la diferencia entre ellas se debe al azar o no (en este último caso, que la diferencia sea estadísticamente significativa).

### 3.4 Población y muestra.

**3.4.1 Población.** La población de la investigación lo constituyen los centros de entrenamiento industrial, sean públicas o privadas de Lima Metropolitana, que operan con los procesos continuos o discontinuos.

La característica de los centros industriales es la capacitación en el manejo de máquinas industriales a nivel piloto, desarrollando procedimientos de trabajo comúnmente empleados en las industrias.

**3.4.2 Muestra.** Para seleccionar de la muestra se ha aplicado la técnica de muestreo no probabilístico. La muestra la constituye el LMH de la FII, una unidad de capacitación industrial de la UNMSM.

El LMH de la FII es elegido como centro piloto a juicio del investigador por las siguientes razones:

- Es una unidad de capacitación industrial.
- Está en operación más de 20 años.
- Tiene una estructura organizativa.
- Cumple las obligaciones laborales.
- Operatividad de máquinas y herramientas industriales.

La selección de una unidad de industrial no es tarea simple. Generalmente, las empresas públicas o privadas se resisten a desplegar un plan de mejora continua, más cuando los datos a analizar se pueden considerar reservados.

**3.5 Técnicas de recolección de información.** La recolección de información se realizó de fuentes primarias, de acceso inmediato.

**3.5.1 Recolección de datos.** Los métodos a emplear en la recogida de datos son la observación y registro de datos numéricos. Los datos a recolectar se enfocaron en los materiales, herramientas y equipos. As también son necesarios datos relativos a las operaciones, equipamientos, flujos de información y recursos utilizados.

**3.5.2 Instrumentos.**

**3.5.2.1 Cuestionario organizacional.** En la etapa inicial se aplica un cuestionario para determinar las condiciones iniciales de organización

del área de trabajo en el laboratorio de máquinas y herramientas. Para evaluar la consistencia del instrumento se aplica la prueba alfa de Cronbach.

**3.5.2.2 Documentación 5S's.** Los documentos para la recolección de datos serán elaborados por el equipo 5S's. Los documentos son:

- . Formatos de Auditorias.
- . Inventario de tarjetas rojas.
- . Planos de distribución de zonas del LMH.
- . Formato de estado de asignaciones.
- . Registro de mantenimiento.

**3.6 Procesamiento de la información.** La información recolectada sigue tratamientos matemáticos y estadísticos para plantear acciones preventivas y correctivas al plan director 5S's. La figura 10 describe el procesamiento de la información recolectada.

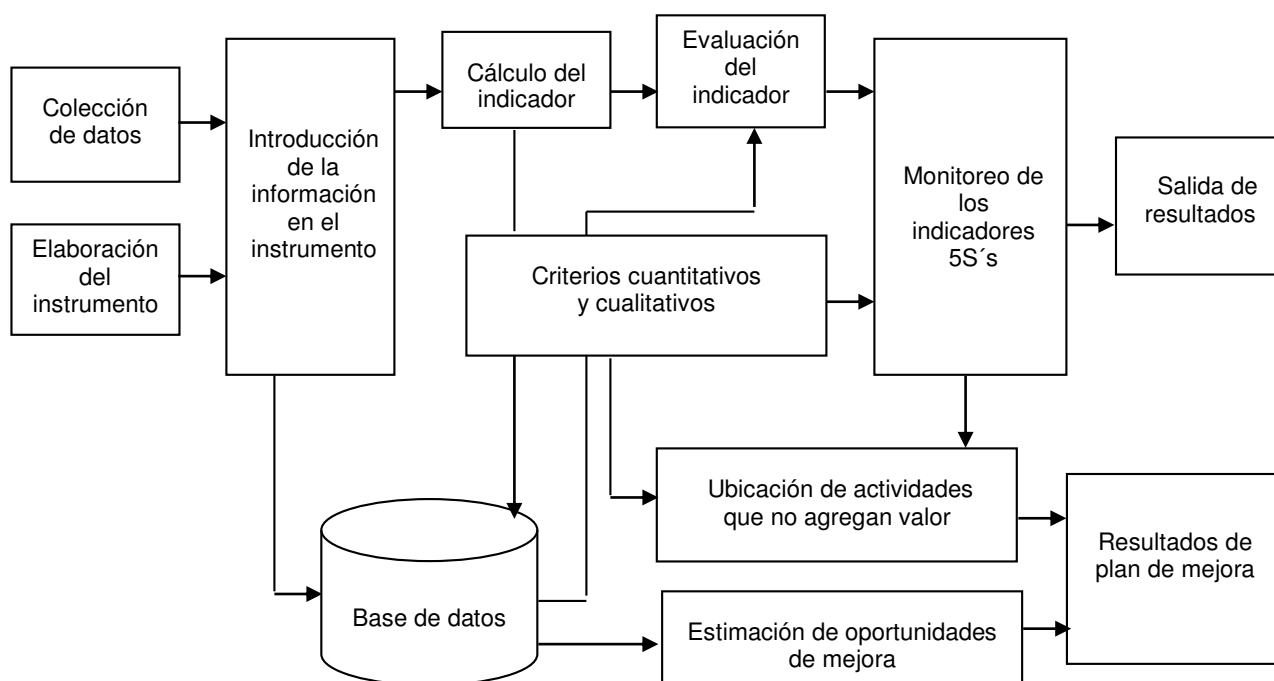


Figura 10. Esquema del procesamiento de la información.

Fuente: Elaboración propia – 2018

La información recolectada sigue una secuencia de tratamientos matemáticos y estadísticos que permiten plantear discusiones y conclusiones para plantear acciones preventivas y correctivas al plan director 5S's.

### 3.7 Análisis de la información.

Para el análisis de la información recolectada se usan los estadísticos descriptivos e inferenciales. Es preciso ubicar la actividad y el momento en que se recoge la información. La información sirve para el seguimiento de indicadores que permitan monitorear el cumplimiento de las fases de la técnica 5S's.

La figura 11 ilustra los pasos de la implementación de la técnica 5S's, cuyas actividades se desarrollan en el Plan director 5S's que elabora el equipo de mejora designado por Jefe del LMH.

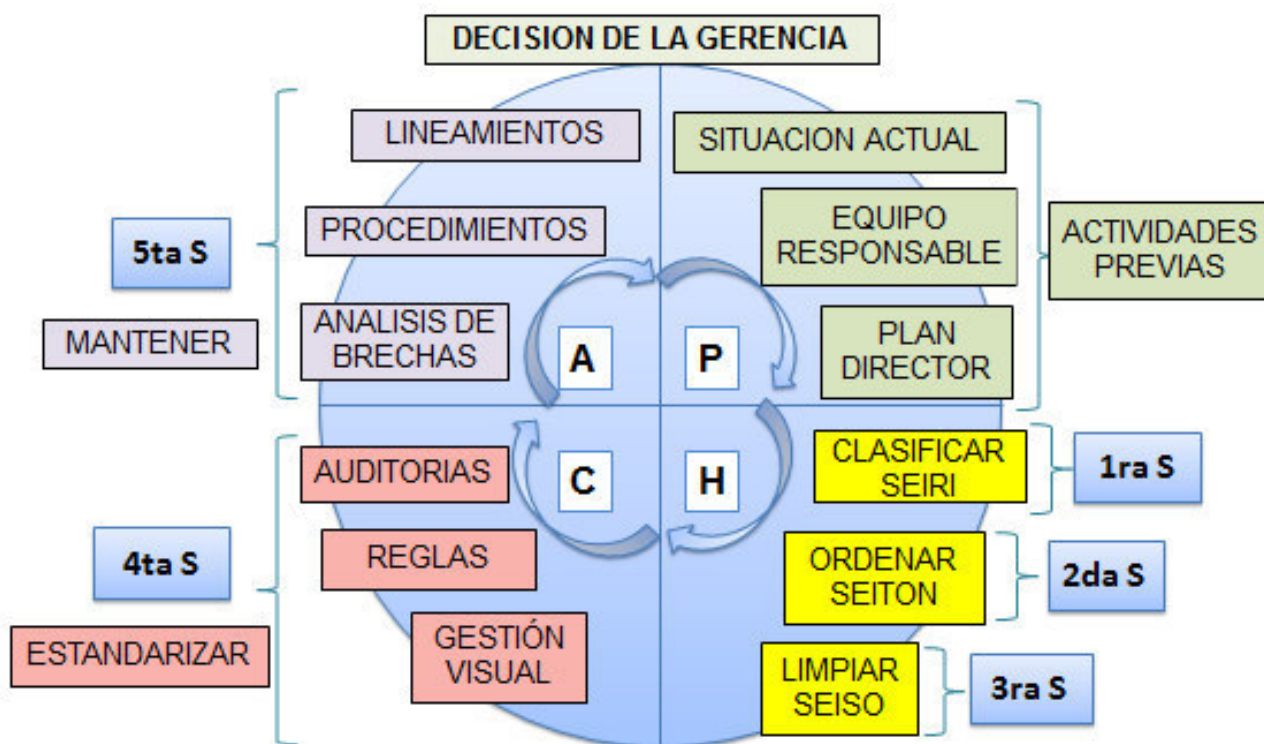


Figura 11. Pasos para la implementar el Plan 5 S's.

Fuente. Coasaca, Juan. (2016). Las organizaciones y las 5S'S. Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM.

### **3.8 Interpretación de la información.**

Desde que el estudio es del tipo transversal es preciso ubicar la actividad y el momento en que se recoge la información. Es preciso señalar que se utilizaron los documentos de soporte para recolectar información adicional con el propósito de calcular indicadores cuantitativos de las variables definidas en la investigación.

Los datos recolectados durante la implementación de la técnica 5S's son almacenados en una base de datos. El análisis de la información se formuló simplificando, contrastando, resaltando y seleccionando los datos. Luego los datos son procesados y presentados en diversas formas, como: tablas, gráficos, porcentajes, recuentos.

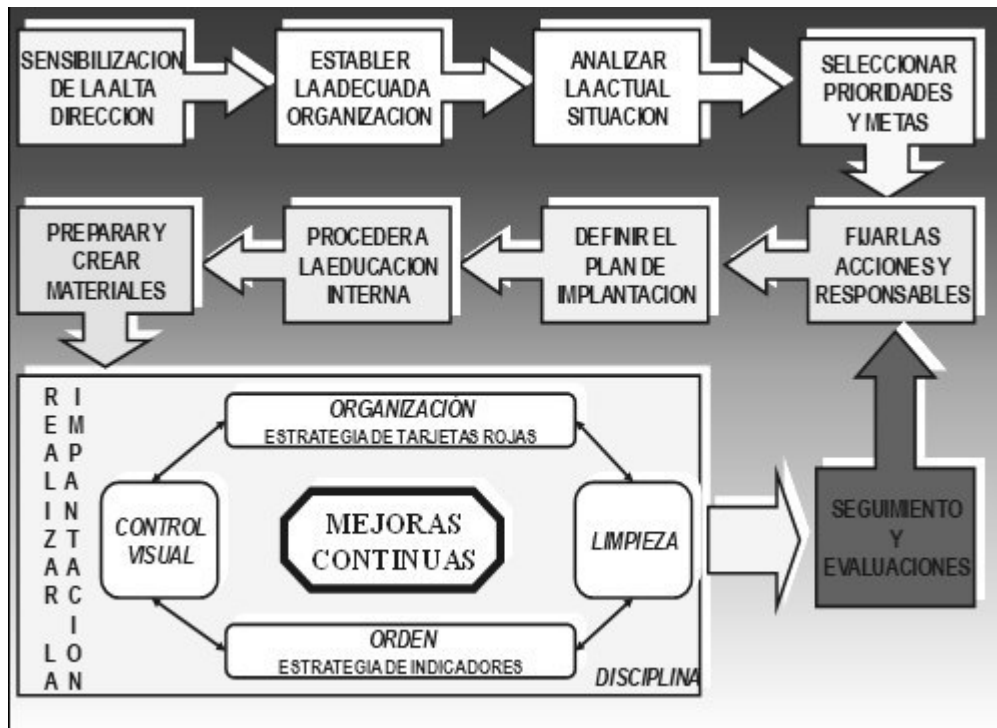
Utilizando el programa SPSS, versión 22 se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Confiabilidad y validez de los datos del cuestionario organizacional.
- Pruebas de parametricidad de las variables.
- Validez de la hipótesis general y las hipótesis específicas.
- Gráficos de los resultados de las auditorias.
- Gráficos de tendencia de indicadores independientes.
- Gráficos de tendencia de indicadores dependientes.

Las gráficas incluyen coeficientes de correlación y tendencias de las variables dependientes e independientes.

La selección de las variables de la investigación se sostiene en las etapas de la metodología de la técnica 5S's. Tanto en los aspectos operativos que comprenden: la 1ra S, la 2da S y la 3ra S, como los aspectos de gestión que involucran: la 4ta S y la 5ta S.

Finalmente, el análisis económico de la implementación de la técnica 5S's permite presentar la factibilidad de realizar un plan director 5S's a bajo costo en centros de entrenamiento industrial.



**Figura 11.1 Implementación de la técnica 5S's.**

**Fuente. Fuente: Manene, Luis. (2010). Implantación de las 5S. España.**

**3.9 Matriz de consistencia.** La matriz de consistencia es un instrumento fundamental de un trabajo de investigación, consta de varios cuadros formados por filas y columnas, permite al investigador evaluar el grado de conexión lógica y coherencia entre el título, el problema, los objetivos, las hipótesis, las variables, el tipo, método, diseño e instrumentos de investigación.

En consecuencia, la matriz facilita una visión general del estudio, permite al investigador ubicar las actividades que se plantean como necesarias para dar cumplimiento a los resultados.

Por un lado, permite sumar en forma vertical, el total de acciones que requiere un resultado para hacer realidad. Y por el otro lado, permite la suma horizontal de los resultados que son impactados en una relación causa – efecto por una misma acción, identificándose a sí el valor de una actividad por la cantidad de resultados a los que va a beneficiar.

El cuadro 1 presenta la matriz de consistencia de la investigación de la presente tesis. La matriz de consistencia permite observar la lógica interna de la propuesta de estudio, para luego validar la cohesión, firmeza y solidez en las distintas partes que conforman la matriz.

Cuadro 1. Matriz de consistencia

<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable independiente (V.I.) y variable dependiente (V.D.) de la Hipótesis general</b>	<b>Indicadores de las variables de la Hipótesis general</b>
¿Cómo mejorar la capacitación en centros de entrenamiento industrial?	Implementación del programa 5s's para la mejora de la capacitación en centros de entrenamiento	Implementación del programa 5s's mejora de la capacitación en centros de entrenamiento	Variable independiente: Técnica 5S's Variable dependiente: Organización del área de trabajo	Indicador independiente : Cumplimiento de asignaciones Indicador dependiente: Auditoria
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variable independiente (V.I.) y variable dependiente (V.D.) de las Hipótesis específicas</b>	<b>Indicadores de las variables de las Hipótesis específicas</b>
¿De qué manera los elementos innecesarios causan la reducción del área de trabajo?	Determinar cómo influyen los elementos innecesarios en el área de trabajo.	El área de trabajo aumenta significativamente con la eliminación de elementos innecesarios.	V.I. N°1: Elementos innecesarios V.D. N°1: Área de trabajo	Ind. V.I. N°1: Kilos de elementos innecesarios Ind. V.D. N°1: Área recuperada
¿Cómo influye el desorden del área de trabajo en el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas?	Determinar cómo influye el orden en el tiempo de búsqueda de elementos necesarios	El tiempo de búsqueda aumenta drásticamente con el orden de los elementos necesarios.	V.I. N°2: Orden de elementos necesarios V.D. N°2 : Tiempo de búsqueda	Ind. V.I. N°2: Inventario de herramientas Ind. V.D. N°2: Horas de búsqueda
¿Cómo impactan los procedimientos de limpieza en la disponibilidad de uso del área de trabajo?	Determinar cómo implantar procedimientos de limpieza en la disponibilidad del trabajo	La disponibilidad de uso del área de trabajo aumenta considerablemente estandarizando los procedimientos de limpieza.	V.I. N°3: Procedimientos de limpieza V.D. N°3: Disponibilidad de uso	Ind. V.I. N°3: Tiempo de limpieza Ind. V.D. N°3: Auditoria de limpieza

Fuente .Elaboración propia, 2018

**3.9 Operacionalización de las variables.** La operacionalización de las variables tiene la finalidad de convertir un concepto abstracto en uno empírico, susceptible de ser medido a través de la aplicación de un instrumento.

La operacionalización de las variables dependientes e independientes minimiza la posibilidad de errores en un proceso de investigación, otorgando validez a las conclusiones.

### **3.9.1 Indicadores de las variables dependientes.**

**1. Auditorias.** La programación de auditorías internas y/o externas servirá para cuantificar el progreso de la organización del Laboratorio de máquinas y herramientas. Verifica el cumplimiento de las etapas de la metodología de la técnica 5S's, los criterios usados evidencian aciertos y oportunidades de mejora para que cada grupo realice las acciones correctivas adecuadas.

Las auditorias 5S's se aplican cada mes durante el desarrollo de las etapas operativas: separar, ordenar, limpiar. Existe una variedad de formularios para aplicar auditorias según el rubro de la empresa o institución pública o privada, ya sea de manufactura o de servicios.

Para realizar las auditorias se aplican formatos con cuestionarios para cada etapa del programa 5S's. Existen diversos formatos, pero el grupo de mejora 5S's tiene la tarea de adecuarlos a las condiciones particulares del LMH.

**2. Área recuperada.** El cumplimiento de la 1ra S y 2da S se hace evidente con el espacio recuperado en el área de máquinas del LMH., que es la zona piloto de mayores oportunidades de mejora. El seguimiento se realiza mensualmente, se calcula y grafica el porcentaje de área recuperada.

**3. Horas de búsqueda.** El cumplimiento de las etapas operativas: 1ra S (clasificar), 2da S (ordenar) y 3ra S (limpiar), permiten disminuir drásticamente las paradas de máquinas por horas mensuales de búsqueda.

