

UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,  
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**"PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA  
5S EN EL LABORATORIO FAB-LAB DE LA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA"**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

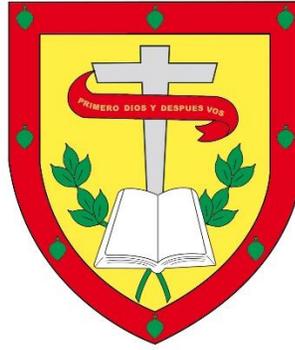
**AUTOR: DANNY ARIEL BELTRAN BOWEN**

**DIRECTOR: ING. ÁNGEL GIOVANNY QUINDE ALVEAR.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROL**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*  
**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,  
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**"PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA  
5S EN EL LABORATORIO FAB-LAB DE LA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CUENCA"**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR: DANNY ARIEL BELTRAN BOWEN**

**DIRECTOR: ING. ÁNGEL GIOVANNY QUINDE ALVEAR.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Danny Ariel Beltran Bowen portador de la cédula de ciudadanía N° 0150290195. Declaro ser el autor de la obra: “Propuesta para implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 15 de febrero de 2024

F:  .....

**Danny Ariel Beltran Bowen**

**C.I. 0150290195**

## CERTIFICACION

Yo, Ing. Ángel Giovanni Quinde Alvear con CI: en calidad de director de tesis certifico que el trabajo “Propuesta para implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca” fue realizado por el estudiante Danny Ariel Beltran Bowen, bajo mi supervisión.

Cuenca, 08 de febrero de 2024.



Ing. Ángel Giovanni Quinde Alvear  
Docente UAIC

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a mis padres y mi familia que me dieron el apoyo para poder seguir esta carrera y poder tener un chance en el futuro por venir, así mismo agradezco a mi tutor, por su orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso. Sus conocimientos y guía fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto. Agradezco también al director de carrera y mis lectores por sus valiosas sugerencias y asesoramiento, que fueron esenciales para enriquecer el trabajo. Mi agradecimiento se extiende a mis compañeros de la universidad por su inestimable ayuda y motivación durante esta etapa. Sus ánimos y palabras de aliento fueron un motor fundamental para superar los desafíos. Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todas las fuentes, biblioteca de la universidad que nos brindaron el material necesario para llevar a cabo esta investigación.

## RESUMEN

Los laboratorios de fabricación digital (FabLab) son una realidad que presenta nuevas oportunidades a los usuarios y consumidores, ganando protagonismo, generalmente en las instituciones académicas, estos laboratorios son utilizados comúnmente para el diseño y creación de proyectos con maquinaria como: impresora 3D, rúter CNC y cortadora y grabadora láser, etc. Este trabajo de investigación plantea una propuesta para la implementación de la metodología para la gestión de la calidad denominada 5S que promueva la mejora en la productividad en el Fab Lab. La metodología utilizada fue cualitativa, cuantitativa, descriptivo, no experimental, transversal. Se aplicó una encuesta con escala Likert para obtener información de campo. El análisis reveló la situación del laboratorio, siendo esta que mantiene un estándar de aplicación de acciones aisladas que deben conectarse a la metodología de 5S, en la primera S (Seiri) se tienen acciones que cumplen el 43.34% de cumplimiento, en la segunda S (Seiton) se tiene acciones que cumplen el 42.57% de cumplimiento, así mismo la tercera S (Seiso) se tienen acciones que cumplen el 29.13% de cumplimiento y en la cuarta S (seiketsu) y quinta S (Shitsuke) todavía no se tiene acciones concretas, por lo que se deberá implementar acciones de mejora para agrupar los procesos con los que cuenta, a cada una de las etapas de la metodología 5S.

Finalmente se establecen algunas conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir de este proyecto.

**Palabras clave:** Fab Lab, lean Manufacturing, 5S, gestión de calidad, procesos.

## ABSTRACT

Digital fabrication laboratories (Fab Lab) are a reality that presents new opportunities to users and consumers, gaining prominence, usually in academic institutions. These labs are commonly used to design and create projects with machinery such as 3D printers, CNC routers, and laser cutters and engravers, among others. This research proposes implementing the methodology for quality management called 5S to promote productivity improvement in the Fab Lab. The methodology used was qualitative, quantitative, descriptive, non-experimental, and cross-sectional. A Likert scale survey was administered to obtain field information. The analysis revealed the laboratory's situation, which maintains a standard of application of isolated actions that should be connected to the 5S methodology. In the first S (Seiri), some actions meet 43.34% of compliance; in the second S (Seiton), some actions meet 42.57% of compliance; likewise, the third S (Seiso) has actions that meet 29.13% of compliance; in the fourth S (Seiketsu) and fifth S (Shitsuke), there are still no concrete actions. Thus, improvement actions should be implemented in each of the 5S methodology phases to group its processes.

Finally, some conclusions and recommendations obtained from this project are established.

**Keywords:** Fab Lab, lean manufacturing, 5S, quality management, processes

## TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS .....	III
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT.....	VII
TABLA DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
GENERAL .....	4
ESPECÍFICOS.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
METODOLOGÍA 5S .....	5
APLICACIÓN EN OTRAS INDUSTRIAS.....	7
METODOLOGÍA .....	13
BASES DE DATOS UTILIZADAS .....	13
CAPÍTULO II .....	14
DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO FAB LAB DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA..	14
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO FAB LAB DE LA UNIVERCIDAD CATOLICA DE CUENCA .....	14
EVALUACIÓN DE LAS PREGUNTAS .....	24
POBLACIÓN Y MUESTRA .....	24
ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	26
CAPÍTULO III.....	37
INFORMACIÓN PARA LA METODOLOGÍA 5S EN EL LABORATORIO FAB LAB. ....	37
DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS FAB LAB .....	37
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S EN EL LABORATORIO FAB LAB .....	39
ETAPA 1: CLASIFICAR.....	39



IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS .....	39
CATEGORIZACIÓN DE ELEMENTOS .....	40
CODIFICACIÓN Y REGISTRO .....	42
ETAPA 2: ORDEN.....	43
UBICACIÓN DE ELEMENTOS.....	43
ESTANDARIZACIÓN DE LUGARES.....	44
SEÑALIZACIÓN DE LUGARES DE ALMACENAMIENTO. ....	44
ETAPA 3: LIMPIEZA.....	45
TIPOS DE LIMPIEZA.....	45
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES .....	45
IMPLANTACIÓN DE POLÍTICAS .....	45
ETAPA 4: ESTANDARIZACIÓN.....	46
IMPLEMENTACIÓN DE INSTRUCTIVO DE FUNCIONES DIARIAS .....	46
CONTROLES VISUALES. ....	48
ETAPA 5: DISCIPLINA Y COMPROMISO (SHITSUKE). ....	49
EVALUACIONES .....	50
AUDITORÍAS INTERNAS EN 5S.....	50
MEDICIÓN DE RESULTADOS .....	51
SEGUIMIENTO DE METODOLOGÍA .....	52
INDUCCIÓN Y CAPACITACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	52
PLAN DE CAPACITACIÓN .....	53
PLAN DE ACCIÓN.....	54
ACCIONES CORRECTIVAS .....	57
CAPÍTULO IV.....	58
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES .....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS.....	65
ANEXO 1 .....	65
ANEXO 2 .....	67

ANEXO 3.....	69
ANEXO 4.....	71
ANEXO 5.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

### Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. ....	15
VENTANAL.....	15
ILUSTRACIÓN 2. ....	15
MESÓN LATERAL EN U, VISUALIZACIÓN EN POSICIÓN IZQUIERDA.....	15
ILUSTRACIÓN 3. ....	16
MESÓN LATERAL EN U, VISUALIZACIÓN EN POSICIÓN FRENTE O DE FONDO. ....	16
ILUSTRACIÓN 4. ....	16
MESÓN LATERAL EN U, VISUALIZACIÓN EN POSICIÓN DERECHA. ....	16
ILUSTRACIÓN 5. ....	17
MESA CENTRAL.....	17
ILUSTRACIÓN 6. ....	18
OFICINA DE GERENCIA .....	18
ILUSTRACIÓN 7. ....	18
ÁREA DE CAFETERÍA .....	18
.....	18
ILUSTRACIÓN 8. ....	19
ÁREA DE ELECTRÓNICA ALA IZQUIERDA. ....	19
ILUSTRACIÓN 9. ....	19
ÁREA DE ELECTRÓNICA ALA DERECHA. ....	19
ILUSTRACIÓN 10. ....	20
CAMA PLANA .....	20
ILUSTRACIÓN 11. ....	21
ÁREA DE DISEÑO E IMPRESIÓN .....	21
ILUSTRACIÓN 12. ....	22
ÁREA DE CORTE LASER DERECHA .....	22
ILUSTRACIÓN 13. ....	22
ÁREA DE MAQUINADO CNC.....	22
ILUSTRACIÓN 14. ....	26
PREGUNTA1 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S.....	26



ILUSTRACIÓN 15. ....	27
PREGUNTA 2 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	27
ILUSTRACIÓN 16. ....	27
PREGUNTA 3 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	27
ILUSTRACIÓN 17. ....	28
PREGUNTA 4 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	28
ILUSTRACIÓN 18. ....	29
PREGUNTA 5 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	29
ILUSTRACIÓN 19. ....	29
PREGUNTA 6 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	29
ILUSTRACIÓN 20. ....	30
PREGUNTA 7 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	30
ILUSTRACIÓN 21. ....	31
PREGUNTA 8 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	31
ILUSTRACIÓN 22. ....	31
PREGUNTA 9 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	31
ILUSTRACIÓN 23. ....	32
PREGUNTA 10 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	32
ILUSTRACIÓN 24. ....	33
PREGUNTA 11 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	33
ILUSTRACIÓN 25. ....	33
PREGUNTA 12 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	33
ILUSTRACIÓN 26. ....	34
PREGUNTA 13 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	34
ILUSTRACIÓN 27. ....	35
PREGUNTA 14 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	35
ILUSTRACIÓN 28. ....	35
PREGUNTA 15 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	35
ILUSTRACIÓN 29. ....	36
PREGUNTA 17 DE DIAGNÓSTICO DE LAS 5S .....	36
MAPA DE ÁREAS FAB LAB.1:1 .....	37