**4. Tiempo de limpieza** La limpieza de las áreas de trabajo se realiza al final de las capacitaciones o trabajos de proyectos. El indicador por excelencia es el tiempo de limpieza de máquinas por turno, para lo cual se lleva un cuaderno de registro que se actualiza mensualmente.

### **3.9.2 Indicadores de las variables independientes.**

**1. Cumplimiento de asignaciones.** Las reuniones del comité 5S's, definen tareas con asignación de tiempo y persona, el formato "Seguimiento de asignaciones" sirve para cuantificar la responsabilidad en el cumplimiento de actividades programadas que fueron asignadas en un plazo determinado por el Plan maestro. El porcentaje de cumplimiento de asignaciones se cuantifica cada mes.

**2. Elementos innecesarios.** La implementación de la 1ra S se cuantifica a partir de la cantidad de elementos innecesarios que fue clasificada, separada y depositada en el almacén temporal. El monitoreo se realiza llevando un control de los kilogramos acumulados cada mes.

La fuente de datos es el inventario de tarjetas rojas colocadas por el equipo de mejora 5S's, que indica el cumplimiento de esta etapa de la técnica 5S's.

**3. Registro de elementos necesarios.** La cantidad de elementos necesarios se verifican y registra cada mes en el almacén, así como en la estantería auxiliar, para estimar los elementos deteriorados y aquellos que no son devueltos.

**4. Auditoria de limpieza.** El personal de limpieza es el encargado del aseo de oficinas, áreas comunes, baños. Se hace necesario que el personal de Mantenimiento de taller realice las auditorias de limpieza, ubicando las fuentes de suciedad, material sobrante, herramientas fuera de ubicación designada. Se cuantifica mensualmente con formatos específicos de limpieza.

Los cuadros 2 y 3 presentan la operacionalización de las variables dependientes e independientes que se abordan en la investigación

**Cuadro 2. Operacionalización de las variables dependientes**

		<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Estadísticos descriptivos</b>	<b>Estadísticos inferenciales</b>
<b>Variable dependiente principal</b>	Organización del área de trabajo	Auditoria	Nominal Rango: 0-100	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de rangos
<b>Variable dependiente específica N°1</b>	Área de trabajo	Área recuperada	Nominal Metros cuadrados del área de trabajo	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de reangos
<b>Variable dependiente específica N°2</b>	Tiempo de búsqueda	Horas de búsqueda	Nominal Horas mensuales de trabajo	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba derangos
<b>Variable dependiente específica N°3</b>	Disponibilidad del área de trabajo	Tiempo de limpieza	Nominal Horas mensuales de limpieza	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de rangos

Fuente. Elaboración propia. 2017

**Cuadro 3. Operacionalización de las variables independientes**

		<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Estadísticos descriptivos</b>	<b>Estadísticos inferenciales</b>
<b>Variable independiente principal</b>	Técnica 5S's	Cumplimiento de asignaciones	Nominal Rango: 0-100%	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de rangos
<b>Variable independiente específica N°1</b>	Elementos innecesarios	Cantidad de elementos innecesarios	Nominal Kilogramos/mes	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de rangos
<b>Variable independiente específica N°2</b>	Orden de materiales y herramientas	Registro de elementos necesarios	Nominal Rango:0-100%	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de rangos
<b>Variable independiente específica N°3</b>	Procedimientos de limpieza	Auditoria de limpieza	Nominal Rango: 0-100	Media Mediana Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de rangos

Fuente. Elaboración propia. 2017

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Diagnostico del área en estudio

**4.1.1 Organización del laboratorio de máquinas y herramientas..** El laboratorio de máquinas y herramientas es una unidad de adiestramiento y entrenamiento industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial, de la UNMSM. El objetivo del taller industrial es brindar a los estudiantes el conocimiento teórico-práctico del manejo, control y mantenimiento de máquinas y herramientas industriales.

El laboratorio tiene asignado un jefe de operaciones, responsable de la operatividad y mantenimiento de los equipos existentes presenta en la figura 12.

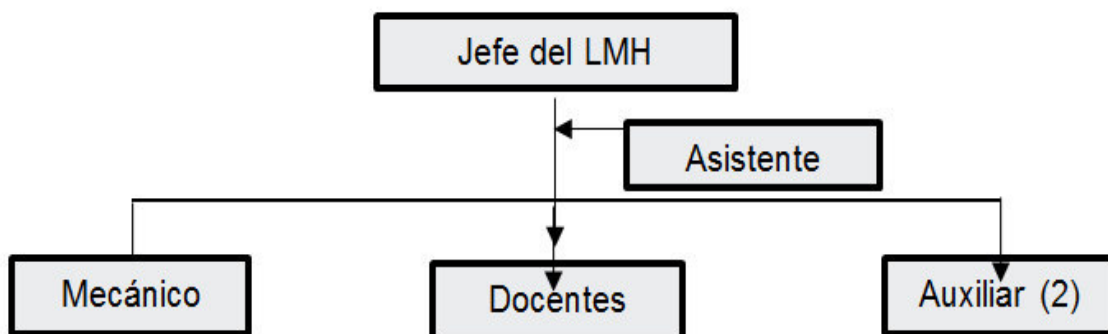


Figura 12. **Organización interna del LMH – FII**

Fuente. Elaboración propia 2015

**4.1.2 Distribución de zonas.** El área del laboratorio de máquinas y herramientas comprende 590 m<sup>2</sup>. La figura 13 presenta la distribución de las zonas de trabajo.



Figura 13. Plano de distribución de las áreas del LMH – FII

Fuente. Elaboración propia. 2015.

El laboratorio tiene definidas tres áreas de capacitación que se describen a continuación.

**4.1.2.1 Área de máquinas.** El área de máquinas ocupa 270 m<sup>2</sup>, están instaladas máquinas para las operaciones metal-mecánicas, que son de uso extensivo en talleres de Pymes, en nuestro país.

El promedio de estudiantes por clase práctica es de 25 personas. Se elaboran piezas de metales, como prácticas de manejo de máquinas y se desarrollan proyectos más elaborados e innovadores. El cuadro 4 indica el parque de máquinas disponibles en el LMH.

La estructura interna de las máquinas es de acero inoxidable. Como unidad de apoyo se cuenta con equipos de soldadura eléctrica, para soldar las uniones de los proyectos didácticos que se elaboran con las máquinas.

El orden y limpieza del área de máquinas es de responsabilidad de la Jefatura. El mantenimiento planificado y correctivo es labor del mecánico, parte de su labor es la organización de los elementos del almacén.

El personal de limpieza de servicios generales realiza el barrido y limpieza de tachos de basura de área de máquinas, así como las oficinas y servicios del LMH, según el cronograma asignado. La distribución de las máquinas se muestra en la figura 14.

**Cuadro 4. Relación de máquinas del LMH**

Maquina	N° de unidades	Marca
Torno paralelo	5	Technoimpex - Hungría
Torno revolver	2	Technoimpex - Hungría
Fresadora	1	Esztergom - Hungría
Afiladora	1	Technoimpex - Hungría
Rectificadora	1	Technoimpex - Hungría
Cepilladora	2	Technoimpex - Hungría
Taladro radial	1	Technoimpex - Hungría
Horno industrial	1	Fabricación nacional

Fuente. Inventario del LMH. 2015

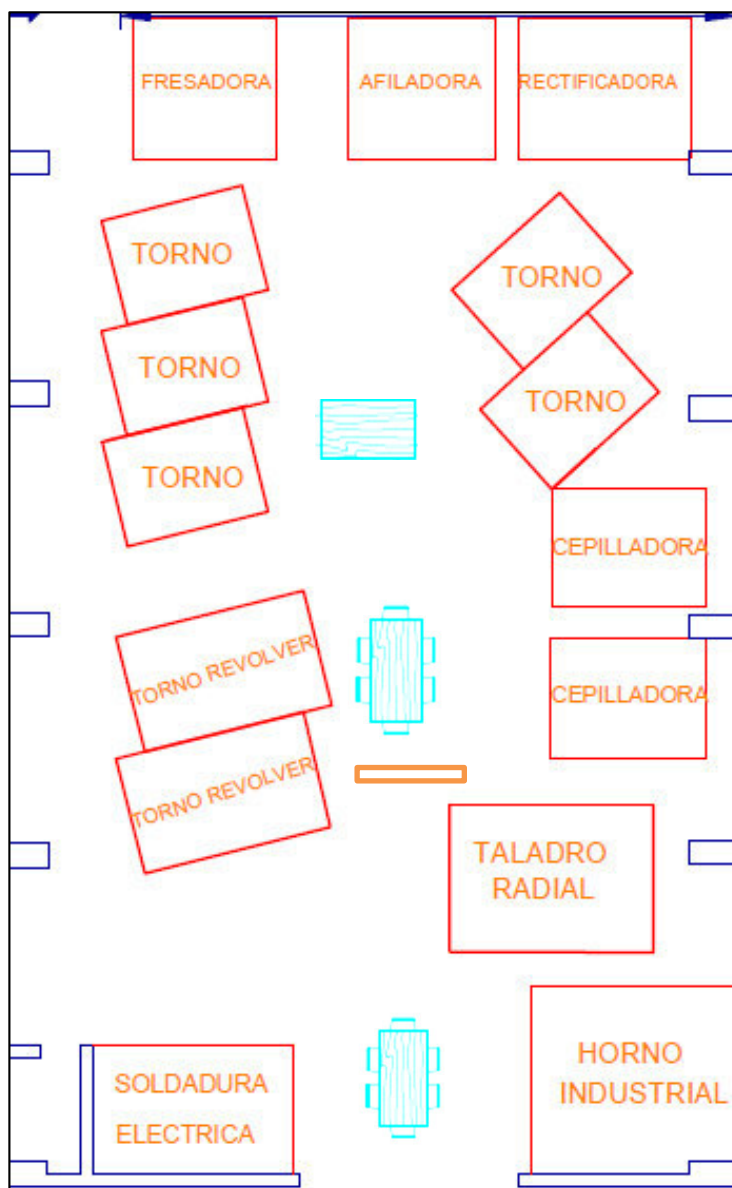


Figura 14. **Zona de máquinas LMH**

Fuente. Plano del LMH – 2015.

**4.1.2.2 Área de ensayos.** El área de ensayos ocupa un área de 65 m<sup>2</sup>. Normalmente son adiestrados un promedio de 20 estudiantes por clase práctica. El área de ensayos está destinada para el manejo de instrumentos de control y evaluación de las características de materiales ferrosos y no ferrosos. La figura 15 muestra la distribución de los elementos de la zona de ensayos. Es preciso señalar que

instrumentos de menor tamaño se guardan en el almacén del laboratorio.

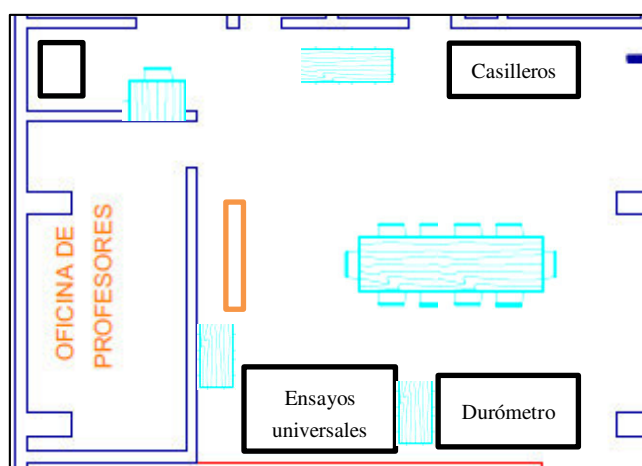


Figura 15. Zona de ensayos - LMH

Fuente. Plano del LMH – 2015.

**4.1.2.3 Área de CNC.** Ocupa un espacio de 73 m<sup>2</sup>. En la zona CNC capacita a un promedio de 16 estudiantes por clase, en el diseño y elaboración de piezas. Se cuenta con máquinas CNC modernas. El cuadro 5 presenta las máquinas disponibles.

**Cuadro 5. Relación de máquinas de la zona CNC**

<b>Máquina</b>	<b>N° de unidades</b>	<b>Marca</b>
Torno CNC	1	emco Concept
		TURN 250
Fresadora CNC	1	emco Concept
		MILL 250
Simuladores	16	emco GE Fanuc
		Serie 21

Fuente. Inventario del LMH. 2015

La distribución las máquinas en la zona CNC se presenta en la figura 16



Figura 16. Zona CNC - LMH

Fuente. Plano del LMH – 2015.

**4.1.2.4 Almacén.** El almacén ocupa un área de 32.5 m<sup>2</sup>, es el espacio donde se guardan las herramientas, equipos de medición, repuestos mecánicos y eléctricos, lubricantes, productos químicos. Tiene instalado dos estanterías de cuatro niveles.

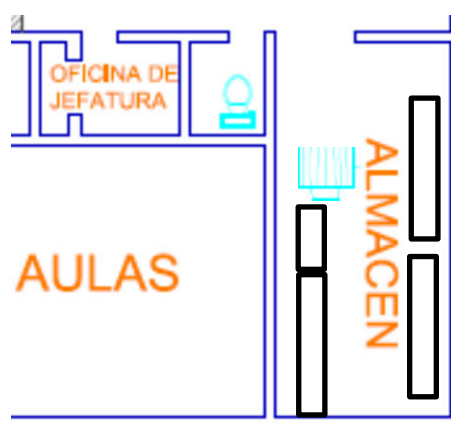


Figura 17. Almacén - LMH

Fuente. Plano del LMH – 2015.

En resumen la áreas de las zonas operativas del taller del Laboratorio de máquinas y herramientas, LMH, de la FII ocupa 507 m<sup>2</sup> donde se ubican maquinas industriales. Ver cuadro 6.

**Cuadro 6. Áreas del LMH-FII**

<b>Descripción</b>	<b>Área</b>
Área Máquinas	270 m <sup>2</sup>
Área Ensayos	65 m <sup>2</sup>
Área CNC	73 m <sup>2</sup>
Almacén	32 m <sup>2</sup>

**Fuente. Elaboración propia 2015.**

La figura 18 presenta una visión de las áreas del LMH. Las figuras 20, 21 y 22 graficas los niveles iniciales de orden y limpieza.

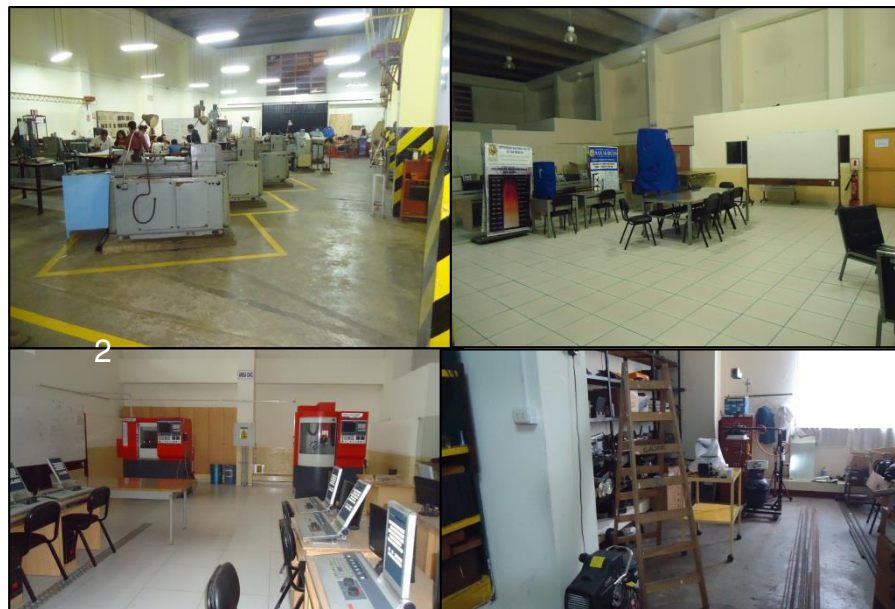


Figura 18. **Laboratorio de máquinas y herramientas -FII**

1. Máquinas. 2. Ensayos. 3. CNC. 4. Almacén

Fuente. Plano del LMH – 2015

**4.1.3 Auditoria inicial.** El cuadro 7 presenta los resultados de la auditoria inicial de las áreas del laboratorio de máquinas y herramientas.

**Cuadro 7. Resultados 1ra auditoria 5S's.**

Área 5S's	Zona 5S's	Calificación 1ra S	Calificación 2da S	Calificación 3ra S
Laboratorio de máquinas y herramientas-FII	Máquinas	35 %	30 %	40 %
	Ensayos	38 %	40 %	50 %
	CNC	45 %	50 %	55 %
	Almacén	40 %	35 %	38 %
	Oficinas	29 %	38 %	40 %

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015.