ILUSTRACIÓN 31. ....	39
CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS .....	39
ILUSTRACIÓN 32. ....	40
PROCESO DE REPARACIÓN DE MAQUINA.....	40
ILUSTRACIÓN 33. ....	41
TARJETA ROJA .....	41
ILUSTRACIÓN 34. ....	42
REGISTRO DE TARJETAS ROJAS.....	42
ILUSTRACIÓN 35. ....	42
ETIQUETA DE ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS .....	42
ILUSTRACIÓN 36. ....	43
PLANO ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.....	43
ILUSTRACIÓN 37. ....	44
SEÑALIZACIÓN HERRAMIENTAS .....	44
ILUSTRACIÓN 38. ....	46
SEÑALIZACIÓN DE NO ALIMENTOS .....	46
ILUSTRACIÓN 39. ....	54
PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL .....	54
ILUSTRACIÓN 40. ....	57
TABLA DE ACCIONES CORRECTIVAS .....	57

## Tablas

TABLA 1.....	38
ÁREAS DE LIMPIEZA .....	38
TABLA 2.....	47
INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA .....	47
TABLA 3.....	49
FORMATO DE GUÍA DE ESTADO DE ÁREAS .....	49
TABLA 4.....	50
AUDITORIO CUMPLIMIENTO DE ETAPAS .....	50
TABLA 5.....	53
ROLES DE COMITÉ.....	53
TABLA 6.....	55
PLAN DE ACCIÓN DE 5S.....	55
TABLA DE ACCIONES CORRECTIVAS .....	57

## INTRODUCCIÓN

Los Fab Lab son entornos innovadores que brindan a estudiantes, investigadores, emprendedores y al público en general, la oportunidad de explorar y aprovechar tecnologías de fabricación digital. A nivel global, diversos espacios de fabricación digital han cobrado relevancia en los últimos años. En España, se destaca un laboratorio de fabricación digital hospitalario según Cebrián et al. (2023). En Ecuador, específicamente en Quito, los Fab Lab, como es mencionado por Mario et al. (2021), han emergido como centros cruciales de innovación. Asimismo, la Universidad Católica de Cuenca ha establecido su propio Fab Lab con el propósito de impulsar el desarrollo académico, investigativo y económico en la región. Estos espacios representan vías hacia la materialización de ideas, proyectos y avances tecnológicos que contribuyen al progreso tanto a nivel local como global.

El objetivo de este estudio es implementar en el laboratorio Fab-Lab la metodología japonesa de organización de espacios de trabajo 5S, con el fin de contar con espacios de trabajo organizados, ordenado, limpios y seguros. Para ello, se analizarán los datos obtenidos a partir de una encuesta realizada a los usuarios del laboratorio, así como un análisis visual que permita la realización de observaciones y la detección de fallas en la utilización del laboratorio.

El proyecto está estructurado en cuatro capítulos, siendo el Capítulo 1 la base fundamental. En esta sección, se aborda la formulación y delimitación del problema, se establecen los objetivos generales y específicos, además se presenta el marco teórico. Este último, a través de investigación de fuentes bibliográficas, principalmente artículos científicos de alto impacto, los cuales se centran en la introducción sobre los Fab Lab, su origen y objetivos, también se explica de forma detallada de la metodología 5S, destacando tanto sus principios relevantes como los beneficios derivados de su implementación. Además, se incluye un conjunto de ejemplos que ilustran la aplicación exitosa de la metodología en diversas áreas y entornos laborales. Este capítulo constituye el punto de partida esencial para comprender la relevancia y el alcance del proyecto, proporcionando un sólido fundamento teórico y conceptual.

En el Capítulo 2, se presenta la descripción del laboratorio, abordando su situación actual. A través de la realización de una encuesta y un diagnóstico visual, se identifican las oportunidades de mejora que guiarán las acciones de la propuesta. Este análisis crítico y

evaluativo permitirá obtener una comprensión integral de los aspectos que requieren atención y optimización en el entorno del Fab Lab. Como resultado, se desarrolla un modelo específico destinado a la implementación efectiva de la Metodología 5S, consolidando así una estrategia estructurada y adaptada a las necesidades particulares del laboratorio. Este capítulo constituye un paso crucial hacia la ejecución de acciones concretas para la mejora continua y la eficacia en el Fab Lab.

En el Capítulo 3, se procede con el desarrollo de la propuesta, en la cual se detalla el modelo 5S con el objetivo de facilitar su implantación sin mayores dificultades. Este modelo se estructura siguiendo cuidadosamente las distintas etapas que lo componen. La propuesta se ajusta a los requisitos del modelo 5S, que abarca cinco fases esenciales: clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina. La formulación de este modelo de implementación de la Metodología 5S se basa en los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas para identificar áreas y procesos específicos que requieren mejoras. De esta manera, se garantiza que la propuesta sea específica, adaptada a las necesidades del laboratorio y orientada hacia la optimización eficaz de sus operaciones.

En el Capítulo 4, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo. Se sugiere la implementación oportuna del Plan de Acción propuesto en el laboratorio Fab-Lab. La aplicación efectiva de este plan se considera crucial para potenciar la eficacia y la productividad del laboratorio. Además, se insta a llevar a cabo un seguimiento riguroso de las acciones correctivas, utilizando el formato diseñado para tal fin. Este enfoque sistemático permitirá evaluar continuamente el progreso, identificar posibles desafíos y ajustar las estrategias según sea necesario. En última instancia, la implementación y seguimiento diligente del Plan de Acción contribuirán de manera significativa a la mejora continua y al éxito del Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca.

## CAPITULO I

### Formulación del problema

En la actualidad las organizaciones requieren mejorar su productividad y la calidad que ofrecen a sus clientes con el fin de mejorar su desempeño financiero. Con este propósito existen algunas metodologías que permiten que las empresas logren estas mejoras, una de ellas es la metodología 5S la cual, por su adaptabilidad a cualquier tipo de organización podría ser exitosa en su implementación. El autor Rosales (2019) indica la importancia de la implementación de las 5S en donde menciona que los elementos innecesarios causan la reducción del área de trabajo e influyen en el desorden de la misma, aumentando el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas impactando los procedimientos de limpieza en el área de trabajo, reduciendo la productividad.

Así como también, Cala y Jorge, (2020) mencionan que, en un mundo altamente dinámico, debido a los cambios que traen las nuevas tecnologías y las condiciones económicas, políticas y sociales en el entorno, se ha reconocido que los sistemas productivos juegan un papel fundamental en la competitividad de las empresas. En el contexto actual, el laboratorio de Fabricación Digital Fab Lab al igual que muchas de las empresas de mecanizado y manufactura, se ven sometidos a competir. De ahí la importancia de generar mejoras en los sistemas productivos y una herramienta clave para esto es la implementación de 5S.

Existen muchos ejemplos industriales en los cuales la aplicación de herramientas de ingeniería como las sugeridas en los sistemas de manufactura esbelta (*Lean Manufacturing*) ayudan al crecimiento de la productividad mediante la eliminación de los desperdicios.

Los Fab Lab desempeñan un papel crucial en la creación de productos y prototipos, involucrando la manipulación de diversos materiales y equipos. Dada la naturaleza de estas actividades, es imperativo contar con una herramienta que garantice tanto la calidad como el progreso eficiente de las prácticas e investigaciones llevadas a cabo en este entorno. La implementación de una herramienta adecuada se convierte, así, en un factor esencial para optimizar los procesos y asegurar el éxito de las iniciativas desarrolladas en el laboratorio.

La metodología de las 5S se enfoca en la implementación de cinco etapas: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina) con el fin de ayudar a resolver los problemas que afecten a la productividad en

estos laboratorios, permitiría una mejora permanente del ambiente de trabajo y una optimización del uso de la maquinaria y herramientas disponibles (Mayorga, 2023). En el caso puntual del Fab Lab de la Universidad Católica de Cuenca, este laboratorio, a lo largo del tiempo, ha manifestado el deseo de mejorar sus procesos internos y por ende su productividad, especialmente a la hora de utilizar su maquinaria como parte de la entrega de los servicios de fabricación digital que ofrece a sus usuarios y para lo cual se ha propuesto la implementación de la metodología de las 5S, pues se considera que es una herramienta poderosa que puede contribuir a mejorar estos requerimientos del Fab Lab en el corto y mediano plazo.

### **Delimitación del problema**

El Fab Lab de la Universidad Católica de Cuenca atiende las necesidades de la comunidad universitaria, por lo que para optimizar los procesos es necesario contar con un sistema que ayude a reducir tiempos de respuesta. Para abordar esta problemática, se propone la implementación de un sistema basado en Lean Manufacturing fundamentado en la metodología de las 5S. Esta estrategia busca instaurar y procesos de mejora continua y optimizar el entorno laboral en el laboratorio, contribuyendo así a un desarrollo más eficiente y sostenible de las actividades universitarias.

### **Objetivos de la investigación**

#### **General**

Elaborar una propuesta de implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca con el fin de contar con lugares de trabajo más organizados, ordenados, limpios y seguros.

#### **Específicos**

- Recopilar información necesaria y relativa a la implementación de 5S mediante la aplicación de técnicas de recopilación de información bibliográfica disponibles en las bases de datos disponibles.
- Diagnosticar la gestión actual de los procesos del laboratorio Fab Lab de la Universidad Católica de Cuenca.
- Desarrollar y presentar un documento integral de propuesta para la implementación exitosa de la metodología 5S en el laboratorio Fab Lab de la Universidad Católica de Cuenca.