Las figuras 19, 20 y 21 indican los niveles iniciales de desempeño de las etapas operativas de la técnica 5S's: 1ra S: separar , 2da S: ordenar y 3ra S: limpiar

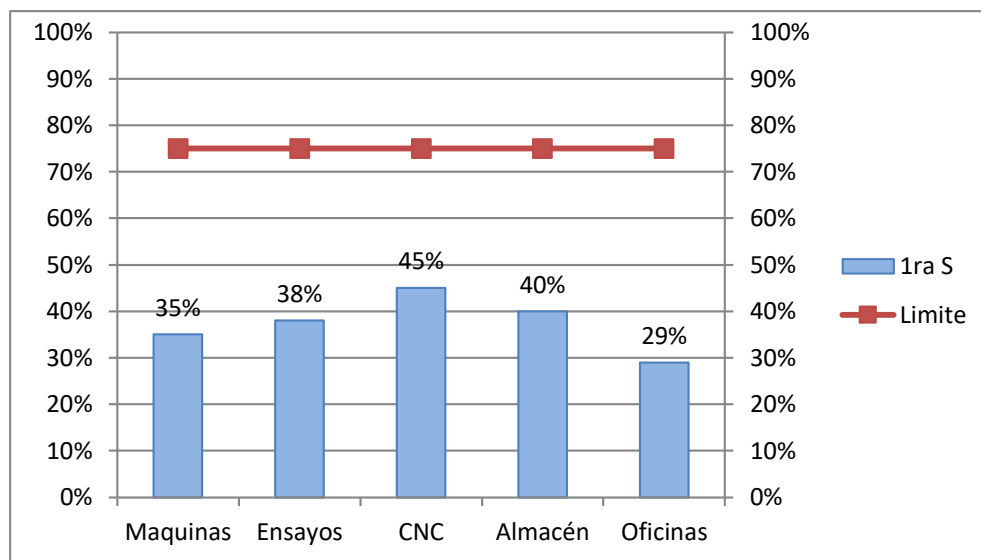


Figura 19. Nivel inicial 1ra S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015

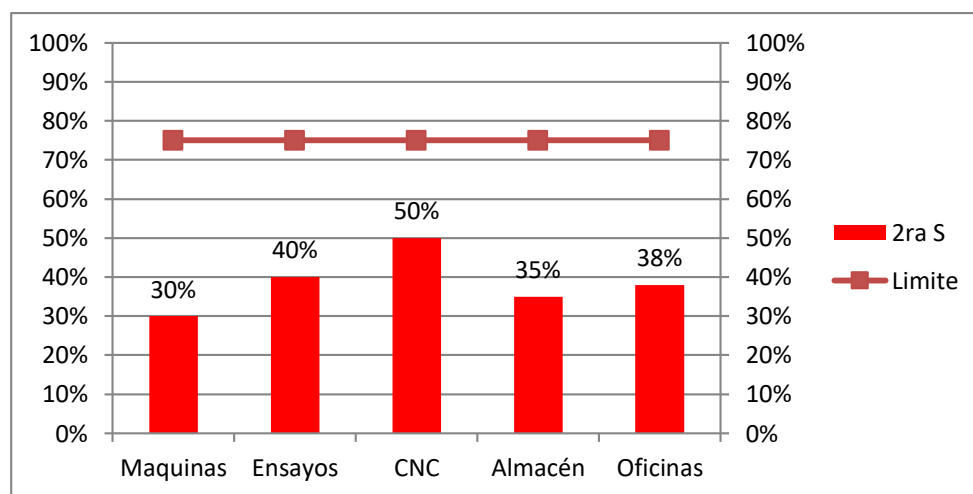


Figura 20. Nivel inicial 2da S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015

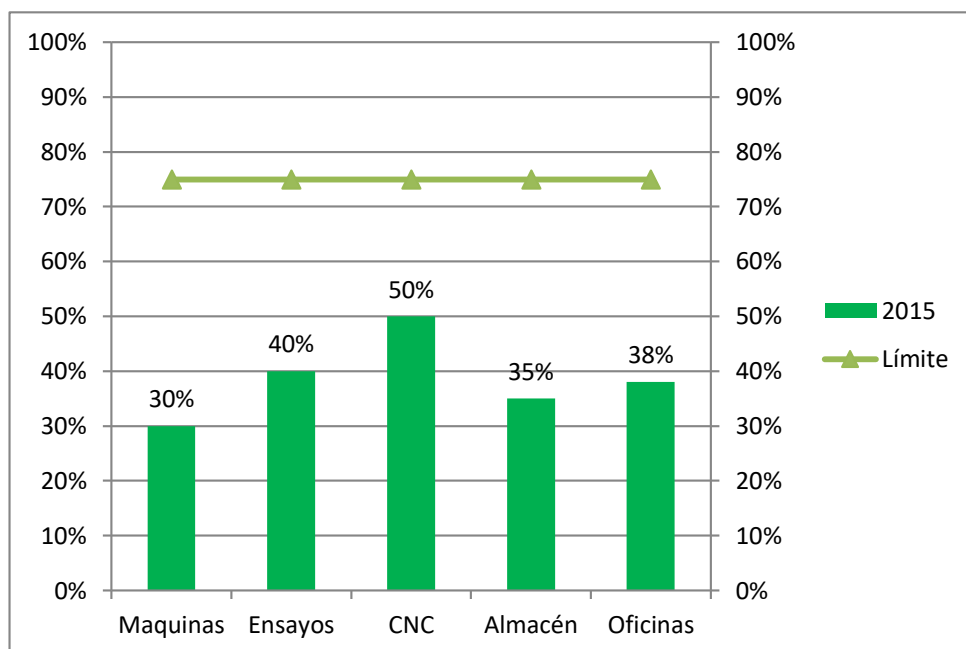


Figura 21. Nivel inicial 3ra S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015

La oportunidad de mejora está en la organización del área e trabajo. La acumulación de elementos innecesario generan los inventarios. Se constata una situación actual de escaso orden, que limita las acciones de limpieza. Las figuras 22, 23, 24, 25 y 26 muestran las oportunidades de mejora en la zona de máquinas del LMH.



Figura 22. **Situación actual de la zona de máquinas LMH – FII.**

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015



Figura 23. **Situación actual de la zona ensayos LMH - FII**

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015



Figura 24. **Situación actual de la zona CNC LMH - FII**

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015



Figura 25. **Situación actual del almacén LMH - FII.**

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015



Figura 26. **Situación actual de las oficinas LMH - FII**

Fuente. Elaboración propia, Agosto 2015

**4.1.4 Caracterización de la organización del trabajo.** El diagnóstico de la situación actual de las prácticas de trabajo permite identificar oportunidades de mejora en el ambiente donde se realizan las operaciones de manufactura. Se adaptó el cuestionario Organización del trabajo elaborado por LI. Cuatrecasas (2005).

El cuestionario se aplicó al personal que desempeña labores operativas: instructores, mecánico, asistentes, auxiliares. El análisis de consistencia de interna alfa de Crombach aplicado al cuestionario tiene un valor de 0.91, lo que define que el instrumento es confiable.

El objetivo del cuestionario es determinar las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en la realización de los trabajos en el LMH. El cuadro 8 presenta los resultados obtenidos, está presentado por líneas de gestión.

**Cuadro 8. Organización del trabajo**

<b>Dimensiones</b>	<b>Principio / Indicadores</b>	<b>%</b>
Gestión de los métodos de trabajo	A. Estandarización <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalización de procedimientos</li> <li>• Control</li> <li>• Coordinación</li> </ul>	50% 55% 60%
	B. Formación / aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo dedicado a la formación</li> <li>• Conocimiento de calidad y producción ajustada</li> <li>• Aprendizaje mediante resolución de problemas</li> </ul>	80% 40% 60%
Gestión en línea	C. Poder en estación de trabajo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en calidad</li> <li>• Participación en mantenimiento</li> <li>• Participación en seguridad</li> </ul>	45% 30% 40%
Gestión de las tareas	D. Organización basada en equipos de trabajo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de equipos de trabajo</li> <li>• Apoyo al trabajo en equipo</li> </ul>	70% 40%
	E. Polivalencia y adaptabilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polivalencia</li> <li>• Adaptabilidad</li> </ul>	30% 38%

Fuente. Elaboración propia, agosto 2015.

A continuación se destacan los aspectos relevantes a considerar para la mejora de la administración de los trabajos en el LMH – FII.

Se verifica que la estandarización de procedimientos mantiene patrones clásicos, la actualización de las especificaciones para el desarrollo de las actividades solo alcanza el 50%.

Lo que incide en el control parcial de las actividades, a pesar de ello las coordinaciones para facilitar las tareas sostiene la ejecución de los trabajos.

Los resultados validan que la capacitación está enfocada a la trasmisión de conocimientos sobre la operatividad de las máquinas del taller. La escasa vinculación de los procedimientos a temas asociados al trabajo, como seguridad y mantenimiento, limitan elevar el nivel de calidad de las operaciones.

Este hecho se manifiesta en la escasa continuidad de proyectos y trabajos, con potencial de desarrollo. La innovación sobre modelos desarrollados (proyectos, piezas) permite mejorar la calidad de los resultados.

Si bien los equipos de trabajo son formados para el desarrollo de los trabajos en el taller, las reglas de trabajo en equipo deben hacerse explícitas mediante elementos de gestión visual y el seguimiento de asignaciones.

Únicamente colaboradores que realizan más de una función, pueden adaptarse a situaciones cambiantes. La polivalencia aumenta el trabajo en equipo.

## 4.2. Diseño del plan director 5S's

### 4.2.1 Identificación de oportunidades de mejora

**a) Inventario.** La ausencia de identificación de elementos en el LMH promueve la existencia de inventarios, de insumos y productos. Es poco conveniente tener un inventario de productos cuyo destino final no se define en lugar y tiempo. Para la reutilización de elementos procesados tiene que tener un plazo determinado de tiempo.

Los inventarios ocasionan el uso de un espacio del LMH, el almacenamiento en el área del taller tiene que ser transitorio, siguiendo un plan de disposición fina.

**b) Espera.** Los tiempos de manufactura se alargan cuando los turnos de uso de máquinas o herramientas específicas siguen secuencias irregulares de uso, situación que se repiten en el taller. Otro punto a considerar es el cumplimiento de los plazos para la adquisición de materiales e insumos.

**c) Movimientos innecesarios.** Los recorridos que se realizan del puesto de trabajo al almacén, en busca de una herramienta, se repite constantemente durante el desarrollo de los trabajos.

El armario auxiliar de cada estación de trabajo no se utiliza para almacenar las herramientas de uso diario. Menos se tiene un inventario de las herramientas necesarias para cada máquina. Aún no se cuantifica la cantidad de procesos innecesarios en el desarrollo de los trabajos que se realizan en el LMH.

**d) Procesos innecesarios.** El incumplimiento de las tolerancias en las especificaciones al realizar las actividades, provoca productos irregulares. La corrección de estos errores necesita la repetición de procesos de manufactura.

Los procesos innecesarios ocasionan reuso de máquinas, reduciendo su vida útil; la duración de las partes de las máquinas. Se consume energía eléctrica y el tiempo del operador. Aún no se cuantifica la cantidad de procesos innecesarios en el desarrollo de los trabajos que se realizan en el LMH.

**e) Defectos.** Los retrabajos consumen tiempo útil para otras tareas. Generalmente un producto tiene defectos por procedimientos no entendidos o no formalizados. Las averías de máquinas se identifican y reportan, una práctica para lo cual no existen normas en el LMH. En este punto se destaca la informalidad para identificar anomalías y su posterior comunicación a mantenimiento.

**f) Transporte.** La rapidez para realizar las tareas no justifica tener los insumos permanentemente cerca de las máquinas. Tampoco se tiene que llevar al almacén diariamente los materiales en proceso.

El uso de áreas auxiliares disponibles, con una adecuada organización de los lugares de almacenaje, es imprescindible en el LMH. La seguridad en los lugares de trabajo se logra utilizando lo estrictamente necesario en los lugares de trabajo.

**g) Recursos mal utilizados.** Es evidente que la estantería, los mobiliarios, las áreas auxiliares no se están usando de manera eficiente. La organización de esos recursos requiere de un procedimiento para almacenar elementos según la frecuencia de uso.

#### **4.2.2 Plan director 5S's**

**4.2.2.1 Análisis de Pareto de los desperdicios.** Los datos sobre los desperdicios son tiempos promedios mensuales, obtenidos en colaboración de los asistentes del LMH. Los reportes utilizados comprenden el período Febrero 2014 – Agosto 2015. El cuadro 9 presenta los porcentajes de los desperdicios en el periodo indicado.

**Cuadro 9. Identificación de desperdicios.**

<b>Tipo de desperdicio</b>	<b>Porcentaje</b>
Inventario	27 %
Movimientos	20 %
Recursos mal utilizados	19 %
Espera	15 %
Procesos innecesarios	8 %
Defectos	6 %
Transporte	5 %

Fuente.Elaboración propia.Priodo: febrero 2014 – agosto 2015

Los principales desperdicios identificados son: inventario, movimientos, espera, recursos mal utilizados. En la figura 28 presentan los porcentajes acumulados de cada desperdicio.

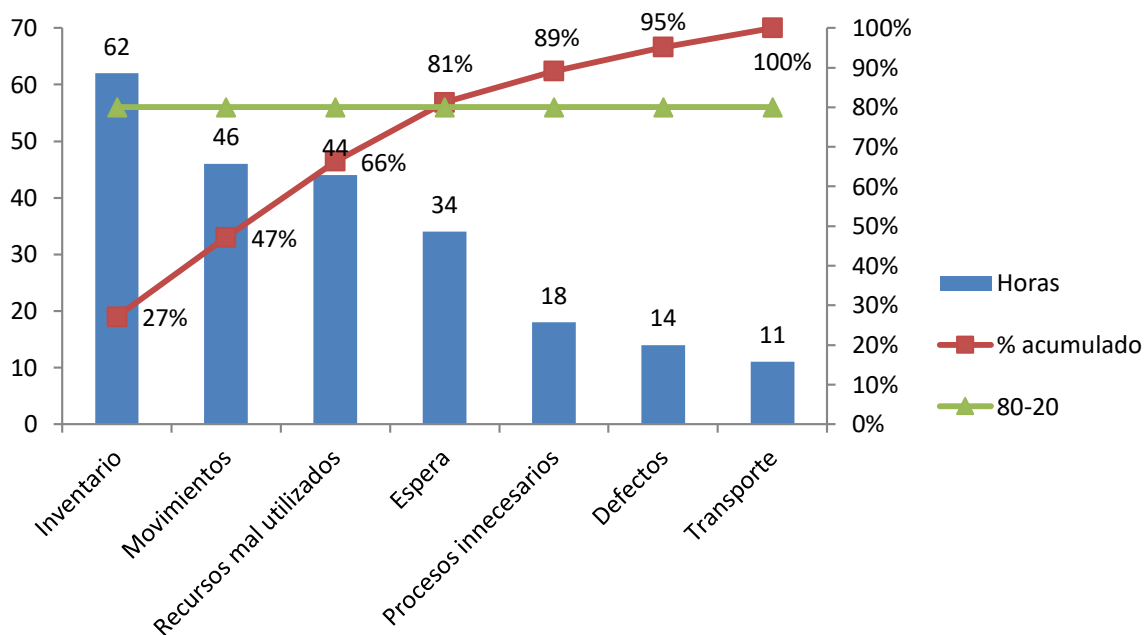


Figura 27. **Diagrama de Pareto para desperdicios.**

Fuente. Elaboración propia. Agosto – 2015.

En el cuadro 10 se presenta técnicas para eliminar los desperdicios identificados en empresas industriales.

Cuadro 10. Herramientas de producción ajustada

Mejora	Herramienta												
	Takt Time	Heijunka	Gestión Visual	Gráfico de Balanceo	Célula de Trabajo	Diagrama de Spagueti	SMED	Mapa de Flujo de Valor	5s	Andon	Poka-Yoke	Kanban	Supermercado
Reducir el Tiempo de Proceso					✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Aumentar la flexibilidad del proceso	✓	✓		✓	✓		✓			✓		✓	
Reducir esperas o colas	✓	✓				✓	✓		✓			✓	
Reducir inventarios		✓	✓				✓					✓	✓
Aumentar disponibilidad de equipos/instalaciones							✓						
Evitar errores			✓						✓		✓		
Reducir pérdidas de tiempo por movimientos					✓	✓			✓				
Ajustar la capacidad a la demanda	✓	✓	✓	✓				✓				✓	
Aumentar la capacidad				✓			✓	✓					

Fuente. Calderón, F. (2014) Herramientas Lean. Escuela Lean Management

No todos los desperdicios pueden eliminarse, pero su reducción crea condiciones favorables para los trabajos eficientes con las máquinas en el LMH. Las técnicas seleccionadas se presentan en el cuadro 11.

Los criterios para la selección de técnicas de mejora:

- Reducción de inventarios.
- Movimientos y traslados mínimos en la búsqueda de materiales.
- Prevención de averías en las máquinas.
- Tiempos reducidos de espera.

**Cuadro 11. Técnicas operativas seleccionadas**

<b>Técnica operativa</b>	<b>Resultado</b>
<b>Orden y limpieza (5S's)</b>	Mejora la productividad y la satisfacción del personal por la disminución de esfuerzo para realizar las tareas.
<b>Mantenimiento autónomo</b>	Reduce los costos de reparaciones y los costos por improductividad debido a los tiempos de paro. Minimiza la fabricación de productos defectuosos.
<b>Gestión visual</b>	Reducir errores. Minimizar inventarios.

**Fuente. Pujol, Carlos. (2011). Como mejorar la productividad de su empresa: lean manufacturing. CONFIEM.**

**4.2.2.2 Propuesta de plan director 5S's.** Los objetivos del plan director 5S's que se plantea son:

1. Mejorar los ambientes del LMH minimizando los accidentes, las averías de las máquinas y desperdicios de recursos..
2. Desarrollar procedimientos de orden y limpieza para la organización eficiente del área de trabajo.
3. Establecer controles visuales para el uso correcto de máquinas y herramientas, empleo de equipos de protección y prevención.
4. Aplicar auditorías para la evaluación del Plan Director 5S's.

El plan director desarrolla en la 3ra S las actividades de mantenimiento autónomo y en la 4ta S se dan de gestión visual. La figura 28 presenta la secuencia de actividades.