## MARCO TEÓRICO

A lo largo de los tiempos, el avance tecnológico ha ejercido una influencia significativa en los sistemas de manufactura. Inicialmente, con la aparición de la máquina de vapor y la mecanización de procesos, seguido por la era de la producción en masa, la automatización y la robótica. Es por esta razón que conceptos como la manufactura inteligente, relativamente recientes, incorporan la introducción de tecnologías digitales en la industria de la fabricación. (Ynzunza et al., 2017)

La idea de un laboratorio de fabricación digital inicia en los 2000, cuando el director del centro de Bits y Átomos del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) Neil Gershenfeld, propuso impartir un curso denominado “Cómo hacer (casi) cualquier cosa”, siendo su objetivo el de poder introducir máquinas de nivel industrial, diseñadas para que estudiantes técnicos aprendieran a utilizarlas. Su sorpresa fue considerable al constatar que el interés por el curso no se limitaba a estudiantes técnicos; diversos participantes de orígenes como artistas, arquitectos, diseñadores e incluso estudiantes sin formación técnica, manifestaron un fuerte interés. Lo que asombró a Gershenfeld fue que estos estudiantes no veían el curso como una herramienta útil para investigaciones abstractas o un requisito académico, sino que lo buscaban de manera voluntaria para materializar proyectos que siempre habían soñado. Este curso fue el catalizador que llevó a la creación, en colaboración con Bakhtiar Mikhak, del Fab Lab del MIT, marcando así el inicio del primer laboratorio de fabricación del mundo (Salamanca, 2020).

La denominación "FabLab" proviene de la combinación de las palabras "Fabrication Laboratory" y se refiere a una red global de espacios interconectados que comparten tecnología avanzada, controlada por computadoras. Estos espacios fomentan entornos colaborativos específicos donde se promueven los procesos de fabricación digital, los cuales son comunes en diversas áreas (Garsia, 2018).

### **Metodología 5S**

El método 5S es un programa de trabajo diseñado para talleres y oficinas que busca mejorar el ambiente laboral, la seguridad y la productividad a través de actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo (Rey, 2005; Matos Rios y Gómez Suarez, 2022). Esta metodología se originó en la industria japonesa, en particular en

la empresa Toyota, como parte de la filosofía de gestión de calidad en las décadas de los 60 y 70 (Salazar, Castellón y Cárdenas, 2022).

La aplicación adecuada de la metodología 5S proporciona múltiples beneficios económicos y competitivos para las organizaciones, como la reducción de tiempos de trabajo, la entrega oportuna de pedidos, la mejora de la calidad de servicio y productos, y la fidelización de los clientes (Salazar et al., 2022). Además, esta metodología contribuye al ahorro de recursos, la disminución de errores, la mejora en la producción y la motivación de los colaboradores (Morocho, 2020).

La implementación de la metodología 5S se basa en la búsqueda de lugares de trabajo mejor organizados, ordenados y limpios, promoviendo la productividad y la seguridad laboral (Guzmán & Sánchez, 2020). Esta metodología se considera una herramienta visual que fomenta la mejora continua en una organización al optimizar el orden y la visibilidad del ambiente de trabajo, permitiendo a los empleados desarrollar sus actividades de manera eficiente y aumentar la calidad de la producción (Beltrán y Cabrera, 2021).

El método 5S es un conjunto de herramientas y prácticas destinadas a mejorar el entorno de trabajo y la productividad. Su aplicación adecuada conlleva beneficios significativos para los empleados y la empresa en general (Almeida Quijije, 2021). Consiste en cinco etapas fundamentales:

La primera etapa, Seiri o clasificación, implica identificar y separar los elementos necesarios de los innecesarios en el lugar de trabajo (López-Muñoz et al., 2019). La segunda etapa, Seiton u orden, se enfoca en organizar y ubicar los elementos necesarios de manera eficiente para facilitar su acceso (Fernández-Muñiz et al., 2020). La tercera etapa, Seiso o limpieza, se centra en mantener un ambiente de trabajo limpio y seguro, tanto en el lugar de trabajo como en los elementos utilizados (Liu et al., 2019). La cuarta etapa, Seiketsu o estandarización, implica establecer estándares y procedimientos para mantener la clasificación, el orden y la limpieza (Beltrán y Cabrera, 2021). Finalmente, la quinta etapa, Shitsuke o disciplina, se refiere al compromiso y la disciplina para mantener los estándares y prácticas de las 5S a largo plazo (Almeida Quijije, 2021). Fomentar una cultura de disciplina y mejora continua es esencial para el éxito de la implementación del método 5S.

En resumen, el método 5S ofrece una estructura práctica para mejorar la organización, eficiencia y seguridad en el entorno de trabajo, alineándose con los objetivos del Lean Manufacturing. Su implementación promueve un ambiente productivo a través de la estandarización, disciplina y mejora continua. Minimiza desperdicios y maximiza los pasos del proceso para reducir costos y materiales en la cadena de suministro (Vargas & Jiménez, 2021). Identificar y eliminar prácticas ineficaces en la producción que aumentan los costos y reducen la calidad es fundamental. El método 5S optimiza procesos y logra una cadena de suministro más eficiente y rentable.

### **Aplicación en otras Industrias**

La herramienta 5S se ha aplicado en diversas organizaciones a nivel macro, meso y micro para mejorar la eficiencia y el entorno de trabajo tales como:

**Coca-Cola Paresa:** Implementación de 5S para mejorar y mantener un entorno de trabajo sustentable. En la empresa Coca-Cola Paresa, se identificó el problema de adquirir materiales innecesarios u obsoletos, lo cual resultaba en una falta de optimización del tiempo y recursos en el proceso de producción. El objetivo fue lograr mejoras y sustentabilidad en el ámbito de trabajo a través de la implementación de la herramienta 5S. Como resultado, se produjo un cambio en las costumbres de los colaboradores, quienes participaron activamente en la implementación de rutinas de relevamiento y mejoras en su entorno laboral. Esto contribuyó a la optimización de los procesos y a un entorno de trabajo más eficiente y sostenible (Coca-Cola Paraguay, 2023).

**Grupo Bimbo:** Aplicación de 5S para reducir suciedad y anomalías en las instalaciones de producción y oficinas. El Grupo Bimbo identificó que las fuentes de suciedad en la panificadora afectaban la calidad y eficiencia de sus procesos. El objetivo fue reducir la suciedad y las anomalías en las áreas de producción y oficinas mediante la implementación de 5S. Como resultado, se asignaron responsables para cada tarea continua, se establecieron normas visibles para evitar interrupciones en las actividades y se mejoró la limpieza y orden en las instalaciones. Esto condujo a un ambiente de trabajo más seguro y eficiente en términos de calidad y productividad (Grupo Bimbo, 2023).

**British American Tobacco (Bangladesh):** Mejora continua en el Departamento de Reparación y Reproducción mediante la aplicación de 5S. En British American Tobacco Bangladesh, se buscó lograr una mejora continua en el Departamento de Reparación y

Reproducción. El objetivo fue aplicar la herramienta 5S en este departamento para mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos. Como resultado, se aseguró la adición de valor en cada etapa de la cadena de suministro y se facilitó el mantenimiento de repuestos y el proceso de envío. La implementación de 5S ayudó a optimizar los recursos y a mejorar la productividad en el departamento (Sultana & Zaman, 2021).

Laboratorios del Instituto Federal de Ceará (Brasil): Implementación de 5S para mejorar el entorno de trabajo. En los laboratorios del Instituto Federal de Ceará, se enfrentaba el desafío de trabajar simultáneamente en cuatro laboratorios diferentes. El objetivo fue generar mejoras en el entorno de trabajo mediante la implementación de la metodología 5S. Se realizó un diagnóstico inicial que reveló índices de cumplimiento regulares o insuficientes en los diferentes laboratorios. Sin embargo, tras la implementación de 5S, se lograron mejoras significativas en los índices de cumplimiento, con porcentajes más altos en análisis sensorial y productos lácteos. Esto evidenció una mejora en el entorno de trabajo y en la calidad de los procesos realizados en los laboratorios (de Freitas et al., 2021).

Grupo Sainca (Perú): Aplicación de 5S para incrementar la productividad en la fabricación de spools. En el Grupo Sainca, se identificó un problema de baja productividad, con porcentajes medios del 47% y 61%. El objetivo fue aumentar la productividad en la fabricación de spools mediante la aplicación de 5S. Como resultado, se registraron datos de eficiencia antes y después de la implementación, lo cual demostró una mejora en la productividad y en la cultura organizacional de la empresa. La implementación de 5S permitió contar con trabajadores comprometidos con su seguridad y brindó un ambiente laboral confortable, contribuyendo a la satisfacción de la organización (Alva Veramendi, 2018).

Cooperativa de Trabajo Gráfica MDP limitada "Contratapa" (Argentina): Mejora continua en los procesos de la cooperativa mediante la implementación de la metodología 5S. En la cooperativa "Contratapa" se identificó un problema de exceso de tarea para los empleados, lo cual dificultaba la gestión del tiempo y las actividades. El objetivo fue mejorar los procesos de la cooperativa a través de la implementación de la mejora continua, acercándose a herramientas y metodologías básicas de las tecnologías de gestión. En segundo lugar, se implementó la metodología 5S en la zona de atención al público,

trabajando en las condiciones de orden y limpieza. Por último, se diseñó un Sistema de Gestión basado en planillas de Excel para simplificar el registro de datos y desarrollar indicadores. Como resultado, se logró una mejora significativa en la definición de indicadores para la toma de decisiones, como los productos más vendidos, los pedidos entregados a tiempo y la evolución del valor de la hora trabajada (Cutropía & Ligori, 2022).

Inmeplast (Cuenca): Mejora de la seguridad en el área de producción mediante el uso adecuado de implementos de seguridad. En Inmeplast se identificó un alto porcentaje de accidentes laborales debido a la falta de uso de implementos de seguridad en el área de producción. El objetivo fue mejorar el área de producción en lo que respecta al uso de los implementos de seguridad. Como resultado, se logró contar con trabajadores comprometidos con su seguridad, lo cual brindó un ambiente laboral confortable y contribuyó a convertirse en el aliado ideal para la satisfacción de la organización (Altamirano et al., 2020).

Empresa "Promacero" (Tungurahua): Mejora de la productividad y optimización de procesos mediante la implementación de 5S. En la empresa "Promacero" se identificó un problema de desorden y falta de limpieza en las áreas de trabajo, lo cual generaba tiempos improductivos en los procesos. El objetivo fue mejorar la productividad y optimizar los procesos a través de la implementación de la metodología 5S. Como resultado, se logró un mejor desempeño de los procesos y una mayor utilización de los espacios de trabajo. Se observaron mejoras en los tiempos estándar de los procesos, la productividad y el uso del área, lo cual contribuyó a un aumento de la eficiencia y el rendimiento de la empresa (Gómez Coello & Espín Guerrero, 2022).

Empresa de tratamiento de desechos peligrosos (Quito): Implementación de la metodología 5S en el área de incineración para mejorar la limpieza y el orden. En la empresa de tratamiento de desechos peligrosos de Quito, se identificó la falta de aseo y desorganización de los elementos en el espacio de trabajo, así como la falta de compromiso del personal para mantener un área de trabajo limpio y ordenado. El objetivo fue implementar la metodología 5S en el área de incineración. Se realizaron diferentes etapas, como la clasificación, ordenamiento y establecimiento de mecanismos de control y estandarización de procedimientos. Como resultado, se logró garantizar la limpieza del

área, evaluar las condiciones del área de trabajo y mantener el compromiso de cumplir con los estándares establecidos (Castelo Déleg, 2023).

A partir de estas afirmaciones, la metodología LEAN sugiere aplicar las 5S de la siguiente forma según su escenario de gestión, por ejemplo:

En un taller de ebanistería Seiri se aplica el formato de tarjetas rojas para identificar los elementos innecesarios, el tipo de desecho y su disposición final. Luego de separar los elementos necesarios e innecesarios del lugar, se establece la fase Seiton, se adecúan las áreas de trabajo para un mejor desarrollo de las actividades y se crean los lugares, para disponer de herramientas e insumos de manera adecuada, se ha etiquetado las áreas de trabajo. Durante la fase de cumplimiento de pedidos, se ajustó una nueva ubicación para colocar las herramientas lo más cerca posible de las estaciones de trabajo y con moldes pintados para definir el punto al que iba cada herramienta, asegurando así el encargo seguro y reduciendo el tiempo y el envío en la búsqueda de cosas.

Para Seiso se aplica la tarjeta amarilla para determinar la fuente de la contaminación en ese lugar. Posteriormente, se implementa la siguiente fase Seiketsu es necesario preparar los formatos, para que cada vez que se ejecute una operación se aplique el formato correspondiente, con los diagramas de los procesos, los operadores tendrán más claro el cómo se debe hacer su trabajo.

Por último, se emplea Shitsuke con un seguimiento periódico del desempeño que se está realizando dentro del taller, con las evaluaciones se determina y verifica que se utilizan los formatos y procedimientos adecuados en cada actividad, así como las recomendaciones y posibles mejoras que se deben revisar para la mejora continua en el proceso. (Gómez, Giraldo, & Pulgarín, 2012).

Las condiciones de orden, limpieza y seguridad del taller de ebanistería de la Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín han mejorado significativamente, ya que los puestos de trabajo se habilitan sin objetos ni residuos que interfieran con el trabajo, las obras y herramientas se almacenan ordenadamente para evitar pérdidas (Gómez, Giraldo, & Pulgarín, 2012).

De manera similar, un almacén de refacciones aprovecha la metodología 5S de esta forma:

Durante la fase de clasificación, se confecciona una tarjeta roja con las especificaciones requeridas para un mejor manejo y control de los materiales, ayudando a separar lo necesario de lo inútil, y así saber ¿qué hacer con esos materiales? se encontraron equipos viejos, abandonados, contenedores vacíos y repuestos de origen desconocido. Como resultado, es posible conciliar lo reflejado en el sistema con el aspecto físico, gracias al inventario realizado en diferentes racks. Luego, con la frecuencia requerida, se clasificaron los materiales.

Después de la aplicación de anterior en la base, se presentó un espacio mayor y en su lugar se colocaron los repuestos necesarios. En etapa de orden los elementos más solicitados se han procesado para una entrega de documentos más rápida cuando sea necesario. Al mismo tiempo se implementa la etapa de limpieza la cual se desempolva cada pieza con soluciones especializadas para eliminar la grasa y el polvo. Después de limpiar el lugar de trabajo, se creó un programa de limpieza designado, que incluía mantener el área de trabajo limpia todos los días.

También se han realizado controles de higiene para mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo. El objetivo de la estandarización es mantener lo que se logró en las tres fases anteriores; alcanzando una mejora continua en el área de almacén.

Para llegar a este paso, lo más importante es que los comerciantes tengan el compromiso de continuar implementando la estrategia 5S, acostumbrándose a usar lo establecido y mostrando cambios aceptables en el logro de las metas, así como tener una cultura de trabajo con actitud positiva y evitar la resistencia al cambio.

Por último, la disciplina evita que los procedimientos establecidos se ignoren y a la larga se olviden, ya que al respetar cada parámetro establecido para cada S se obtienen beneficios inmediatos al implementar el método 5S. (Lopez & et al, 2019)

Cabe reiterar que, para mejorar constantemente la calidad, productividad y competitividad de las organizaciones japonesas, existen ciertas características básicas para el éxito en la gestión empresarial que los directores, gerentes y sus trabajadores deben enfatizar: perseverancia, dedicación, organización y disciplina, aspectos fundamentales para alcanzar sus objetivos. La aplicación de técnicas japonesas ofrece una excelente oportunidad para comparar buenas prácticas de gestión para mejorar la calidad y la productividad en las industrias latinoamericanas.

Las condiciones de orden, limpieza y seguridad del taller de ebanistería de la Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín han mejorado significativamente, ya que los puestos de trabajo se vacían sin objetos ni residuos que interfieran con el trabajo, las obras y herramientas se almacenan ordenadamente para evitar pérdidas (Gómez, Giraldo, & Pulgarín, 2012).

Después de implementar el enfoque 5S en el almacén de refacciones, la eficiencia alcanzada fue del 93%, en comparación de la primera auditoría que arrojó un resultado del 48% y por cada auditoría realizada, se mejoró el inventario de repuestos un 45%.

Por ello, se decidió calcular este indicador para tratar de reducir el desperdicio de movimiento que no agregan valor al producto. Se tomaron registros de plazo, determinando que el tiempo de entrega fue cercano a los 600 segundos en busca de repuestos o consumibles. Después de implementar el método 5S, se volvió a medir este indicador, mostrando que el trabajador de almacén promedio tardaba 120 segundos en buscar materiales, reduciendo significativamente el tiempo (Lopez & et al, 2019).

## **Metodología**

El trabajo está enfocado en la metodología de diseño basada en las 5S de Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia y la organización en el laboratorio Fab Lab. Para determinar los datos de la investigación, se utilizó un enfoque, cualitativo, que según Bejarano (2016). La investigación cualitativa tiene como objetivo comprender y profundizar los fenómenos, analizándolos desde la perspectiva de los actores ambientales y en relación con los aspectos que los rodean. Suele elegirse al intentar comprender la perspectiva de la persona o grupo estudiado sobre los acontecimientos que le rodean, ahondando en sus experiencias y perspectivas para comprender cómo percibe subjetivamente la realidad. Es descriptivo, ya que, según Carlos (2020) en este alcance de la investigación ya se conocen las características del fenómeno y lo que se busca. Además, es de carácter no experimental, según Escamilla (2010) es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Finalmente es de diseño transversal el cual es observacional y analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población, muestra o subconjunto predefinido.

Esto permitirá identificar los problemas y oportunidades de mejora en el entorno de trabajo, además se realizaron encuestas dirigidas a estudiantes y personas que hayan utilizado el Fab Lab; Lo que permitirá entender la situación del laboratorio desde la perspectiva de sus usuarios. Estos cuestionarios se distribuirán a través de medios tecnológicos para la recolección, procesamiento, depuración y presentación de la información. Se utilizará un enfoque cuantitativo que permitirá identificar áreas específicas en la implementación de las 5S. En este mismo sentido, Rosales y Delgado (2021) indican, que el enfoque cuantitativo destaca la relevancia y viabilidad de recopilar una gran cantidad de información significativa relacionada con un tema o fenómeno específico. La información será procesada mediante un análisis estadístico.

## **Bases de datos utilizadas**

Las bases de datos digitales de suscripción como Scopus, Springer, Web Of Science, Scielo, Redalyc y E-book Central, así como la biblioteca virtual de la Universidad Católica de Cuenca, se utilizarían para obtener información relevante sobre el diseño de metodologías en otros ámbitos y que puedan ser aplicados en el Fab Lab.

## CAPÍTULO II

### **Descripción del laboratorio Fab Lab de la Universidad Católica de Cuenca**

El FabLab, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Católica de Cuenca, es un espacio dedicado a proporcionar asesoramiento, capacitación, maquinaria y herramientas para la fabricación de maquetas, prototipos y piezas mediante el uso de máquinas controladas por ordenadores.

Este laboratorio, diseñado para los estudiantes de la universidad y del público en general, ofrece un entorno propicio para la práctica y el desarrollo de habilidades en un ambiente que promueve principios como hazlo tú mismo, la creatividad, libertad para opinar. orden y limpieza en las actividades y respeto a las normas permite administrar relaciones con estudiantes, docentes y público en general con transparencia y calidad en el servicio posibilitando el funcionamiento preciso del laboratorio Fab Lab.