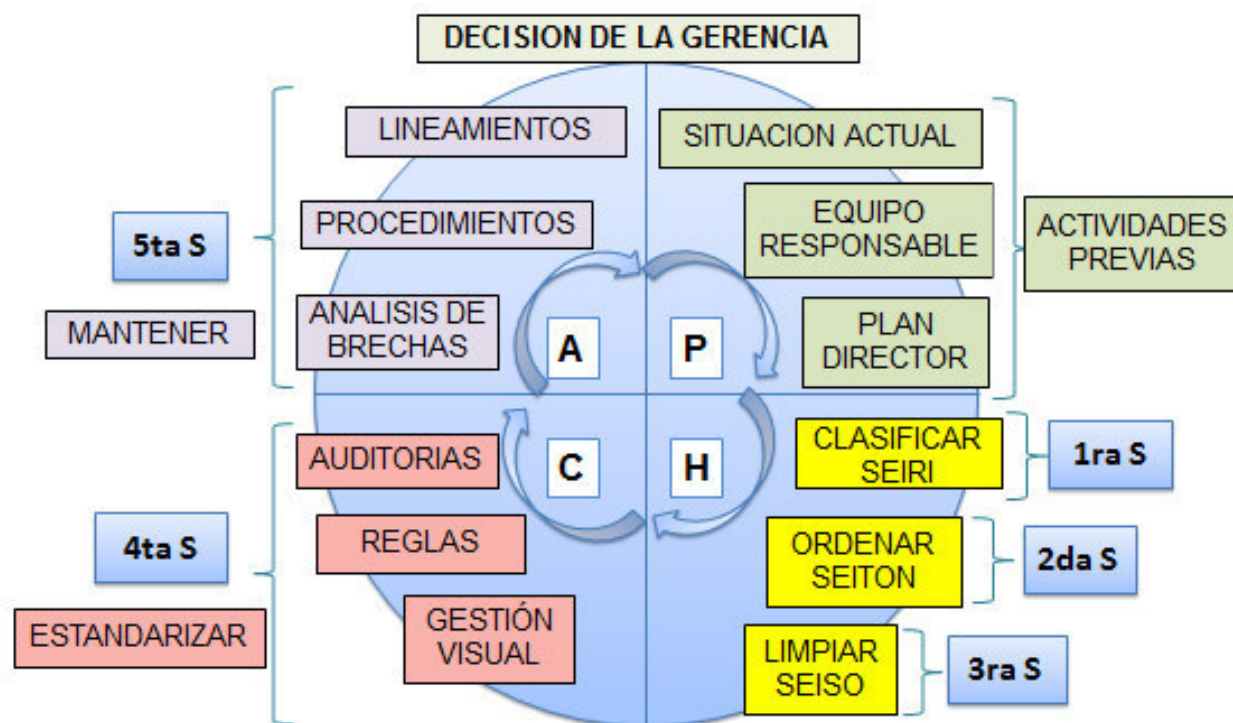


Figura 28. **Pasos para la implementar el Plan director 5 S's.**

Fuente. Coasaca, J. (2016). Las organizaciones y las 5S. CEUPS, Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM.

El plan director 5S's se basa en una secuencia de pasos que sigue la estrategia de mejora continua. Las actividades de la técnica 5S's se establecen en cada fase del ciclo PHCA.

La implantación exitosa del plan director 5S's requiere de un equipo responsable de las actividades. La figura 29 presenta la propuesta de organigrama del equipo de mejora.

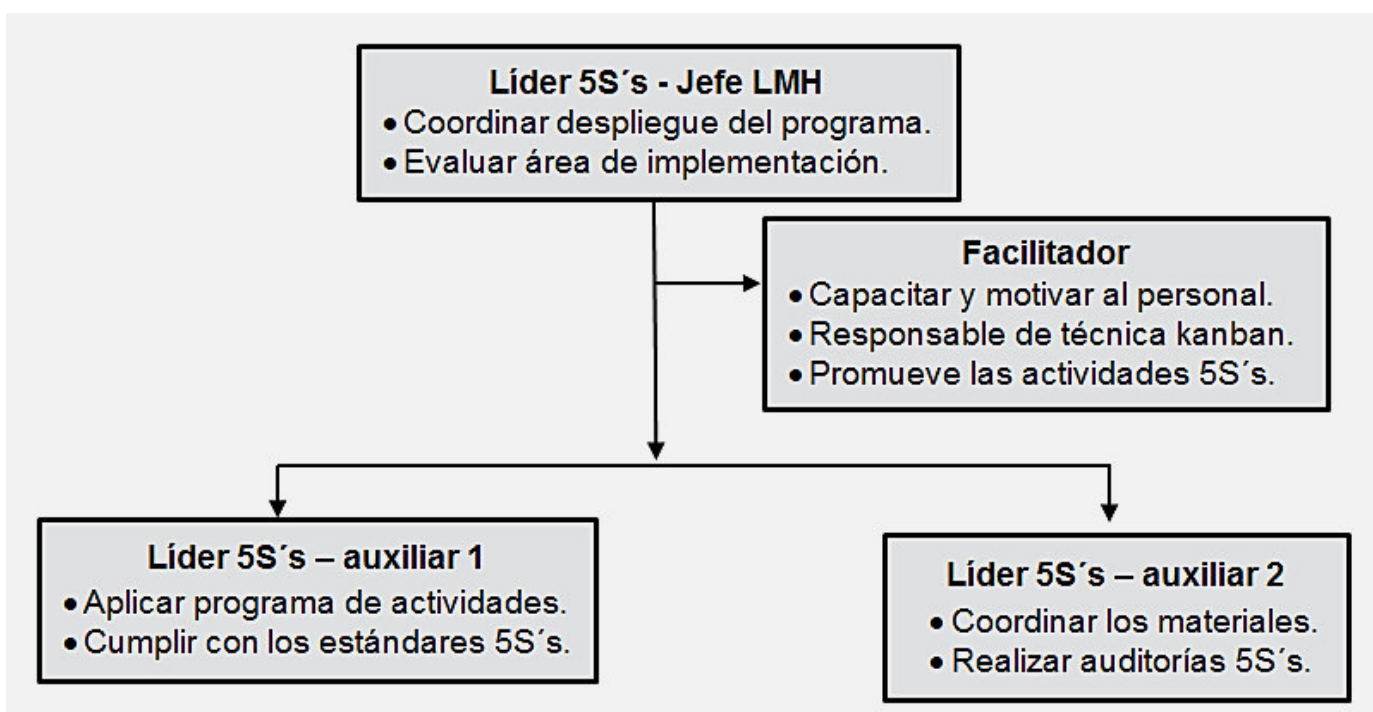


Figura 29. Organigrama estructural del equipo 5S's

Fuente. Elaboración propia. 2015.

La duración del plan 5S's es fundamental para obtener resultados, a partir de estos se construye un modelo de buenas prácticas de manufactura en el LMH.

El cuadro 12 presenta la propuesta de Plan director 5S's, propone tiempos referenciales de ejecución de las actividades del Programa 5S's.

**Cuadro 12. Propuesta de cronograma del plan director 5S's.**

Plan director 5S's		Mes							
Actividad	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Actividades preliminares									
1.1 Aviso oficial de la jefatura para iniciar el Programa 5S's.									
1.2 Capacitación 5S's									
1.3 Organización / documentos de soporte.									
1.4 Establecer objetivos, metas y tareas de las etapas 5S's.									
2. Implementación									
2.0 Actividades previas									
2.1. Etapas operativas.									
2.1.1 Despliegue de 1ra S : seiri – separar									
2.1.2 Despliegue de 2da S : seiton – ordenar									
2.1.3 Despliegue de la 3ra S : seiso – limpiar.									
2.2 Etapas de gestión.									
2.2.1 Despliegue de la 4ta S : seiketsu – estandarizar.									
2.2.2 Despliegue de la 5ta S : shitsuke – mantener									
2.3 Seguimiento.									
2.4 Revisión.									

**Fuente. Elaboración propia, 2015. Adaptado del Plan Maestro del Instituto de Ingeniería Aplicada (IDIA), 2007**

### **4.3 Resultados de la implementación de la técnica 5S´s**

**4.3.1 Seguimiento de actividades del plan director 5S´s.** El equipo de 5S´s desarrolló una serie de tareas para cada una de las actividades presentadas en el plan director 5S´s, desde Setiembre – 2015 (mes 1) a Abril 2016 (mes 8), de acuerdo a las condiciones particulares del LMH como máquinas, estaciones de trabajo, trabajos programados.

El plan director 5S´s se sostiene en el ciclo PHCA, que constituye eje central de la estrategia de mejora continua. Para el seguimiento del avance de las metas propuestas se utilizó el indicador “Asignaciones cumplidas”. Los niveles alcanzados en las actividades realizadas se presentan en el cuadro 13.

Cuadro 13. Seguimiento de actividades del plan director 5S's.

Plan director 5S's		Mes							
Actividad	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Actividades preliminares.		■	■						
1.1 Aviso oficial para iniciar el Programa 5S's.	97%	■							
1.2 Capacitación 5S's.	85%	■							
1.3 Organización / documentos de soporte.	91%		■						
1.4 Establecer objetivos y metas para las etapas 5S's.	94%		■						
2. Implementación.				■	■	■	■	■	■
2.0 Actividades de preparación.	88%			■					
2.1 Etapas operativas.					■	■	■	■	■
2.1.1 Despliegue de 1ra S: seiri – separar.	88%				■	■	■	■	■
2.1.2 Despliegue de 2da S: seiton – ordenar.	78%					■	■	■	■
2.1.3 Despliegue de la 3ra S: seiso – limpiar.	79%						■	■	■
2.2 Etapas de gestión.							■	■	■
2.2.1 Despliegue de la 4ta S: seiketsu – estandarizar.	76%						■	■	■
2.2.2 Despliegue de la 5ta S: shitsuke – mantener.	75%							■	■
2.3 Seguimiento.	92%	■	■	■	■	■	■	■	■
2.4 Revisión.	93%							■	■

Fuente. Elaboración propia, 2016.

**4.3.1.1 Etapa Planear.** En la primera fase del plan director 5S's se ejecutaron actividades de preparación para el lanzamiento del programa 5S's. El despliegue de las actividades se realizadas se presenta en el cuadro 14.

**Cuadro 14. Relación de actividades preliminares realizadas**

Plan director 5S´s		Mes							
Actividad	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
PLANEAR	1. Actividades preliminares								
	1.1 Aviso oficial para iniciar el Programa 5S´s.	97%							
	1.1.1 Reunión Jefatura / Equipo responsable.	94%							
	1.1.2 Elaborar documento oficial de declaración 5S´s.	100%							
	1.1.3 Difusión de la declaración 5S´s.	90%							
	1.2 Capacitación 5S´s	85%							
	1.2.1 Charlas 5S´s: metodología, etapas.	90%							
	1.2.2 Charlas 5S´s: actividades y tareas.	80%							
	1.3 Organización / documentos de soporte.	91%							
	1.3.1 Nombramiento oficial del equipo.	100%							
	1.3.2 Definir responsabilidades del equipo.	92%							
	1.3.3 Establecer las zonas del LMH –FII.	100%							
	1.3.4 Promoción 5S´s.	72%							
	1.3.4.1 Elaborar boletín y panel 5S´s.	70%							
	1.3.4.2 Preparar Manual 5S´s	72%							
	1.3.4.3 Preparar listado de documentos.	74%							
	1.4 Establecer objetivos, metas y tareas.	94%							
	1.4.1 Análisis de la situación actual.	95%							
	1.4.2 Establecer objetivos y metas del Plan 5S´s.	95%							
	1.4.3 Elaborar actividades de etapas 5S´s.	92%							

Fuente. Elaboración propia, 2016.

**4.3.1.2. Etapa Hacer.** El desarrollo de esta etapa comenzó con la ejecución de actividades de preparación de las condiciones necesarias para dar inicio a las etapas del programa 5S's.

El cuadro 15 presenta las actividades desarrolladas y el nivel de cumplimiento.

**Etapas operativas.** El despliegue de las actividades desarrolladas se presenta en el cuadro 16

Cuadro 15. Actividades de preparación

		Plan director 5S's								
HACER	Actividad	Mes								
	2. Implementación	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
	2.0 Actividades de preparación.	88%								
	2.0.1 Validar diseño de tarjetas rojas y elaborar sistema de control.	88%								
	2.0.2 Establecer ubicación del almacén temporal.	85%								
	2.0.3 Validar formatos de documentación de soporte.	80%								
	2.0.4 Registro fotográfico de la situación actual.	90%								
	2.0.5 Lanzamiento del 5S's: día de la gran limpieza.	95%								

Fuente. Elaboración propia, 2016.

Cuadro 16. Seguimiento de actividades en las etapas operativas.

Plan director 5S's								
Actividad		Mes						
2. Implementación	Nivel	1	2	3	4	5	6	7 8
2.1. Etapas operativas								
HACER	2.1.1 Despliegue de 1ra S : seiri – separar	88%						
	2.1.1.1 Campaña de limpieza inicial/seleccionar elementos innecesarios.	80%			x		x	x
	2.1.1.2 Inventario y plan de retiro de elementos innecesarios.	80%			x		x	x
	2.1.1.3 Realizar auditoria 1ra S y publicación de calificación.	100%			x			
	2.1.1.4 Oportunidades de mejora en áreas inseguras.	100%				x		x
	2.1.1.5 Establecer detalles de actividades de 2da S.	80%				x		
	2.1.2 Despliegue de 2da S : seiton – ordenar	78%						
	2.1.2.1 Inventario y ubicación actual de elementos necesarios.	70%				x		x
	2.1.2.2 Señalizar e identificar ubicaciones actuales	75%				x	x	x
	2.1.2.3 Validar reglas para almacenamiento de los elementos.	75%				x		
	2.1.2.4 Realizar auditorías 1ra S y 2da S.	90%				x		
	2.1.2.5 Establecer detalle de tareas para actividades 3ra S.	80%					x	
	2.1.3 Despliegue de la 3ra S.: seiso – limpiar.	79%						
	2.1.3.1 Identificar puntos críticos de limpieza.	90%					x	x
	2.1.3.2 Campaña de limpieza: puntos críticos de difícil acceso.	85%					x	x x
	2.1.3.3 Establecer reglas de limpieza y lubricación.	80%						x
	2.1.3.4 Reparaciones rápidas.	80%					x	x
	2.1.3.5 Identificar y elaborar fuentes de contaminación.	75%					x	x x
	2.1.3.6 Realizar auditorías 3ra S, 2da S y 1ra S.	80%					x	
	2.1.3.7 Establecer detalles de actividades de 4da S.	70%					x	

Fuente. Elaboración propia, 2016.

**Etapas de gestión.** Las etapas de gestión comprenden las actividades de la 4ta S y 5ta S. El cuadro 17 presenta las actividades desarrolladas.

**4.3.1.3 Etapa Controlar.** El cuadro 18 presenta las actividades de control realizadas durante la ejecución del plan director 5S's.

Cuadro 17. Actividades realizadas en las etapas de gestión

Plan director 5S's											
Actividad		Mes									
2. Implementación											
2.2. Etapas de gestión		Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	
HACER	2.2.1 Despliegue de la 4ta S : seiketsu – estandarizar.	76%									
	2.2.1.1 Completar los controles visuales	75%							x	x	
	- Señalización de áreas, máquinas y equipos.	80%							x		
	- Diseñar controles visuales para inspección.	75%							x		
	- Diseñar controles visuales de herramientas.	70%								x	
	2.2.1.2 Plan de implementación de controles visuales.	75%							x		
	2.2.1.3 Elaborar manual de estandarización.	70%							x	x	
	2.2.1.4 Realizar auditorías de gestión.	85%							x		
	2.2.1.5 Establecer detalles de actividades de 5ta S.	75%							x		
	2.2.2 Despliegue de la 5ta S : shitsuke – mantener	75%									
	2.2.2.1 Aplicar matriz de habilidades a operadores.	70%								x	x
	2.2.2.2 Elaborar plan de capacitación/reforzamiento.	76%									x
	2.2.2.3 Difundir reglamentos para los trabajos.	72%								x	x
	2.2.2.4 Realizar auditorías 5S's.	82%									x

Fuente. Elaboración propia, 2016

Cuadro 18. Actividades de control del Plan director 5S's

Plan director 5S's										
CONTROL	2. Implementación	Nivel	Mes							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	2.3 Seguimiento.	92%								
	2.3.1 Seguimiento de auditorías.	91%				x	x	x	x	x
	2.3.2 Monitoreo de indicadores 5S's.	85%				x	x		x	x
	2.3.3 Asesoría externa (cada fin de mes).	100%	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente. Elaboración propia, 2016

**4.3.1.4 Etapa Actuar.** El cuadro 19 presenta las actividades realizadas para la ejecución de la 5ta S.

**4.3.2 Actividades del plan director 5S's.** Las actividades iniciales previas al despliegue de las etapas 5S's se dividieron en:

- Actividades preliminares. El propósito de definir el equipo encargado del desarrollo del plan director 5S's, establecer los objetivos y las metas.
- Actividades de preparación. Consistió en elaborar la documentación de soporte y el detalle de las actividades de operativas.

En la figura 30 se ilustra el orden de aplicación de las actividades preliminares del programa 5S's.

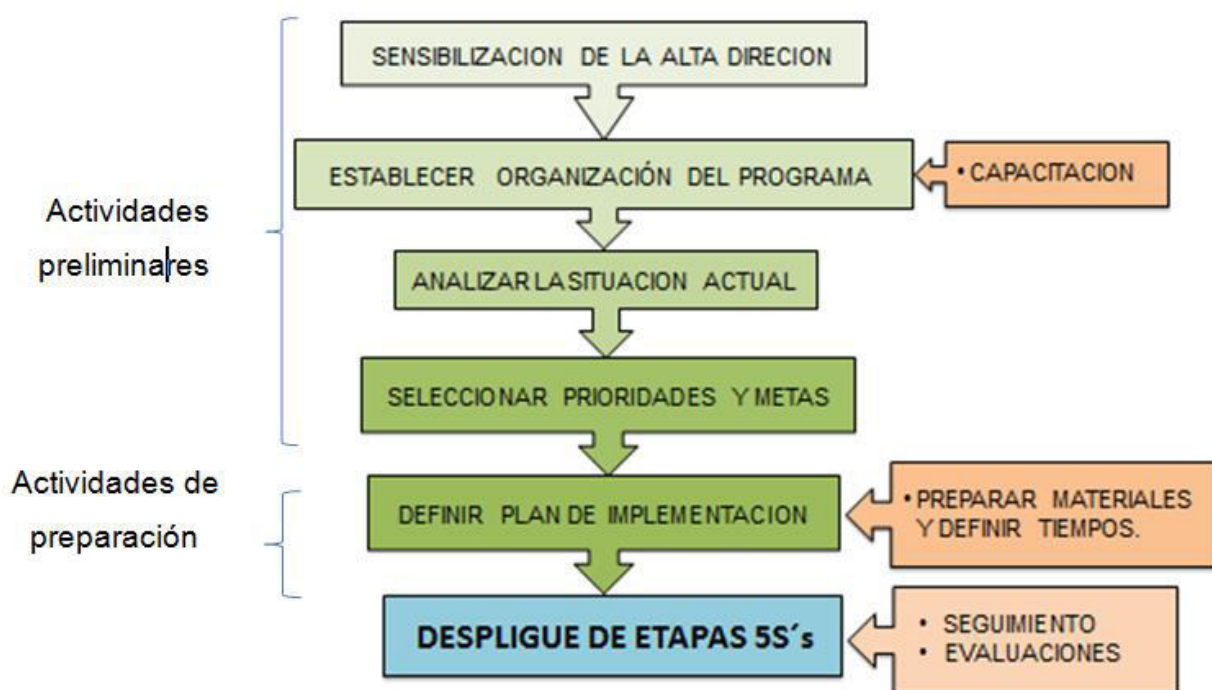


Figura 30. **Secuencia de actividades iniciales**

Fuente. Elaboración propia. 2016.

Cuadro 19. Actividades de mejora del plan director 5S's.

		Plan director 5S's								
ACTUAR	2. Implementación		Mes							
		Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
	2.4 Revisión.	93%								
	2.4.1 Resultado de las acciones de mejora.	91%				X	X	X	X	X
	2.4.2 Actualización del plan de capacitación.	93%						X	X	X
2.4.3 Establecer de nuevas metas.	95%							X	X	

Fuente. Elaboración propia, 2016

**4.3.2.1 Aviso oficial de la jefatura.** Para el inicio de las actividades de del plan director 5S's la jefatura aprobó la declaración oficial de la implementación de las 5S's. La declaración fue publicada en el panel 5S's, que se presenta en la figura 31.

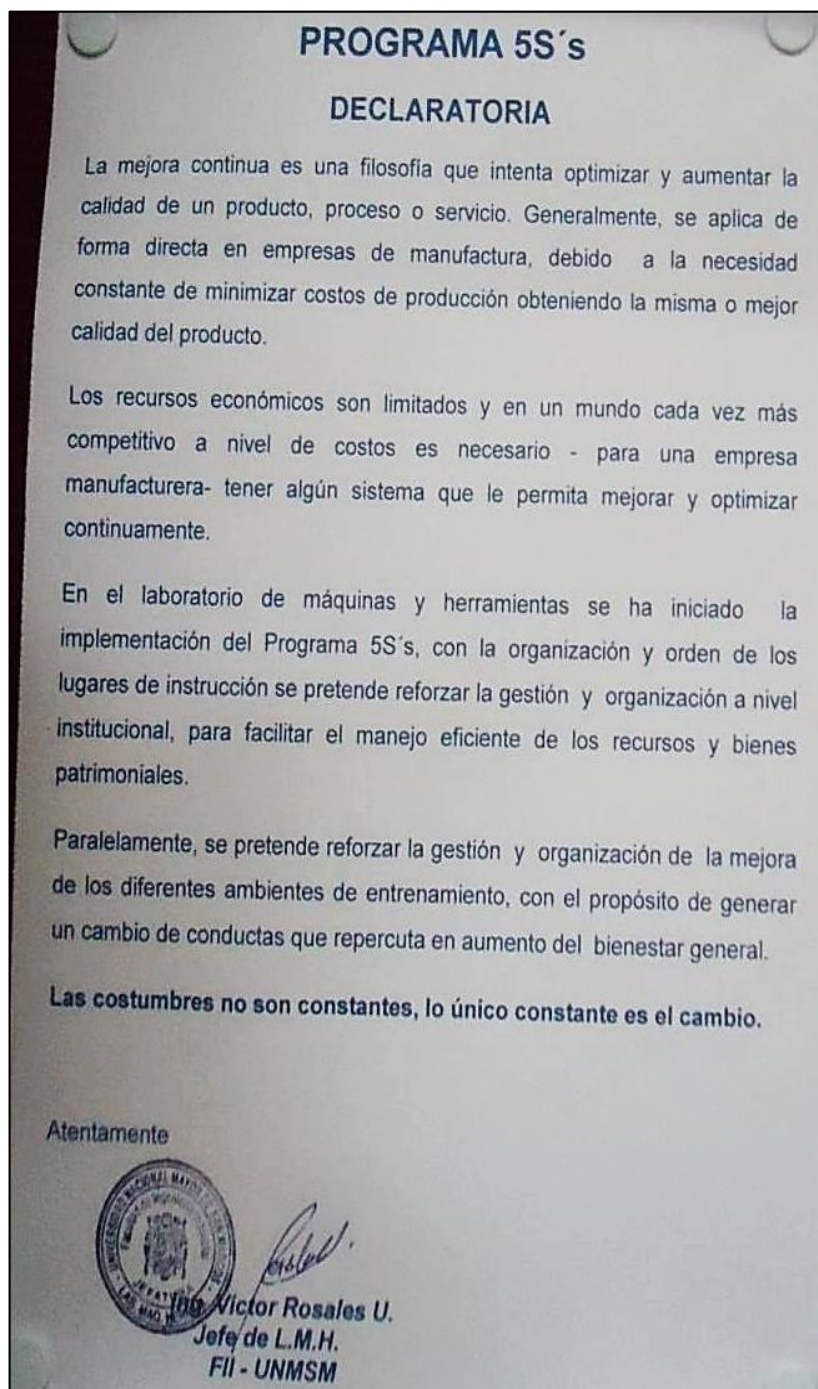


Figura 31. Declaratoria oficial del programa 5S's por la jefatura.

Fuente. Panel 5S's del LMH- 2015.

**4.3.2.2 Formación.** Los integrantes elegidos para formar el grupo de mejora 5S's asistieron a charlas técnicas de capacitación sobre los principios, la metodología y la estructura de la técnica 5S's.

En un segundo momento, las charlas se orientaron a las actividades básicas de implementación del programa 5S's, lo que tuvo como resultado el planteamiento del plan director 5S's.

**4.3.2.3 Equipo 5S's.** Terminada la capacitación se procedió a conformar el grupo de 5S's del LMH. Los integrantes se presentan en la figura 32.



Figura 32. **Integrantes del grupo 5S's del LMH- FII.**

Fuente. Archivo del LMH- FII. 2015.

**4.3.2.4 Establecimiento de zonas 5S's.** El grupo de 5S's estableció las zonas de aplicación del programa 5S's. la figura N° 33 presenta la sectorización aprobada.

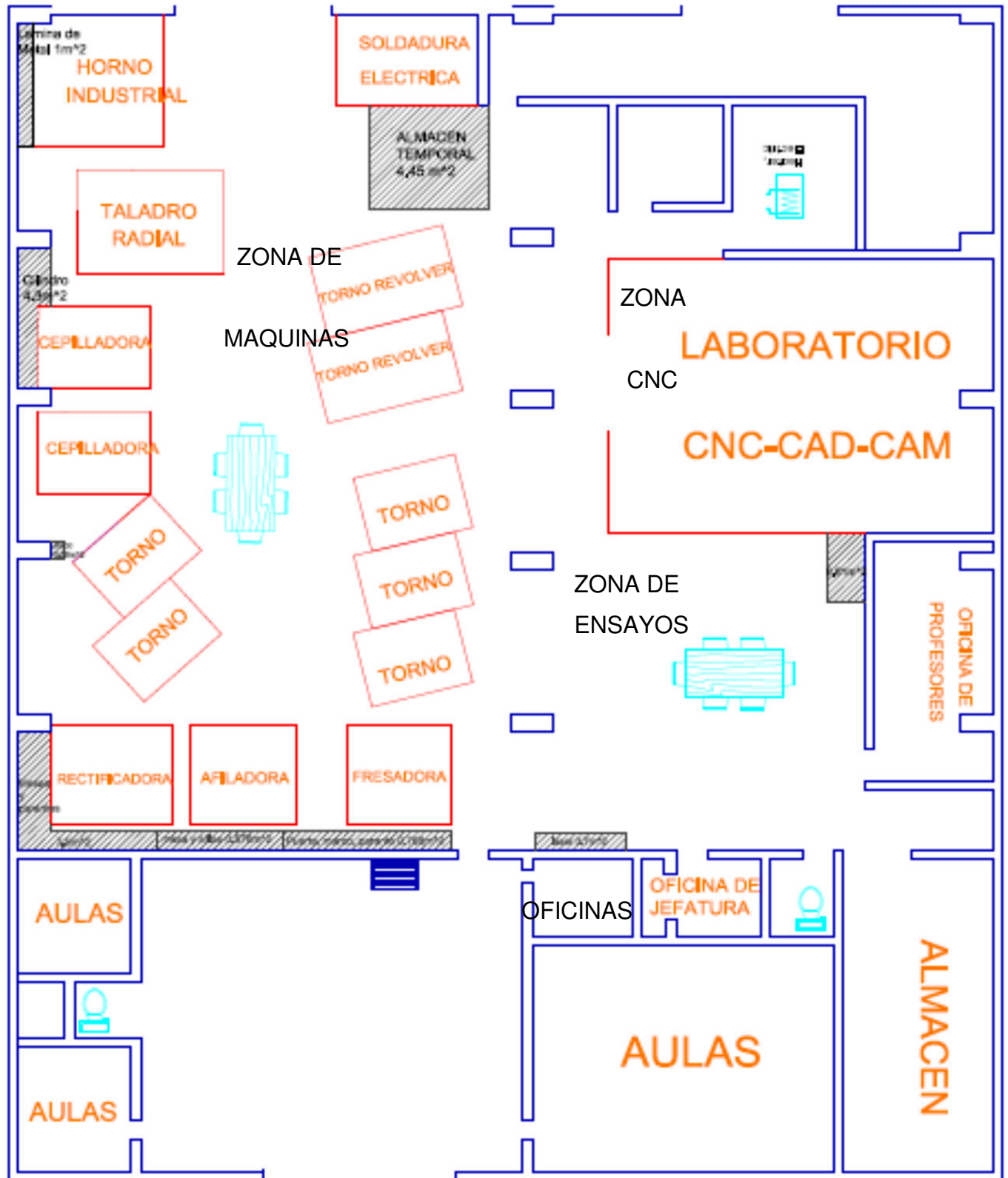


Figura 33. Zonas 5S's.

Fuente. Archivo del LMH- FII. 2015.

**4.3.2.5 Panel 5S's.** La difusión de las actividades realizadas por el equipo de 5S's se publicó en el panel 5S's. El contenido del panel 5S's sigue las fases de mejora continua PHCA, su actualización fue mensual. Está ubicado en la pared contigua a la puerta de ingreso al LMH. Ver figura 34.

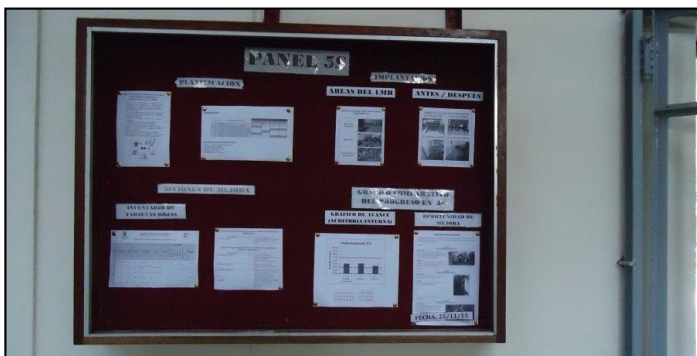


Figura 34. **Panel 5S's - LMH de FII**

Fuente. Archivo del LMH- FII. 2015.

Los objetivos establecidos fueron publicados en el panel 5S's, ver figura 35, para la difusión general del programa de mejora.

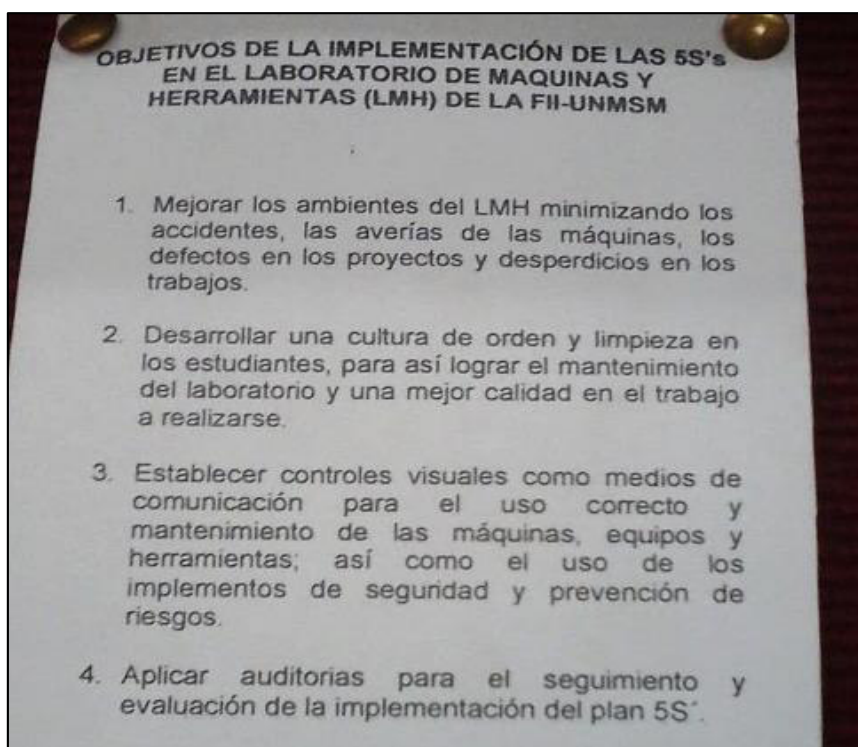


Figura 35. **Objetivos del plan director 5S's – LMH de FII**

Fuente. Registro documentario LMH –FII. 2015

**4.3.3.6 Documentos de soporte.** El cuadro 20 presenta los formatos usados en el desarrollo del plan director 5S's.

Validación de tarjeta roja. El modelo de tarjeta roja utilizado en el desarrollo del plan director 5S's se presenta en la figura 36.


<h1>Tarjeta Roja</h1>		
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N°
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otro _____ _____
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial	<input type="checkbox"/> En camas de	_____
<input type="checkbox"/> Frágil	<input type="checkbox"/> Máxima altura	_____ cajas
<input type="checkbox"/> Explosivo	<input type="checkbox"/> Ambiente a	_____ °C
ELABORADA POR	Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar    2. Vender    3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Firma autorizada(s)
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	FECHA DE DESPACHO
Vender o tirar		

Figura 36. **Tarjeta roja LMH.**

Fuente. Registro documentario LMH –FII. 2015.

**Cuadro 20. Documentos de soporte.**

<b>Documento N°</b>	<b>Descripción</b>
01	Cuestionario auditorias
02	Mapa de zona para despliegue 5S's
03	Acta de reunión 5S's
04	Modelo de etiqueta roja
05	Seguimiento de asignaciones
06	Panel 5S's
07	Lista de elementos innecesarios
08	Inventario del almacén temporal
09	Lista de elementos necesarios
10	Identificación de lugar de almacenamiento
11	Registro de lugar de almacenamiento
12	Ubicación de puntos críticos de limpieza
13	Plan de implementación de controles visuales
14	Matriz de habilidad de operadores

Fuente. Archivo documentario 5S's. 2015. LMH-FII

**4.3.2.7 Jornada de la gran limpieza.** El equipo 5S's realizó la limpieza general del LMH, los objetos innecesarios fueron trasladados al almacén temporal y aquellos de mayor tamaño se identificaron con una tarjeta roja. Terminada la jornada se elaboró el inventario de objetos innecesarios. La figura 37 presenta las acciones realizadas en día de la gran limpieza.



Figura 37. Día de la Gran limpieza, LMH de FI

Fuente. Registro documentario LMH –FI. Setiembre,2015.

La figura 38 ilustra el inventario de tarjetas rojas en febrero-2016.

LABORATORIO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS													
INVENTARIO DE TARJETAS ROJAS – FEBRERO 2016													
ÁREA	FECHA	TARJETA ROJA	REPORTADO POR	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	ZONA 5S	CANTIDAD	VALORACIÓN					ACCIONES A TOMAR	
							Uso desconocido	No es necesario	Obsoleto	Defectuoso	Inoperativo		No se necesita pronto
ENSAYOS	06/02/16	00020	Joan	Mesa de dibujo	Área de ensayos	1	*						Mover al área CNC
TALLER	06/02/16	00022	Joan	Proyecto elevador	Taller	1			*				Mover al A.T.R
	06/02/16	00023	Joan	AbCoaster	Taller	1	*						Mover al A.T.R
	06/02/16	00024	Joan	Repisa inoxidable	Taller	1	*						Mover al A.T.R

Figura 38. Inventario de tarjetas rojas, LMH de FI

Fuente. Registro documentario LMH –FI. Febrero,2016.

**4.3.3 Nivel alcanzado en las etapas de la técnica 5S's.** Resultados de Etapas operativas. El despliegue de las etapas operativas corresponde a la fase Hacer de la estrategia de mejora continua. Los resultados de las acciones realizadas se cuantifican en el nivel alcanzado en las auditorías 5S's en la figuras 39,40 y 41.

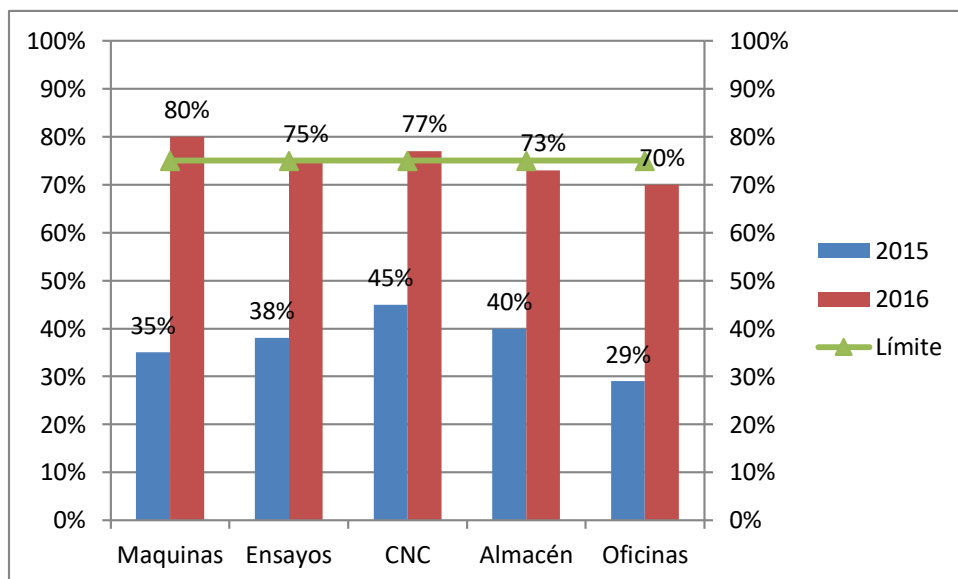


Figura 39. Nivel alcanzado en la 1ra S, LMH de FII

Fuente. Registro documental LMH –FI. 2016.