### **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO FAB LAB DE LA UNIVERCIDAD CATOLICA DE CUENCA**

#### **Análisis visual de la situación del laboratorio**

Para recopilar información visual y obtener evidencia de las condiciones actuales del laboratorio, se empleó una ficha de observación (Anexo 1), la cual está estructurada de acuerdo a información bibliográfica recopilada (Huerta y Alvarez, 2022). Este método de observación directa posibilita la adquisición inmediata de datos al explorar las instalaciones y analizar el entorno circundante del laboratorio. Los hallazgos obtenidos mediante esta estrategia se organizan y exponen a través de la identificación de ocho áreas, las cuales fueron revisadas en distinto horario, el primer horario de 10 am a 12 pm y de 2 pm hasta las 4 pm durante 5 días para determinar la constancia de la situación del laboratorio.

## Área 1: Ventanal

### *Ilustración 1.*

#### *Ventanal*



*Nota: Elaboración propia*

La zona del ventanal está situada en la entrada del laboratorio, como se aprecia en la Ilustración 1, esta área se destina a la exhibición de prototipos y modelos en 3D, así como al almacenamiento de elementos en casilleros. No obstante, se observa la presencia de cajas de maquinaria en el suelo y materiales de impresión 3D colocados en los estantes.

## Área 2: Mesón lateral en U

### *Ilustración 2.*

*Mesón lateral en U, visualización en posición izquierda.*



*Nota: Elaboración propia.*

*Ilustración 3.*

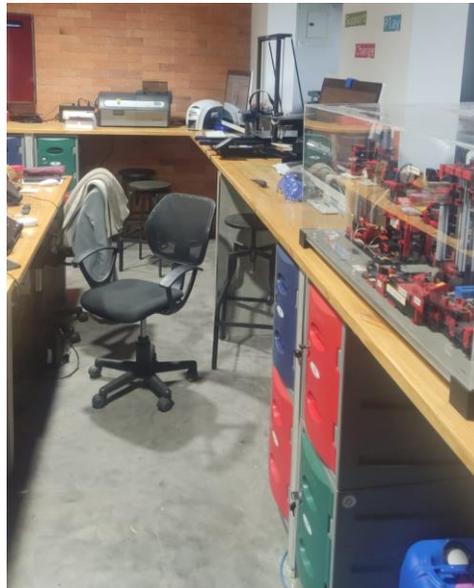
*Mesón lateral en U, visualización en posición frente o de fondo.*



*Nota: Elaboración propia*

*Ilustración 4.*

*Mesón lateral en U, visualización en posición derecha.*



*Nota: Elaboración propia*

El mesón lateral en forma de U está ubicada contra la pared, con una mesa de trabajo en el centro. Como se evidencia en la Ilustración 2, el lado izquierdo del mesón se utiliza para operar la maquinaria 3D, y debajo de ella se encuentran casilleros de almacenamiento. En la Ilustración 3, se visualiza una máquina de Carnet y una

computadora de trabajo sobre el mesón, mientras que debajo se dispone un estante con carretes de filamentos. En la "Ilustración 4, en el ala derecha del mesón, se observa otra computadora de trabajo junto con organizadores para papel, cables y varios artículos, mientras que debajo hay un cartón de almacenamiento. En esta área, se nota desorden en las herramientas y materiales, así como niveles bajos de limpieza.

### Área 3: Mesa central

*Ilustración 5.*

*Mesa central*



*Nota: Elaboración propia*

La mesa central se halla estratégicamente ubicada en el centro del laboratorio, brindando una vista clara del ventanal de exposición de los productos elaborados en el Fab Lab. La mesa central como se evidencia en la Ilustración 5 se designa para el uso de docentes, coordinadores, estudiantes o practicantes, siendo versátil para diversas tareas y análisis de experimentos. No obstante, se percibe la presencia desordenada de múltiples herramientas, laptops, computadoras de escritorio, organizadores de papel, envases de bebidas, entre otros elementos. Se visualiza desorden en el área de trabajo, así como una falta de limpieza y disciplina en la organización del espacio una vez concluida los trabajos de los usuarios.

#### Área 4: Oficina

*Ilustración 6.*

*Oficina de gerencia*



*Nota: Elaboración propia*

La oficina de gerencia está estratégicamente ubicada frente a la mesa central y junto al ventanal, como se evidencia en la Ilustración 6. Este espacio está designado para el gerente del laboratorio Fab Lab. En esta oficina se almacenan archivos y documentos importantes, así como herramientas y equipos. Sin embargo, en esta zona se aprecia un ligero desorden en la organización de objetos y materiales, especialmente al concluir las actividades diarias.

#### Área 5: Cafetería

*Ilustración 7.*

*Área de Cafetería*



*Nota: Elaboración propia*

La Cafetería, ubicada junto a la oficina del gerente, Ilustración 7, es un espacio destinado para el personal y usuarios de laboratorio se preparen un café mientras realiza su actividad o espera la entrega del servicio solicitado. En las repisas inferiores de este espacio, se almacenan productos y equipos menores como implementos de aseo y limpieza; Se puede evidenciar desorganización en el estante derecho en el estante derecho.

### **Área 6: Electrónica**

*Ilustración 8.*

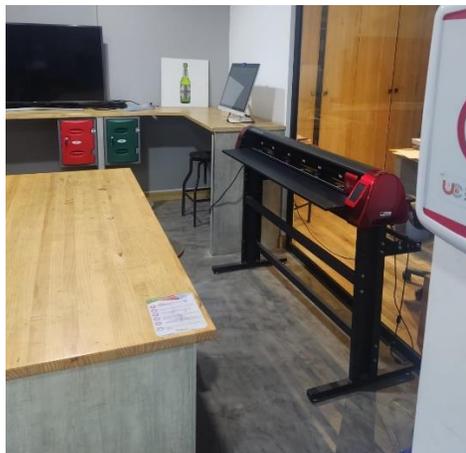
*Área de Electrónica ala Izquierda.*



*Nota: Elaboración propia*

*Ilustración 9.*

*Área de Electrónica ala derecha.*



*Nota: Elaboración propia*

El área de electrónica, ubicada detrás de la oficina del gerente y en frente del área 7, próxima a la salida de emergencia Ilustración 8, está destinada al almacenamiento de material electrónico, así como para actividades de programación en computadoras y funciones diversas; con una mesa de trabajo en su centro. En la Ilustración 9, en el lado izquierdo de este espacio, junto al ventanal, se observa una máquina de plotter. En esta área, se aprecian cajas, exceso de material y obstrucción de espacios comunes.

### **Área 7: Cama plana**

*Ilustración 10.*

*Cama plana*



*Nota: Elaboración propia*

En esta zona se encuentra impresora UV cama plana, frente del área de electrónica y a lado de la salida de emergencia del laboratorio, como se muestra en la Ilustración 10, esta máquina cumple la función de impresión en superficies planas sobre cualquier tipo de material. Se observa falta de limpieza en la parte superior de la cama presentado materiales y elementos ubicados alrededor de la misma.

## Área 8: Diseño gráfico e impresión

*Ilustración 11.*

*Área de diseño e impresión*



*Nota: Elaboración propia*

El área de diseño gráfico e impresión se encuentra ubicado detrás de la mesa central a lado izquierdo del área 7. Como se observa en la (Ilustración 11); esta zona es utilizada para la impresión de documentos y procesos de sublimación. En este sector se evidencia falta de orden causado por los materiales utilizados, trabajos realizados y falta de almacenamiento de las herramientas.

## Área 9: Corte laser y maquinado CNC

*Ilustración 12.*

*Área de corte laser derecha*



*Nota: Elaboración propia*

*Ilustración 13.*

*Área de maquinado CNC*



*Nota: Elaboración propia*

El área de corte laser y maquinado CNC se encuentra ubicada en la parte posterior del laboratorio junto a la impresora UV cama plana. Como se muestra en la ilustración 12 y 13; esta zona es utilizada para tareas de corte y grabado, fresado de materiales y perforación. Este sector se encuentra separado por una puerta corrediza de aluminio y vidrio lo cual evita que personal ajeno al laboratorio circule por dicha zona cuando los equipos se encuentran en funcionamiento y con el fin que evitar la dispersión de polvo del

material utilizado por toda el área. Se visualiza problemas de almacenamiento de materiales y herramientas. Debido a que ahí se realizan muchos trabajos de corte, grabado y fresado de materiales todos los días, es muy común encontrar desechos en esa área de forma recurrente. En el Fab Lab, la actividad misma hace que los usuarios manejen residuos que provocan que se ensucie tanto máquinas como mesas de trabajo; importante mencionar que una vez a la semana se realizan tareas de limpieza profunda de las áreas por el personal contratado para el efecto por parte de la Universidad.

### **Análisis de información recabada**

Para el proceso de diagnóstico, se empleó un instrumento específico de recopilación de información basado en una escala Likert. Esta herramienta fue diseñada para abordar una serie de preguntas dirigidas a los usuarios del laboratorio Fab Lab relacionadas con la percepción que éstos tienen respecto del orden y limpieza en el laboratorio. La población objetivo abarca a estudiantes pertenecientes a la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Católica de Cuenca los cuales conforman el grupo de personas que mayor relación tienen con el Fab Lab y por ende son quienes más utilizan los servicios que ahí se ofrecen.

La utilización de la escala Likert permite capturar una visión integral, detallada de la experiencia y las percepciones de los diversos usuarios. Este enfoque permitirá obtener una panorámica completa que será fundamental para el análisis exhaustivo y la formulación de recomendaciones pertinentes en el posterior desarrollo de este diagnóstico. (Canto et al., 2020)

Las interrogantes formuladas están directamente vinculadas con las cinco etapas fundamentales de la metodología 5S y se presentan en un conjunto de 19 preguntas específicas. La evaluación de estas preguntas se lleva a cabo mediante una escala numérica desde 1 hasta 5, donde se asignan los siguientes significados: (1) Bueno, (2) Normal, (3) Malo, (4) Muy malo y (5) Crítico.