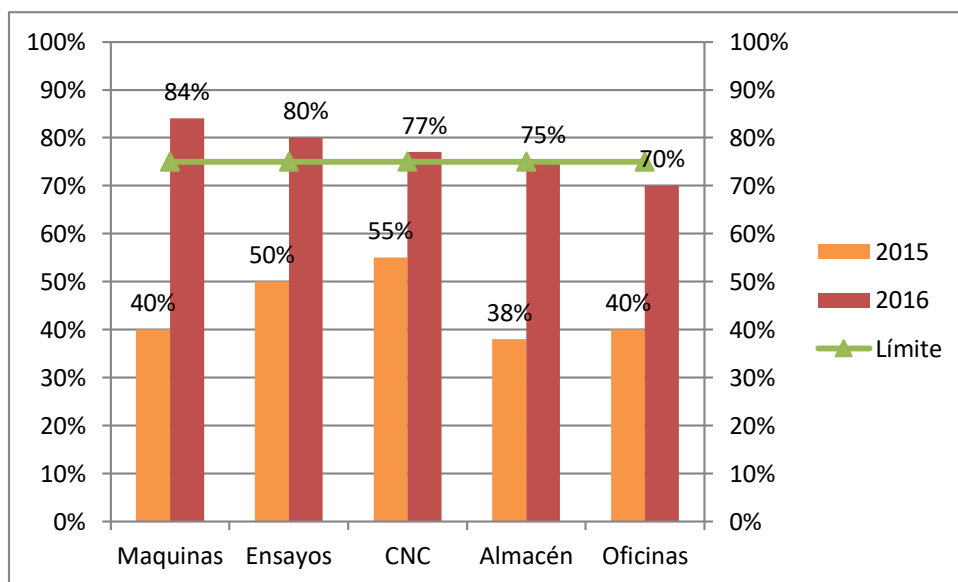


Figura 40. Nivel alcanzado en la 2da S, LMH de FII

Fuente. Registro documental LMH –FI. 2016

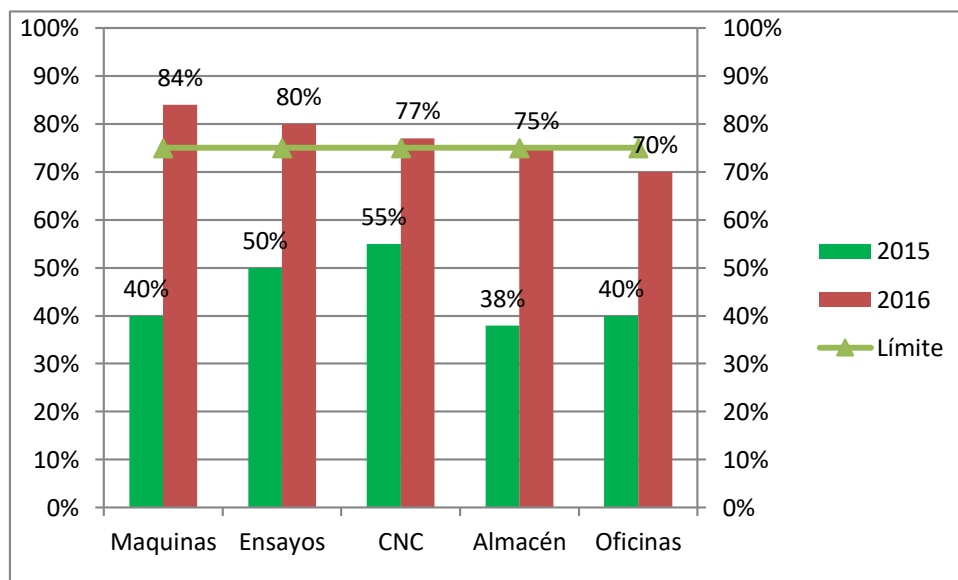


Figura 41. Nivel alcanzado en la 3ra S, LMH de FII

Fuente. Registro documental LMH –FI. 2016

#### 4.4 Discusión de resultados

**4.4.1 Verificación de las hipótesis.** Para el contraste de hipótesis se aplicaron pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales. La selección de la prueba se define de acuerdo a la condición de parametricidad de las variables de las hipótesis. El valor de la significancia ( $\alpha$ ) se establece en 0.05. La regla de decisión estadística es:

- Si el valor de significancia de la prueba  $\leq 0.05$ , rechaza la  $H_0$ .
- Si el valor de significancia de la prueba  $> 0.05$ , se acepta  $H_0$ .

##### 4.4.1.1 Hipótesis general.

###### I. Planteo de la Hipótesis general

$H_0$ : La implementación del programa 5s's no mejora de la capacitación en centros de entrenamiento .

$H_1$ : La implementación del programa 5s's mejora de la capacitación en centros de entrenamiento

## **II. Contraste de la hipótesis general.**

El cuadro 21 presenta los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas para determinar la parametricidad de las variables de la hipótesis general.

El nivel de significación de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05, no se acepta  $H_0$ . El nivel de significación de la prueba de Rachas es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . Los datos de las variables no se distribuyen aleatoriamente.

Los datos de las variables no se distribuyen aleatoriamente, ni cumplen las condiciones de parametricidad. Para contrastar la hipótesis general se aplican pruebas no paramétricas.

Cuadro 21. Pruebas de parametricidad de la hipótesis general

Prueba estadística		Variable	Dependiente	Independiente
			Indicador % asignaciones cumplidas	Indicador Auditoria 5S's
<b>ShapiroWilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	<b>Estadístico</b>	0.826	0.869	
	<b>Sig.</b>	0.000	0.000	
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	<b>Z</b>	-21.071	-21.446	
	<b>Sig.</b>	0.000	0.000	

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016.

De resultados presentados en el cuadro 21, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que no se cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis general , se aplican las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación se presentan los cuadros 22 y 23 con los resultados de aplicar las pruebas antes mencionadas.

**Cuadro 22. Correlación Spearman para la hipótesis general**

			<b>% asignaciones cumplidas</b>	<b>Auditoria 5S's</b>
<b>r de Spearman</b>	% asignaciones cumplidas	Coeficiente de correlación	1.000	0.696
		Sig. (1-cola)	-	0.000
	Auditoria 5S's	Coeficiente de correlación	0.696	1.000
		Sig. (1-cola)	0.000	-

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016.**

Cuadro 23. Prueba Wilcoxon para hipótesis general.

Muestras relacionadas	% asignaciones cumplidas - Auditoria 5S's
Z	-18.685 <sup>b</sup>
Sig.	0.000

<sup>b</sup>. Basado en rangos positivos

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . Se acepta  $H_1$ . Las variables de la hipótesis general tienen correlación positiva.

#### **4.4.1.2 Hipótesis específica No 1.**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis específica No 1**

$H_0$ : El área de trabajo no es reducida drásticamente por la presencia de elementos innecesarios.

$H_1$ : El área de trabajo es reducida drásticamente por la presencia de elementos innecesarios.

##### **II. Pruebas estadísticas para el contraste de la hipótesis específica No 1.**

El cuadro 24 presenta los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para determinar la parametricidad de las variables de la hipótesis específica N° 1.

El nivel de significancia de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . El nivel de significancia para la prueba de Rachas es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ .

Los datos de las variables no se distribuyen aleatoriamente, ni cumplen las condiciones de parametricidad. Para contrastar la hipótesis específica No 1 se aplican pruebas no paramétricas.

Cuadro 24 .Pruebas de parametricidad de la hipótesis específica No 1

Prueba estadística	Variable	Dependiente	Independiente
		Indicador Elementos innecesarios	Indicador Área recuperada
<b>Shapiro-Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	<b>Estadístico</b>	0.810	0.833
	<b>Sig.</b>	0.000	0.000
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	<b>Z</b>	-20.567	20.567
	<b>Sig.</b>	0.000	0.000

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016

De resultados presentados en el cuadro 24, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que no se cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis específica No 1, se aplican las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación se presentan los cuadros 25 y 26 con los resultados de aplicar las pruebas antes mencionadas.

**Cuadro 25. Correlación Spearman para la hipótesis específica No 1**

			<b>Elementos innecesarios</b>	<b>Área recuperada</b>
<b>r de Spearman</b>	Elementos innecesarios	Coeficiente de correlación	1.000	0.805
		Sig. (1-cola)	-	0.000
	Área recuperada	Coeficiente de correlación	0.805	1.000
		Sig. (1-cola)	0.000	-

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016**

**Cuadro 26. Prueba Wilcoxon para la hipótesis específica No 1**

<b>Muestras relacionadas</b>	<b>Elementos – Area innecesarios recuperada</b>
<b>Z</b>	-17.985 <sup>b</sup>
<b>Sig.</b>	0.000

<sup>b</sup>.Basado en rangos positivos

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016**

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . Se acepta la  $H_1$ . Las variables de la hipótesis específica No 1 tienen correlación positiva y fuerte.

#### **4.4.1.3 Hipótesis específica No 2.**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis específica N° 2**

$H_0$ : El tiempo de búsqueda no disminuye drásticamente con el orden de los elementos necesarios.

$H_1$ : El tiempo de búsqueda disminuye drásticamente con el orden de los elementos necesarios.

##### **II. Pruebas estadísticas para el contraste de la hipótesis específica N° 2.**

El cuadro 27 presenta los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para determinar la parametricidad de las variables de la hipótesis específica N° 1.

El nivel de significancia de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . El nivel de significancia para la prueba de Rchach es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ .

Los datos de las variables no se distribuyen aleatoriamente, ni cumplen las condiciones de parametricidad. Para contrastar la hipótesis específica No 2 se aplican pruebas no paramétricas.

Cuadro 27. Pruebas de parametricidad de la hipótesis específica No 2

Prueba estadística		Variable	Dependiente	Independiente
			Indicador Inventario de herramientas	Indicador Tiempo de búsqueda
<b>Shapiro-Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	<b>Estadístico</b>		0.907	0.904
	<b>Sig.</b>		0.000	0.000
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	<b>Z</b>		-22.973	-22.078
	<b>Sig.</b>		0.000	0.000

Fuente. Programa SPSS, versión 22. Elaboración propia, 2016.

De resultados presentados en el cuadro 27, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que no se cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis específica No 2, se aplican las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación se presentan los cuadros 28 y 29 con los resultados de aplicar las pruebas antes mencionadas.

**Cuadro 28. Correlación Spearman para la hipótesis específica No 2**

			Inventario de herramientas	Tiempo de búsqueda
<b>r de Spearman</b>	Inventario	Coeficiente de correlación	1.000	-0.999
		Sig. (1-cola)	-	0.000
	Tiempo de búsqueda	Coeficiente de correlación	-0.999	1.000
		Sig. (1-cola)	0.000	-

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016.**

**Cuadro 29. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica No 2**

Muestras relacionadas	Inventario de herramientas - Tiempo de búsqueda
Z	-14.234 <sup>b</sup>
Sig.	0.000

<sup>b</sup>Basado en rangos negativos

**Fuente. Programa SPSS v.22. Elaboración propia, 2016.**

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . Se acepta la  $H_1$ . La correlación de variables de la hipótesis específica No 2 es negativa y fuerte.

#### **4.4.1.4 Hipótesis específica No 3.**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis específica No 3.**

$H_0$ : La disponibilidad del área no aumenta considerablemente usando procedimientos de limpieza.

$H_1$ : La disponibilidad del área aumenta considerablemente usando procedimientos de limpieza.

##### **II. Pruebas estadísticas para el contraste de la hipótesis específica No 3.**

El cuadro 30 presenta los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para determinar la parametricidad de las variables de la hipótesis específica N° 3.

El nivel de significancia de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . El nivel de significancia para la prueba de Rachas es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ .

Los datos de las variables no se distribuyen aleatoriamente, ni cumplen las condiciones de parametricidad. Para contrastar la hipótesis específica No 2 se aplican pruebas no paramétricas.

Cuadro 30. Pruebas de prametricidad de la hipótesis especifica No 3

Prueba estadística	Variable	Dependiente	Independiente
		Indicador Auditoria de limpieza	Indicador Limpieza adicional
<b>Shapiro-Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	<b>Estadístico</b>	0.906	0.877
	<b>Sig.</b>	0.000	0.000
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	<b>Z</b>	-14.519	-14.519
	<b>Sig.</b>	0.000	0.000

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016.

De resultados presentados en el cuadro 30, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que no se cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis específica No 2, se aplican las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación se presentan los cuadros 31 y 32 con los resultados de las pruebas estadísticas antes mencionadas.

Cuadro 31. Correlación Spearman para la hipótesis específica No 3

			Auditoria Limpieza	Limpieza adicional
<b>r de Spearman</b>	Auditoria Limpieza	Coeficiente de correlación	1.000	-1.000
		Sig. (1-cola)	-	0.000
	Limpieza adicional	Coeficiente de correlación	-1.000	1.000
		Sig. (1-cola)	0.000	-

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia, 2016.

Cuadro 32. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica No 3

Muestras relacionadas	Auditoria – Limpieza limpieza adicional
Z	-12.717 <sup>b</sup>
Sig.	0.000

<sup>b</sup>. Basado en rangos negativos

Fuente. Programa SPSS v.22. Elaboración propia, 2016.

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05 se rechaza  $H_0$ . Se acepta la hipótesis específica No 3.. Las variables tienen una correlación positiva y muy fuerte.

**4.4.2 Indicadores de las variables.** El sistema de control tuvo como objetivo facilitar información permanente sobre su desempeño en el desarrollo y cumplimiento de las actividades del Plan Director elaborado para la implementación de la técnica 5 S's. Ver figura 50.

**4.4.2.1 Asignaciones cumplidas,** La figura 42 presenta la tendencia del indicador.

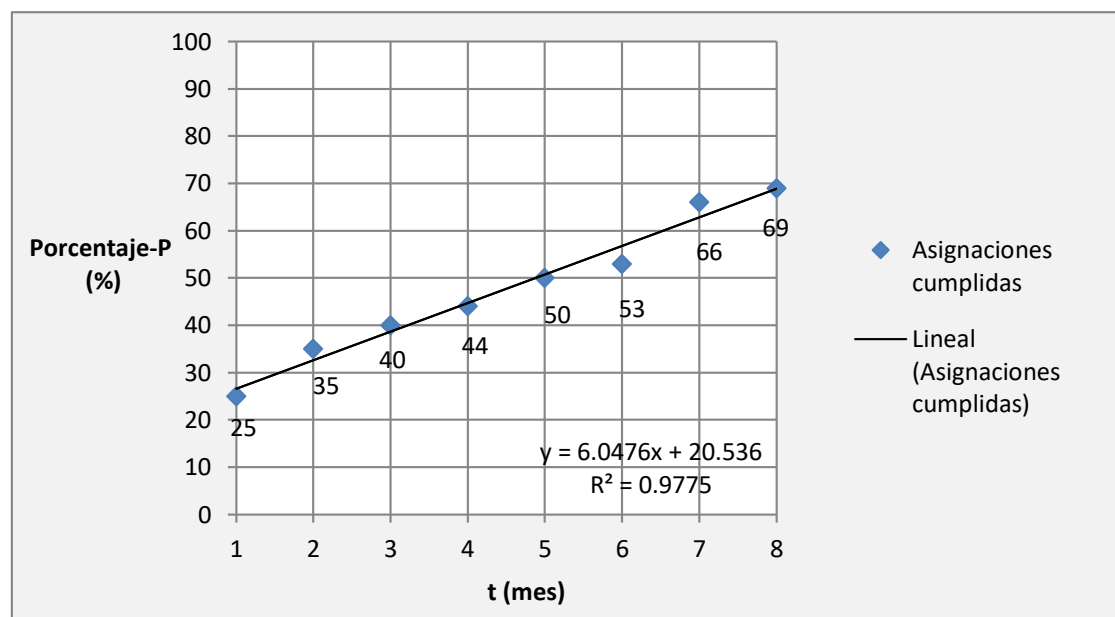


Figura 42. **Seguimiento del indicador Asignaciones cumplidas.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.2 Auditorías 5S's.** La figura 43 muestra el seguimiento de las auditorías realizadas durante la investigación.

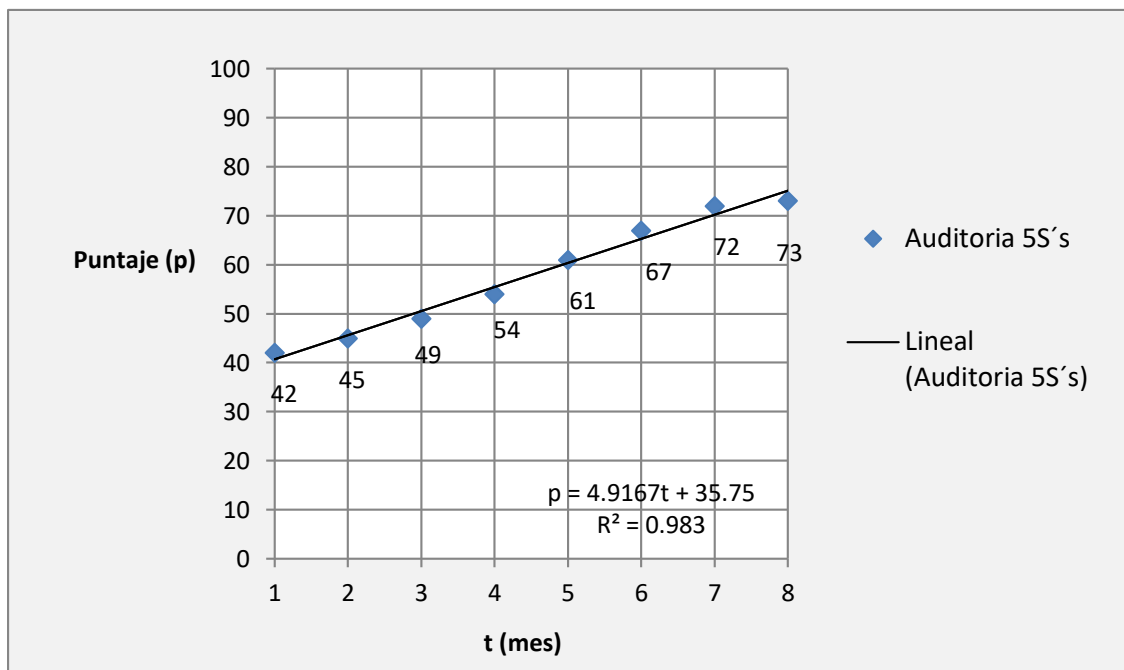


Figura 43. **Seguimiento del indicador Auditorías 5S's.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.3 Elementos innecesarios.** La ejecución de la 1ra S permitió seleccionar y clasificar los elementos innecesarios en el LMH, estos ocasionaban dificultad para el almacenamiento de materia prima y eran obstáculos para el tránsito en las áreas de trabajo.