Cada uno de los cinco componentes de la metodología 5S fue sometido a esta evaluación, resultando en una puntuación individual que oscila entre 1 y 20 puntos. En consecuencia, la puntuación total para las etapas es de 100 puntos. Esta meticulosa evaluación proporcionó una perspectiva detallada sobre el desempeño y la eficacia de cada componente, permitiendo una interpretación clara de las áreas de mejora y los puntos

fuertes en el contexto de la implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab Lab. El diseño inicial del instrumento de evaluación y que consta de 30 preguntas se lo puede observar en el anexo 2.

### **Evaluación de las preguntas**

La encuesta fue sometida a una evaluación exhaustiva que implicó la selección de 30 preguntas específicas relacionadas con las diversas etapas de las 5S. Estas preguntas fueron minuciosamente revisadas por un panel de 4 expertos en la rama de la Ingeniería Industrial cuya experiencia aporta una valiosa perspectiva que garantiza la pertinencia y eficacia del cuestionario, los perfiles de los expertos se analizan de acuerdo a la pertinencia con la carrera y la aplicabilidad de la misma, por lo que los perfiles cuentan con conocimiento en 5S, Ingeniería en procesos, conocedores de las tecnologías que se manejan en los laboratorios de fabricación digital y también expertos que usen el laboratorio para el desempeño de sus labores.

La revisión por parte de estos expertos no solo asegura la validez de las preguntas, sino que también proporciona una jerarquía de importancia y peso a cada una de ellas. Este proceso resulta fundamental, ya que establece las bases para la posterior aplicación y análisis de la encuesta, otorgando relevancia a aquellas cuestiones que impactan de manera significativa en la valoración global de la propuesta para el laboratorio Fab Lab.

La validación del cuestionario se lleva a cabo a través de un criterio de clasificación, donde los expertos asignan a cada pregunta una categoría que varía desde "Irrelevante" hasta "Muy relevante". La consolidación de estas calificaciones se realiza a través del cálculo del promedio general para cada pregunta, proporcionando así una medida cuantitativa de su validez y pertinencia en el contexto de la investigación "Anexo 3".

Las preguntas que alcancen un promedio igual o superior a dos, según la escala de evaluación empleada por los expertos, serán consideradas aptas para su inclusión en la encuesta destinada a la adquisición de datos. Este umbral establecido asegura que solo aquellas interrogantes que hayan sido percibidas como relevantes, según la valoración de los expertos, formarán parte del cuestionario final. Una vez realizado el juicio de expertos de la encuesta el instrumento se redujo a 16 preguntas lo cual se puede visualizar en el anexo 2.

### **Población y Muestra**

Según datos proporcionados por la secretaria de la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, los potenciales usuarios del laboratorio de fabricación Fab Lab son los 1001 estudiantes matriculados que están en las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Ambiental y Arquitectura.

De acuerdo a estos datos y con la población seleccionada se procede a realizar el cálculo de la muestra mediante la fórmula para poblaciones finitas que se utiliza cuando se conoce el universo (Aguilar, 2005).

### Fórmula para el cálculo de la muestra

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

**N**= 1001  
**q**= 5%  
**d**= 5%  
**Z**= 1,96  
**p**= 95%  
**n**= 68,09

$$68,09 = \frac{1001 \times 3,84 \times 95 \times 5}{25 \times 1000 + 3,8 \times 95 \times 5}$$

N=68.09 estudiantes

La fórmula muestra los parámetros que se necesitan para realizarla siendo **N** el número de la población total de estudiar el cual es de 1001 estudiantes, **q** que es la probabilidad que no ocurra el evento siendo la selección del 5%, **p** es el intervalo de confianza o probabilidad que ocurra el evento que se determinó en un 95% de precisión, **d** es el nivel de error estimado máximo aceptado en el cálculo de la muestra el cual es de 5% seleccionado, y finalmente **Z** es el parámetro estadístico o **Z** crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal el cual se seleccionó el 1,96 de nivel de confianza.

Con los datos proporcionados y los niveles de confianza y error establecidos, mediante el cálculo de la muestra, el número de estudiantes requeridos para obtener un cálculo apropiado de encuestas es de 68.09 estudiantes.

## Análisis de resultados

Para llevar a cabo el análisis de los resultados, se tomará como referencia la metodología empleada por empresas similares, siendo así (Ronaldo, 2019) que en su estudio utiliza técnicas para adquirir información en escala Likert entre 1 y 3 equivalentes a nunca siempre y a veces; para de esta manera obtener un diagnóstico inicial de la implementación 5S en una empresa manufacturera.

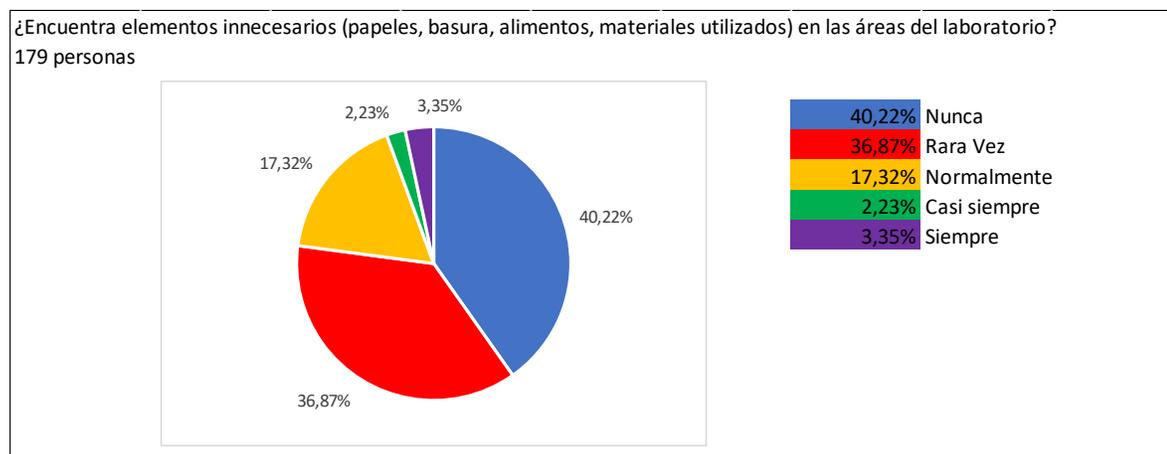
Para el levantamiento de información inicial se aplicó la encuesta de forma digital de 16 preguntas a una muestra de 68 personas de acuerdo al cálculo muestral, pero se obtiene la respuesta de 179 personas que utilizan el laboratorio Fab Lab por lo que para tener un dato mucho más confiable se tabula con base al total de respuestas “Anexo 3”.

De esta manera se analiza cada una de las preguntas con las respuestas:

### Pregunta 1

*Ilustración 14.*

*Pregunta de diagnóstico de las 5S*



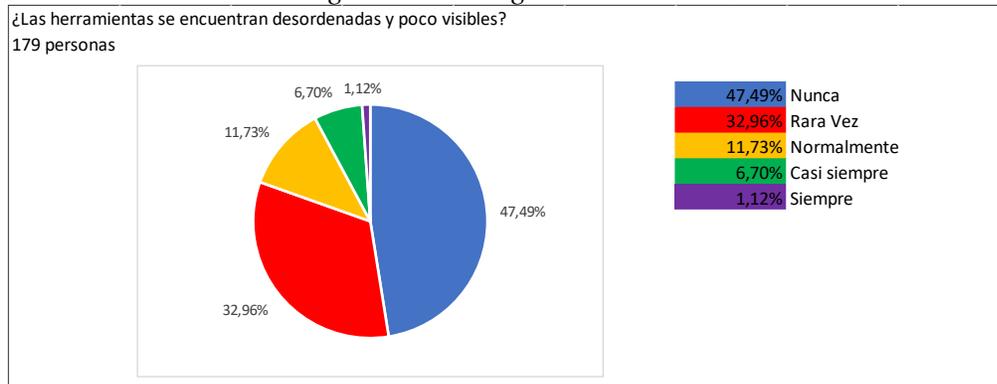
*Nota: Elaboración propia*

Según los datos obtenidos de esta pregunta se muestra que 40.22% nunca ha evidenciado elementos innecesarios en las áreas del laboratorio, rara vez el 36.87 %, normalmente el 17.32 %, casi siempre el 2.23 % y siempre el 3.35 %, lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje alto de cumplimiento en cuanto a la existencia de elementos innecesarios, sin embargo, el porcentaje restante demuestra que todavía se puede generar acciones de mejora.

## Pregunta 2

*Ilustración 15.*

### *Pregunta 2 de diagnóstico de las 5S*



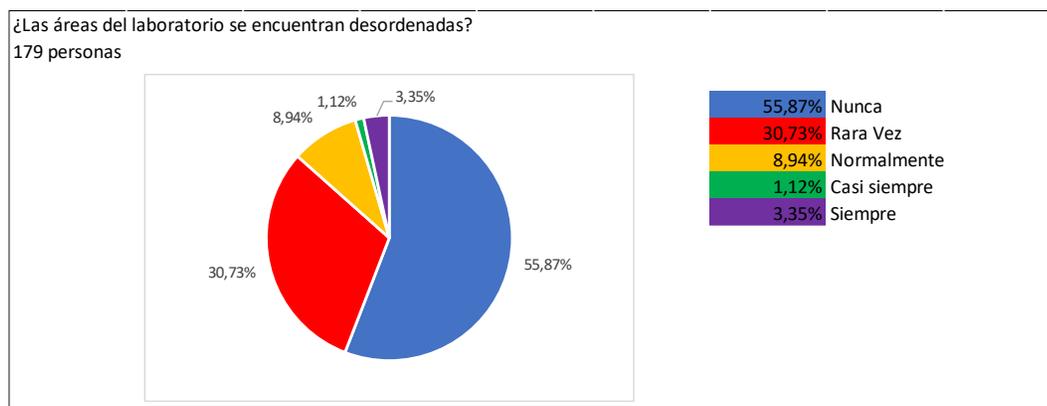
*Nota: Elaboración propia*

Según los datos obtenidos de esta pregunta se muestra que 47.49% nunca se ha encontrado con herramientas en desorden o poco visibles en las áreas del laboratorio, rara vez el 32.96 %, normalmente el 11.73 %, casi siempre el 6.70 % y siempre el 1.12 %, lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje alto de cumplimiento en cuanto a mantener orden de las herramientas y ubicación de las mismas demostrando que cuentan con hábitos de almacenamiento, sin embargo puede mejorar el porcentaje planteando acciones de mejora.