Los elementos innecesarios no tenían ninguna identificación, creando confusión. Muchos de ellos fueron llevados temporalmente al LMH y quedaron depositados de manera permanente.

Las listas de elementos innecesarios se actualizaban y publicaban periódicamente en el Panel de información 5 S's. El 50% de los elementos innecesarios eran bienes patrimoniales por lo que su disposición final tuvo que seguir un procedimiento administrativo a pesar de ser evidente que constituían desperdicios sin valor de uso.

La figura 44 muestra la cantidad de elementos innecesarios que fueron separados y trasladados inicialmente a un almacén temporal dentro del LMH, para su posterior disposición final.

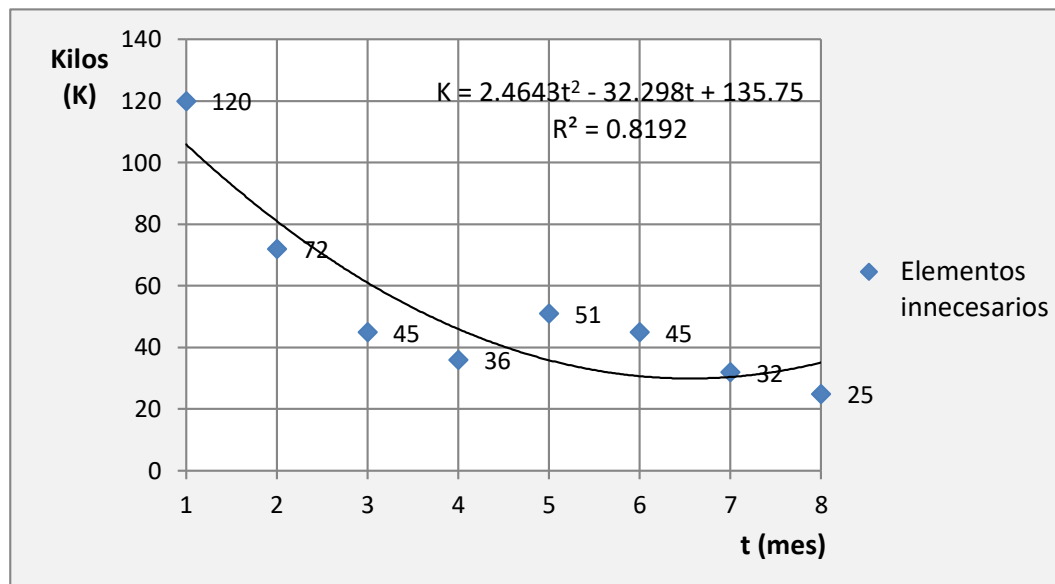


Figura 44. **Seguimiento del indicador elementos innecesarios.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

Los meses finales la cantidad de materia innecesaria estaba constituida por prototipos defectuosos y material sobrante de las actividades de capacitación. Se incluye la papelería compuesta por informes, documentos fuera de fecha, herramientas defectuosas.

Los elementos innecesarios en el LMH se generan de forma continua por desperfectos, antigüedad o daño irreparable. Los primeros dos meses de ejecución del Plan Director 5 S's la cantidad de elementos innecesarios representó el 46% del total clasificado y separado.

**4.4.2.4 Área recuperada.** El resultado de la ejecución y cumplimiento de las actividades de la 1ra S (separar) y 2da S (ordenar) fue la recuperación de 15 % el área operativa del LMH.

Desde que la técnica 5 S's se aplica de manera cíclica, bajo la estrategia de mejora continua, el espacio recuperado aumentará pero no en los niveles iniciales. Sin embargo, el criterio de cada cosa en su lugar aplicado al LMH permitirá dar utilidad a cada m<sup>2</sup> del área operativa.

La figura 45 presenta los espacios recuperados en las zonas del LMH. El espacio recuperado fue reasignado para ubicar o colocar elementos complementarios útiles para el desarrollo de las actividades de capacitación.

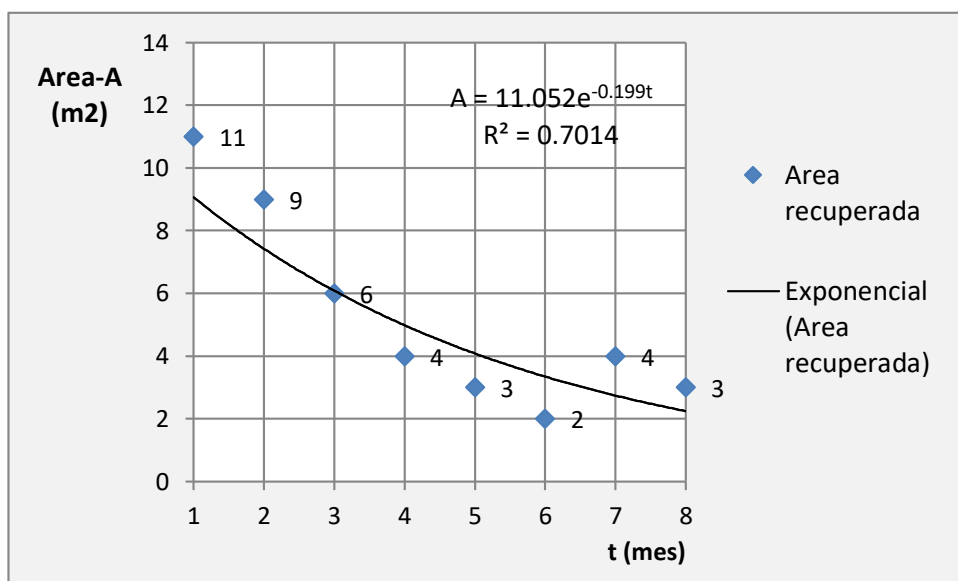


Figura 45 **Seguimiento del indicador área recuperada**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.3.5 Inventario de herramientas.** La figura 46 muestra la tendencia ascendente del reporte de herramientas registradas en el inventario.

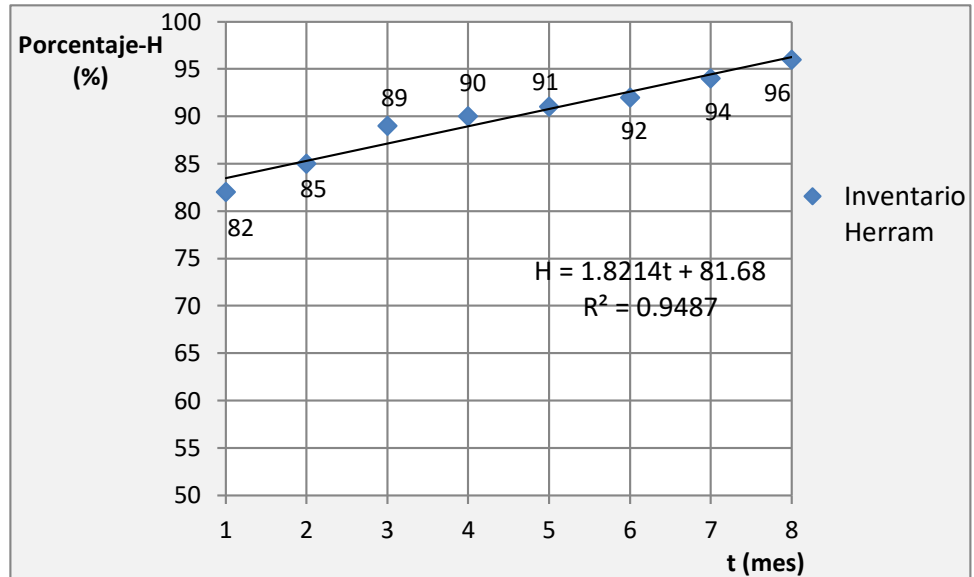


Figura 46. **Seguimiento del indicador Inventario de herramientas.**

Fuente. Elaboracion propia, Formatos 5S's, Abril, 2016.

**4.4.2.6 Tiempo de búsqueda.** La figura 47 presenta la tendencia del tiempo de búsqueda de herramientas durante la investigación.

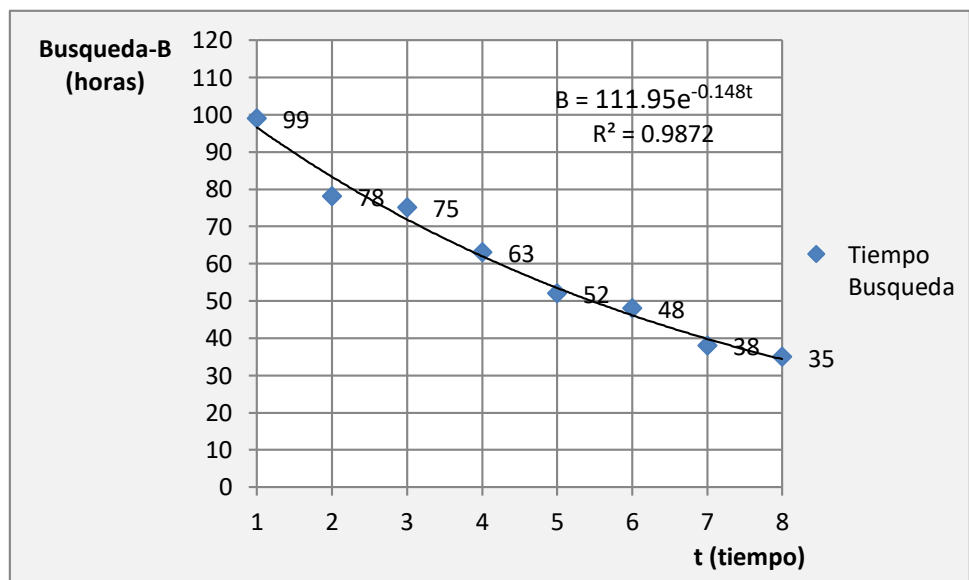


Figura 47. **Seguimiento del indicador tiempo de búsqueda herramientas.**

Fuente. Elaboracion propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.7 Limpieza adicional.** La figura 48 presenta la disminución del tiempo de limpieza adicional debido al aumento del orden el LMH.

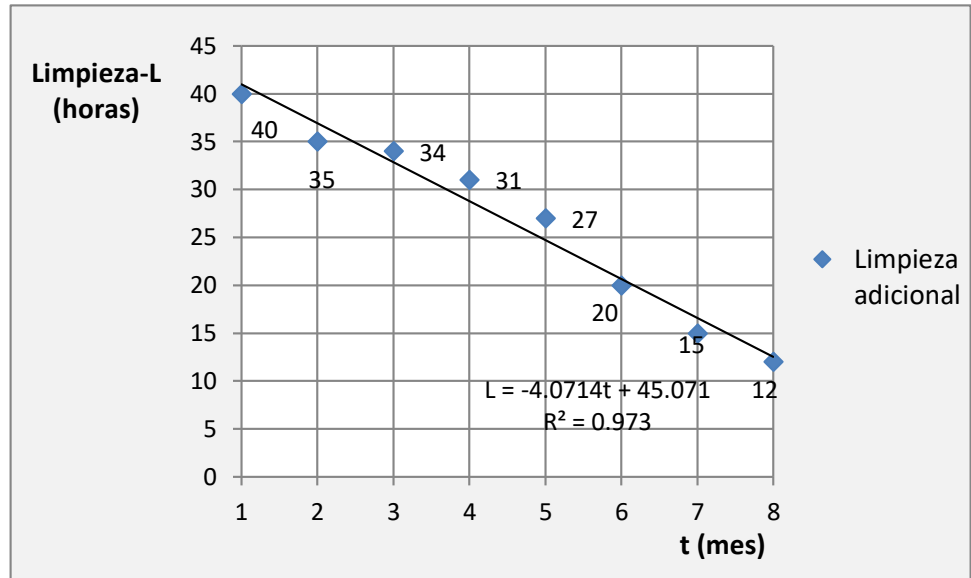


Figura 48. **Seguimiento del indicador Limpieza adicional.**

Fuente. Elaboracion propia, Formatos 5S´s. Abril, 2016.

**4.4.2.8 Auditoria limpieza.** La figura 49 presenta la tendencia en aumento en el nivel de limpieza en el LMH:

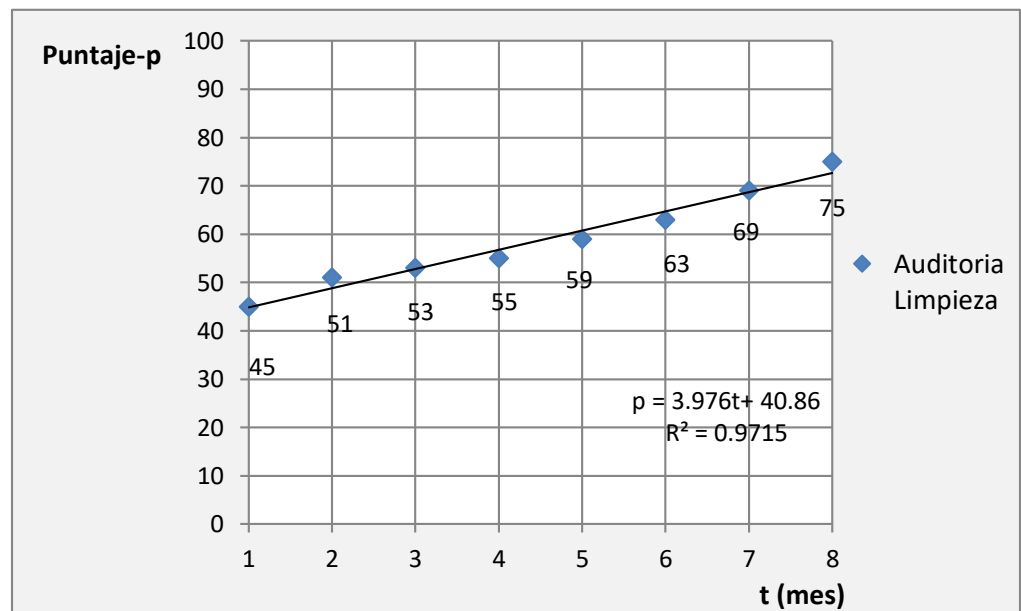


Figura 49. **Seguimiento del indicador Auditoria limpieza.**

Fuente. Elaboracion propia, Formatos 5S´s. Abril, 2016.

## 5.1 Impacto de la propuesta

**5.1.1 Implementación de la técnica 5S's.** Los logros de la implementación de la técnica 5S's en el LMH-FII se reflejan en las acciones de mejora realizadas en las zonas. La figura 50 presenta el impacto del despliegue de la técnica 5S's.

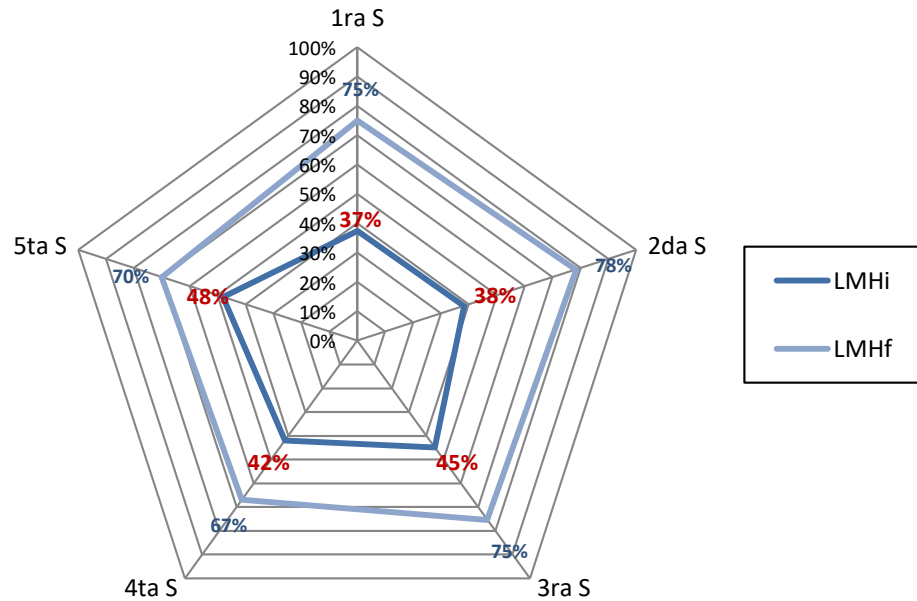


Figura 50. Nivel alcanzado en las etapas 5S's, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia. Registro documental LMH –FI. Abril, 2016

Es preciso destacar el orden alcanzado en el LMH, así como la aplicación de la gestión visual en las distintas zonas del LMH.



Figura 51. Ingreso al LMH-FII.

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**5.1.1.1 Zona de máquinas.** La zona de máquinas fue despejada de elementos innecesarios. Estos elementos se trasladaron a un almacén transitorio antes de su disposición final. El sistema de iluminación de las estaciones de trabajo fue reparado. Las áreas de transito se despejaron de obstáculos. La estantería fue ordenada e identificada con etiquetas. Las tarimas de trabajo fueron recompuestas. Se ubicaron puntos para la ubicación de residuos sólidos.



Figura 52. Mejoras en zona de máquinas, LMH de FII

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

El espacio que sirvió de cochera fue reasignado para el módulo innovación. Los depósitos para lubricantes fueron ordenados, limpiados y señalizados. Se realizó el mantenimiento de la señalización de los espacios operativos de las máquinas

**5.1.1.2 Zona de ensayos.** La zona de ensayos es un área de capacitación, se realizan pruebas de las propiedades de materiales. La figura 53 presenta el orden actual de la zona de ensayos. Se eliminó equipo de impresión en desuso y mobiliario deteriorado, reasignado el espacio libre.



Figura 53. **Mejoras en Zona de ensayos, LMH de FII.**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**5.1.1.3 Zona CNC.** La zona CNC es de reciente instalación. Posee dos máquinas CNC: un torno y una fresadora. Los diseños se desarrollan en 16 simuladores. La rutina de limpieza de los equipos se detalló en el Manual 5S's. La figura 54 muestra las mejoras.

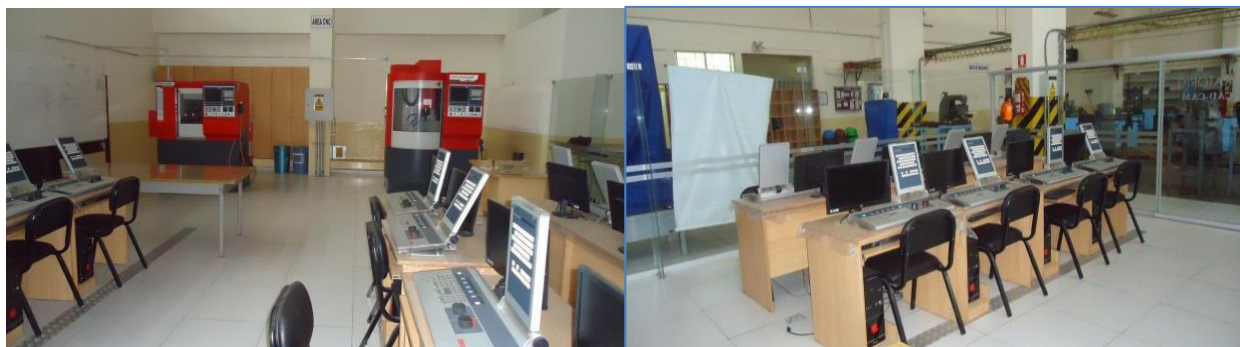


Figura 54. **Mejoras en la zona CNC, LMH de FII**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**5.1.1.4 Zona oficinas.** La zona de oficinas comprende las oficinas de la jefatura del LMH y el área de recepción. En estas oficinas se realizan coordinaciones y trámites administrativos. El desorden de los documentos y libros fue reducido con la eliminación de papelería sin valor. Se clasificaron los documentos en los estantes según su prioridad de uso. Ver figura 55.



Figura 55. **Mejoras en oficinas, LMH de FII**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**5.1.1.5 Almacén.** El almacén del LMH es el lugar donde se guardan herramientas, equipos, insumos y repuestos que se usan en los trabajos en las áreas de trabajo. La figura 56 presenta las mejoras.

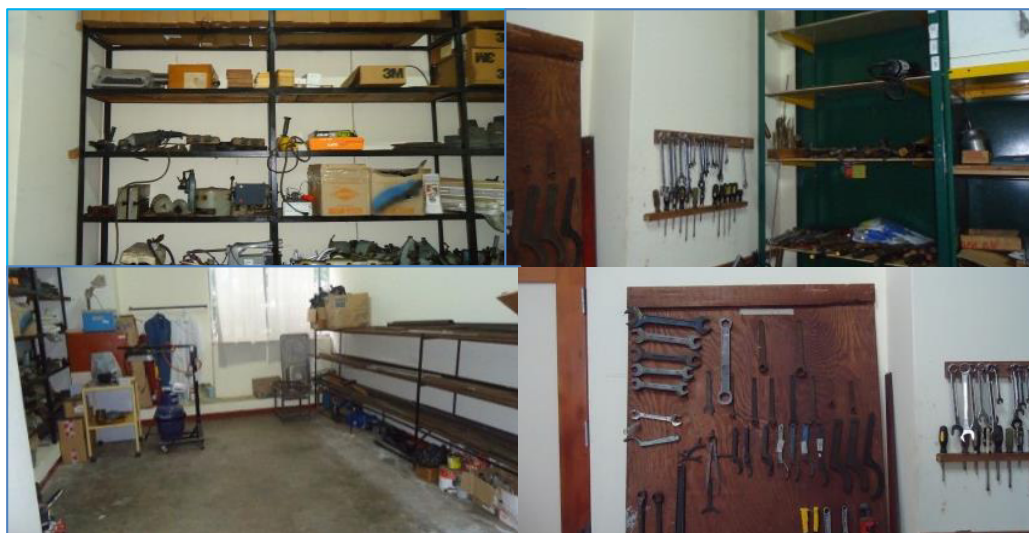


Figura 56. **Mejoras en almacén, LMH de FII**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

El espacio del piso ocupado por material de construcción fue reubicado fuera del almacén, despejando el área de tránsito interior del almacén. Las herramientas se ordenaron según la prioridad de uso.

**5.1.2 Evaluación económica.** La evaluación económica presenta el cálculo de la inversión económica para la implementación de la técnica 5S's.

**5.1.2.1 Gastos de implementación.** La capacitación es indispensable para el éxito de la implantación de la técnica 5S's.

Los costos de capacitación toman en cuenta las reuniones de formación, la capacitación estuvo centrada a la implementación de la técnica 5S's, así como al desdoblamiento de las actividades del plan director.

El cuadro 33 muestra la inversión total para implementar el Plan director en el laboratorio de máquinas y herramientas, LMH.

**Cuadro 33. Gastos de implementación.**

<b>Descripción</b>	<b>Costo(S/)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total(S/)</b>
Tablero de gestión visual	30	1	30
Balde de pintura	25	2	50
Papelería (afiches, volantes)	10	2	20
Letreros	15	5	75
Útiles de limpieza	10	5	50
Lecciones de un punto	5	15	45
PC's complementarios	30	10	300
Auditoria 1S , 2S y 3S	50	3	150
Capacitador (4 clases)	30	4	120
Total = S/. 840.0			

Fuente. Elaboración propia, Abril, 2016.

Los útiles de escritorio fueron los mismos que se utilizan comúnmente, con la diferencia que se le asignan para la toma de datos y registro.

**5.2.1.2 Balance costo/beneficio.** La implementación de la técnica 5S's ha reducido los gastos de mantenimiento. De tal modo que se pueden tener operativas todas las máquinas de trabajo en el LMH.

Las actividades operativas realizadas por el equipo 5S's, se estima en 10 horas semanales de un personal de limpieza durante 28 semanas. El resumen se presenta en el cuadro 34.

**Cuadro 34. Balance de la implementación del plan director 5S's.**

<b>Tiempo</b>	<b>8 meses</b>
Inversión	S/.840.0 =
Ahorro	S/. 875.0 =
Balance	+ S/ 35.0 =

Fuente. Elaboración propia. Abril, 2016.

## CONCLUSIONES

1. La organización del área de trabajo a través de la implementación de la técnica 5S's permiten la capacitación integral de centros de entrenamiento industrial. El laboratorio de máquinas y herramientas de la FII sostiene la organización del área de trabajo mediante la ejecución del plan director 5S's..
2. La tecnica 5S's permite recuperar zonas del area de trabajo que están ocupadas por elementos innecesarios, que son una fuente potencial de riesgos durante la capacitación en los centros de entrnamiento industrial. En el LMH de la FII la ejecución del plan director 5S's permitió la recuperación de 15% del area de trabajo que estuvo ocupada por elementos innecesarios.
3. La pérdida de tiempo en búsqueda de herramientas. equipos e insumos tuvo una reducción del 66% al termino de la ejecución del plan director 5S's. El beneficio es myor cuando se considera el que el personal reduce el despercicio de tiempo en ubicar elementos necesarios.
4. La disponibilidad del área de trabajo definitivamente aumenta cuando las condiciones de limpieza mejoran, las actividades de capacitación se realizan de manera optima. La auditoria de limpieza permite cunatificar el nivel de cumplimiento de las reglas de limpieza de uso común. En el LMH de la FII se logro aumentar el puntaje de la calificación en 66% en la auditoria de limpieza, al final del plandirector 5S's.
5. El trabajo en equipo es fundamento de la técnica 5S's. Desde el piso de operaciones se inicia la trasformación de las organizaciones, desarrolla el responsabilidad de las personas, reduce la resistencia a los cambios.

## RECOMENDACIONES

1. Desde que la técnica 5S's es un proceso de mejora continua, los siguientes ciclos de aplicación requieren de un plan director 5S's con nuevas metas. La documentación y registros deben actualizarse, las actividades deben tener instructivos que permitan visualizar oportunidades de mejora.
2. Los resultados de la implementación del plan director 5S's en el laboratorio de máquinas y herramientas de la FII ha demostrado que la capacitación en centros de instrucción tiene que ser reforzada de forma integral, enfocando la prevención como objetivo para reducir los riesgos laborales.
3. Las auditorías 5S's tienen que incluir cuestionarios cualitativos y cuantitativos que sean útiles para tomar decisiones para optimizar las acciones del programa director de la técnica 5S's.
4. El sostenimiento del programa 5S's se debe reforzar con actividades de control visual para favorecer el acceso a la información de las condiciones estándares de los ambientes de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexander, Alberto. (2002) Mejora continua y acción correctiva. 1ra edición México: Editorial Person Education.
2. Barbosa S., Edgar. (2012 ) Metodología para la integración de Seis Sigma y Lean en una empresa PyME. Tesis doctoral. Universidad de León.España.
3. Beltrán J., Jesús. (2010) Indicadores de desempeño. 2da edición. Colombia: 3R Editores.
4. Carro, Roberto; Gonzales, Daniel. (2012) Administración de la calidad total. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.
5. Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, R. (2008). Chace, R., Jacobs, F., Aquilano, N. (2005). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Méxxico: McGraw-Hill.
6. Coasaca P., Juan. (2010) Revista Mundo textil N°106 Julio. Indicadores de desempeño. Lima, Perú.
7. Cruelles R, José. (2010). La teoría de la medición del despilfarro. España: Zadecom.
8. Cruz L.,Osain.Indicadores de Gestión.(2008) .Disponible en [www.monografías.com](http://www.monografías.com)
9. Dorbessan, José. (2005) Las 5S, herramientas de cambio. Argentina: Editorial Universidad tecnológica de Argentina –UTA.
10. Fermento, Héctor.Proceso de Mejora Continua.2007. Disponible en [www.estrucplan.com.mx/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=814](http://www.estrucplan.com.mx/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=814)
11. Gutiérrez P., Humberto. (2010). Calidad total y productividad. 3ra edición. México: McGraw-Hill.
12. Hernández, S., Fernández C. & Batista, P.,(2003).Metodologia de la investigación. %ta edición. México: Mac Graw Hill.

13. Lefcovich, Mauricio. (2004) ¿Por qué es necesario aplicar la mejora continua?. Disponible en <http://www.ilustrados.com/tema/5623/>
14. Lefcovich, Mauricio. (2005) El efecto Fosbury. Gestipolis. Disponible en <http://www.gestipolis.com/lean-production-y-las-nuevas-empresas-competitivas/2>
15. Lefcovich, Mauricio. (2006). Superando la resistencia al cambio. Disponible en <http://www.degerencia.com/>
16. Lefcovich, Mauricio. (2016) Porque es importante la mejora continua ? Disponible en <http://www.buenosnegocios.com/notas/391-ventajas-y-desventajas-tercerizar> <http://www.ilustrados.com>
17. Maldonado V.,Guillermo. (2011). Lean manufacturing en sistemas de producción y calidad. México: Universidad de Hidalgo.
18. Rey Sacristán, Francisco. (2005) Las 5S, orden y limpieza en el puesto de trabajo. 1ra edición. España: Editorial Fundación CONFEMETAL
19. Saravia, Tatiana. El método de las 5S. Universidad de Piedras Negras. México. 2010. Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
20. Ortega, Fabián. (2008). 7+1 Tipos de Desperdicios. BOM Consulting Group. Disponible en [www.bomconsulting.com](http://www.bomconsulting.com).
21. Sánchez, Carmen; Garrido, Gonzalo; Mena, Maite. (2010) Guía Lean Manufacturing .1ra edición. España: Instituto Andaluz de Tecnología.
22. Sánchez, Tatiana. (2008) El método de las 5S. Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
23. Senge, Peter. (1998) La quinta disciplina. Argentina: Editorial Granica.
24. Torres Salas, José. (2011) Mejora continua.: implementación de las 5S´s en un sistema de salud. Inteciencia. Disponible en [www.clinicainternacional.com.pe/pdf/revista-interciencia/4/22](http://www.clinicainternacional.com.pe/pdf/revista-interciencia/4/22).
25. Velasco Sánchez, Juan (2013) Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. 3ra edición. España: Ediciones Pirámide

## ANEXOS

## Anexo No 1. Formato de auditoria 5S's en oficinas.

Grupo:	Lider:	Fecha:...../...../.....	Valores asignados							
Item a evaluar						1	2	3	4	5
<b>SEPARAR</b>										
1. ¿La documentación tiene plazo de validez?										
2. ¿En los escritorios hay cosas innecesarias?										
3. ¿En los armarios y techos hay cosas innecesarias?										
4. ¿Existen cables paquetes y objetos en las áreas de circulación?										
Puntaje total :										
<b>ORDENAR</b>										
1. ¿Existe un archivo central para los objetos innecesarios?										
2. ¿Los archivos y carpetas están identificados?										
3. ¿Hay objetos sobre armarios y archivos?										
4. ¿Se utiliza el control visual como herramienta?										
Puntaje total:										
<b>LIMPIAR</b>										
1. ¿Cuál es el grado de limpieza?										
2. ¿Cuál es el estado de pisos, paredes, techos y ventanas?										
3. ¿Cómo está la limpieza de los armarios, archivos y escritorios										
4. ¿Cómo está la limpieza de la cocina, baños y uniformes?										
Puntaje total										
<b>ESTANDARIZAR</b>										
1. ¿Se aplica las tres primeras "S"?										
2. ¿Cómo es el hábitad de la cocina?										
3. ¿Es adecuada la iluminación?										
4. ¿Se hacen mejoras en los ambientes y en los procedimientos?										
Puntaje total										
<b>MANTENER</b>										
1. ¿Se aplican las cuatro primeras "S"?										
2. ¿Se cumplen las normas de la empresa?										
3. ¿Se cumplen las normas del grupo?										
4. ¿Se cumple con la programación de las acciones 5S's?										
Puntaje total										
Calificación:										

- Valoración: 5 = excelente; 4 = bueno; 3 = regular (1 ò 2 problemas);  
2 = Malo; 1 = pésimo (+ de 2 problemas)
- Calificación (%) =  $(( \text{Suma de puntos} ) / ( 16 \times 5 )) \times 100$
- Calificación mínima: 75%

Grupo:	Líder:	Fecha:...../...../...	Valores asignados				
Ítem a evaluar			1	2	3	4	5
<b>SEPARAR</b>							
1. ¿Existen objetos innecesarios, chatarra y basura en el piso?							
2. ¿Existen equipos, herramientas y material innecesario?							
3. ¿En armarios y estantería hay cosas innecesarias?							
4. ¿Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación?							
Puntaje total							
<b>ORDENAR</b>							
1. ¿Cómo es la ubicación./devolución de herramientas, materiales y equipos?							
2. ¿Los armarios, equipos, herramientas, materiales están identificados?							
3. ¿Hay objetos sobre y debajo de armarios y equipos?							
4. ¿Ubicación de máquinas y lugares?							
Puntaje total							
<b>Limpia</b>							
1. ¿Grado de limpieza de los pisos?							
2. ¿Cuál es el estado de pisos, paredes, techos y ventanas?							
3. ¿Cómo está la limpieza de los armarios, estantería, mesas y herram?							
4. ¿Cómo está la limpieza de máquinas y equipos?							
Puntaje total							
<b>Estandarizar</b>							
1. ¿Se aplica las tres primeras "S"?							
2. ¿Cómo es el habitad de la planta?							
3. ¿Se hacen mejoras?							
4. ¿Se aplica el control visual?							
Puntaje total							
<b>Mantener</b>							
1. ¿Se aplican las cuatro primeras "S"?							
2. ¿Se cumplen las normas de la empresa y del grupo?							
3. ¿Se usa uniforme de trabajo?							
4. ¿Se cumple con la programación de las acciones 5S's?							
Puntaje total							
Calificación:							

### Anexo No 2. Formato de auditoria 5S's en talleres / plantas industriales.

- Valoración: 5 = excelente; 4 = bueno; 3 = regular (1 ò 2 problemas);  
2 = Malo; 1 = pésimo (+ de 2 problemas)
- Calificación ( % ) = ( ( Suma de puntos ) / ( 16 x 5 ) ) x 100
- Calificación mínima: 75%

**Anexo No. 3. Acta de reunión 5S's**

FECHA:	H. INICIAL:	H. FINAL:	REUNIÓN N°:
--------	-------------	-----------	-------------

**ACTA DE REUNION DE PLANIFICACIÓN – GRUPO 5S's**

## 1. ASISTENTES:


## 2. LUGAR:

## AGENDA

Descripción		Responsable

## ACUERDOS / INFORMACION:

4.1		
4.2		
4.3		
4.4		

## ASIGNACIONES:

Descripción		Responsable	Fecha Limite

Próxima reunión:

Hora:

Duración: 2 h, mín.

ELABORADO POR:	FECHA:
----------------	--------



**Anexo No 5. Lista de elementos innecesarios.**

No	Elemento	Cantidad	Peso (kg)	Área ocupada(m <sup>2</sup> )	Condición actual	Disposición final	Fecha
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Condición actual:

- 1 Dañado (s)
- 2 Obsoleto (s)
- 3 Inútil (es)

Disposición final:

- 1 Reparar
- 2 Descartar
- 3 Donar
- 4 Transferir
- 5 Vender