## Pregunta 3

*Ilustración 16.*

### *Pregunta 3 de diagnóstico de las 5S*



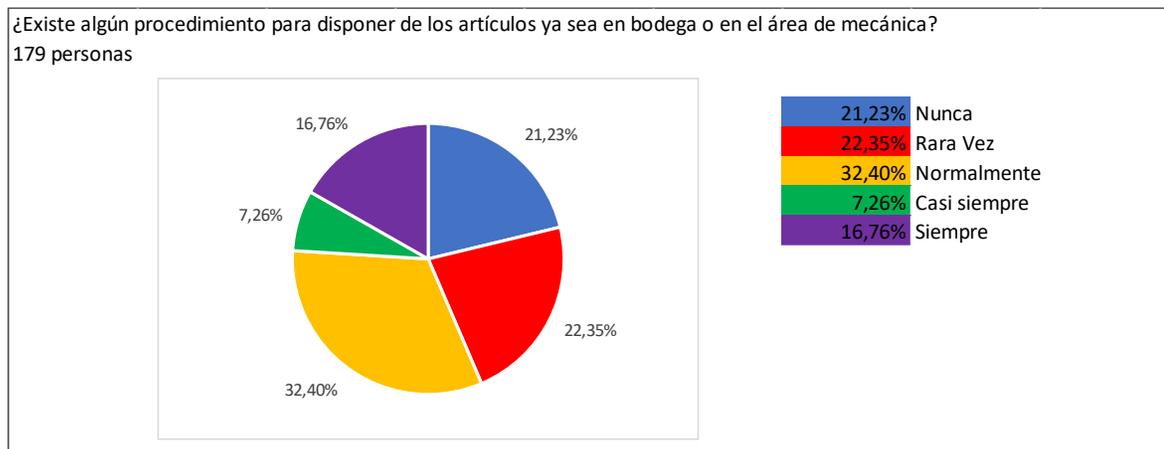
*Nota: Elaboración propia*

Estos resultados muestran que 55.87% nunca ha encontrado desordenado el laboratorio, rara vez el 30.73%, normalmente el 8.94 %, casi siempre el 1.12 % y siempre el 3.35 %, lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje elevado en cuanto a mantener el orden, sin embargo, el porcentaje restante demuestra que todavía se puede generar acciones de mejora.

#### Pregunta 4

*Ilustración 17.*

*Pregunta 4 de diagnóstico de las 5S*



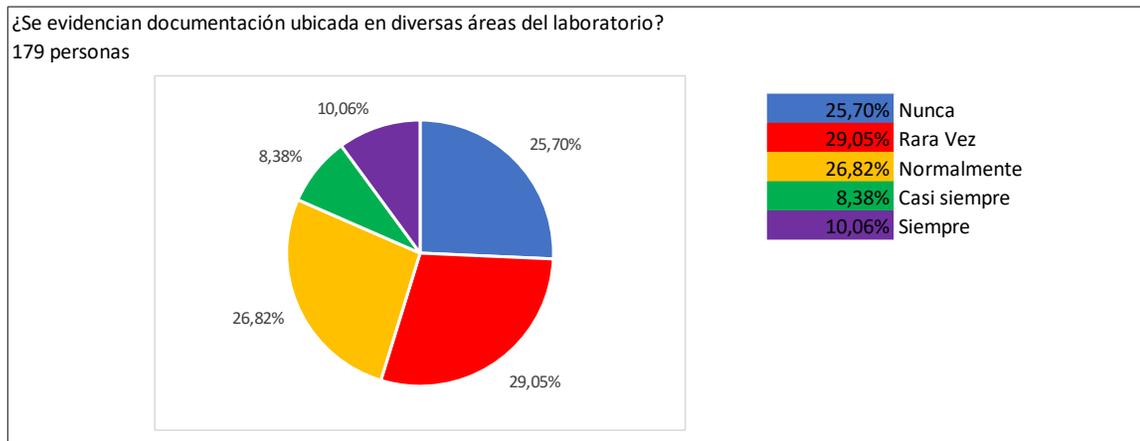
*Nota: Elaboración propia*

En la pregunta se muestra que el 16.76 % siempre ha contado con procedimientos para disponer artículos o materiales de bodega y áreas de mecánica, casi siempre el 7.26 %, normalmente el 32.40 %, rara vez el 22.35 % y nunca el 21.23 %, lo que evidencia que el laboratorio no hay conocimiento general de estos procedimientos para disposición de artículos en la bodega y el área de mecanizado.

## Pregunta 5

*Ilustración 18.*

*Pregunta 5 de diagnóstico de las 5S*



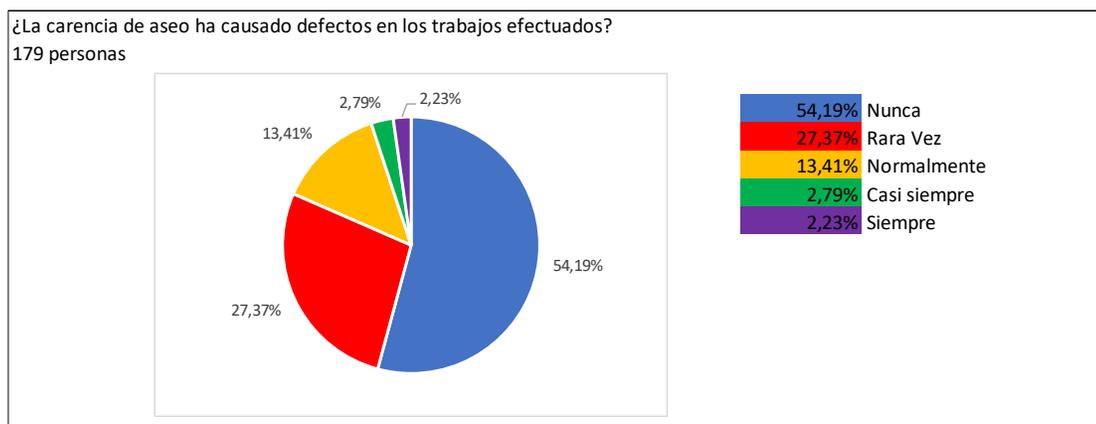
*Nota: Elaboración propia*

Esta pregunta evidencia que el 25.70 % nunca ha encontrado documentos que no tengan relación con el área, rara vez el 29.05 %, normalmente el 26.82 %, casi siempre el 8.38 % y siempre el 10.06 % lo que evidencia que el laboratorio mantiene un orden de los documentos relacionados con las actividades, pero se puede evidenciar también que si se necesita clasificar la documentación para conocer a que maquina pertenece.

## Pregunta 6

*Ilustración 19.*

*Pregunta 6 de diagnóstico de las 5S*



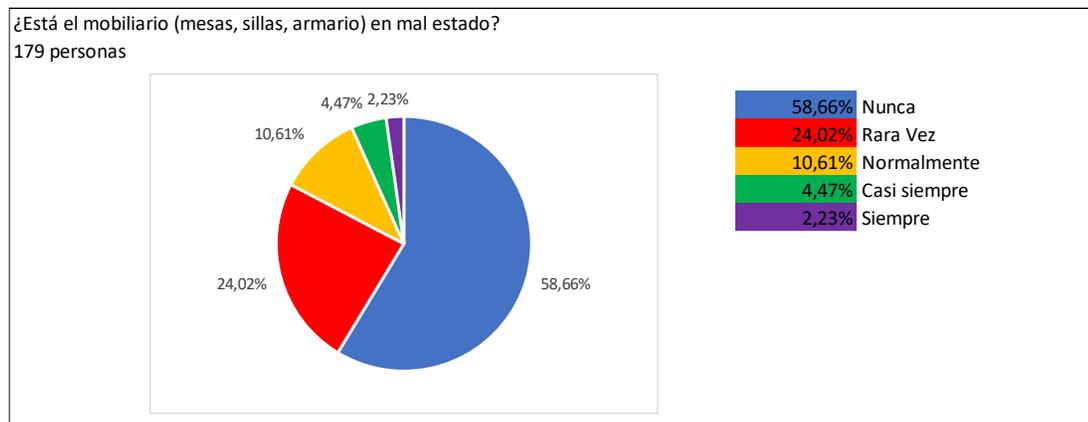
*Nota: Elaboración propia*

Según los resultados de esta pregunta se muestra que ha habido un 54.19% de personas que nunca ha tenido problemas de defectos en sus trabajos realizados en el laboratorio, rara vez el 27.37%, normalmente el 13.41 %, casi siempre el 2.79 % y siempre el 2.23 % lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje elevado en cuanto a mantener el aseo de las áreas, pero se considera que puede mejorarse.

### Pregunta 7

*Ilustración 20.*

*Pregunta 7 de diagnóstico de las 5S*



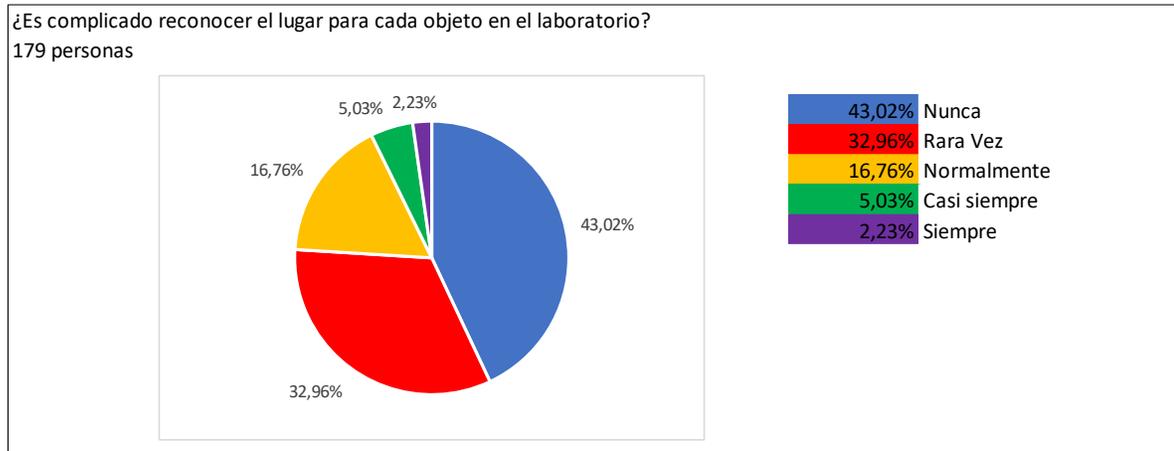
*Nota: Elaboración propia*

Según los resultados de esta pregunta se muestra que ha habido un 58.66 % de personas que nunca han visto que el mobiliario del laboratorio se encuentra en mal estado, rara vez el 24.02 %, normalmente el 10.61 %, casi siempre el 4.47 % sin embargo, hay una considerable cantidad de personas, el 2.23 % que mencionan que el mobiliario del laboratorio se encuentra en mal estado.

## Pregunta 8

### Ilustración 21.

#### Pregunta 8 de diagnóstico de las 5S



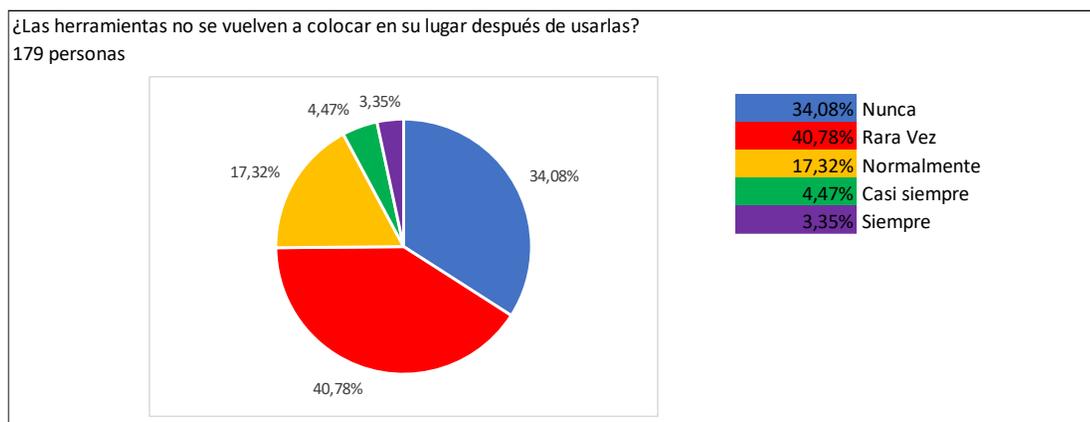
*Nota: Elaboración propia*

Los resultados muestran que un 43.02 % de personas que nunca ha tenido problemas al reconocer la ubicación de herramientas y materiales en el laboratorio, rara vez el 32.96 %, normalmente el 16.76 %, casi siempre el 5.03 % y siempre el 2.23 % lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje elevado en cuanto a poder identificar el lugar para cada cosa.

## Pregunta 9

### Ilustración 22.

#### Pregunta 9 de diagnóstico de las 5S



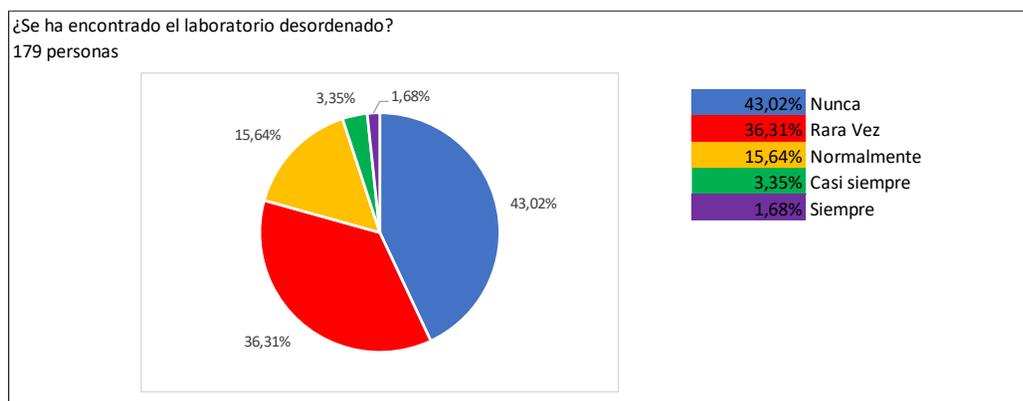
*Nota: Elaboración propia*

Los resultados a la pregunta muestran un 34.08% de personas que nunca ha tenido problemas en que las herramientas no sean devueltas a su lugar designado en el laboratorio, rara vez el 40.78 %, normalmente el 17.32 %, casi siempre el 4.47 % y siempre el 3.35 % lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje significativo en cuanto a la devolución de herramientas, no obstante, se puede mejorar el proceso de devolución, dado que las herramientas constituyen un insumo costoso.

### Pregunta 10

#### Ilustración 23.

#### Pregunta 10 de diagnóstico de las 5S



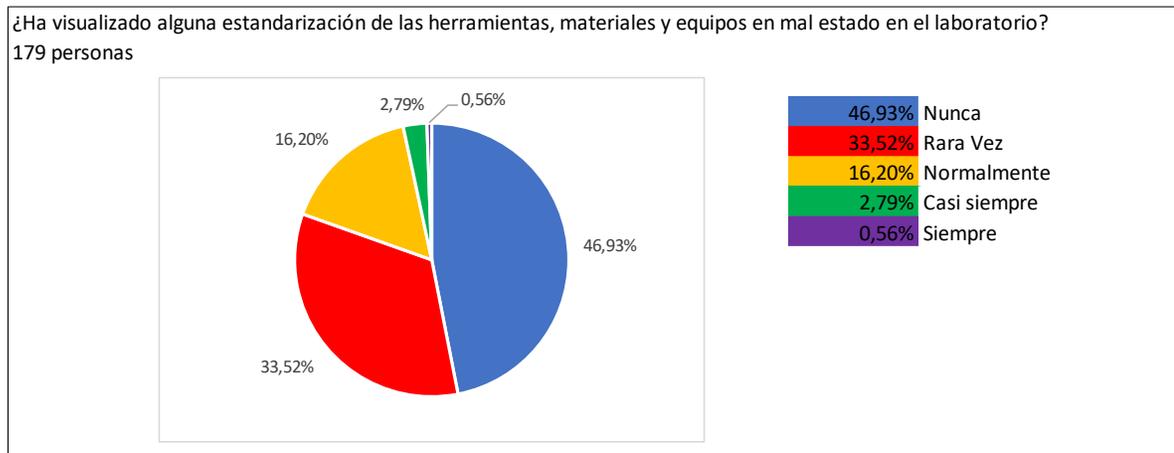
*Nota: Elaboración propia*

Según los resultados de la pregunta se muestra que ha habido un 43.02% de personas que nunca han visto el laboratorio desordenado, rara vez el 36.31%, normalmente el 15.64 %, casi siempre el 3.35 % y siempre el 1.68 % lo que evidencia que el 43.02 % percibe que el laboratorio si está ordenado, sin embargo, se podría generar acciones para eliminar o disminuir el porcentaje de personas que están inconformes con el orden del laboratorio.

## Pregunta 11

Ilustración 24.

### Pregunta 11 de diagnóstico de las 5S



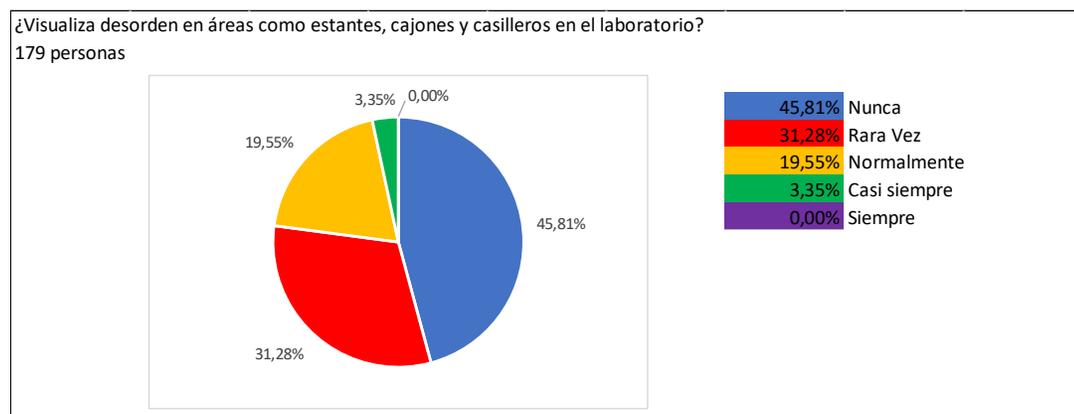
Nota: Elaboración propia

Según los resultados de esta pregunta se muestra que ha habido un 46.93% de personas que nunca han visto algún proceso de estandarización de forma visible para el descarte de herramientas, materiales y equipos en mal estado, rara vez el 33.52%, normalmente el 16.20 %, casi siempre el 2.79 % y siempre el 0.56 %, lo que evidencia una falta de socialización de algunos de los procesos de estandarización en el laboratorio.

## Pregunta 12

Ilustración 25.

### Pregunta 12 de diagnóstico de las 5S



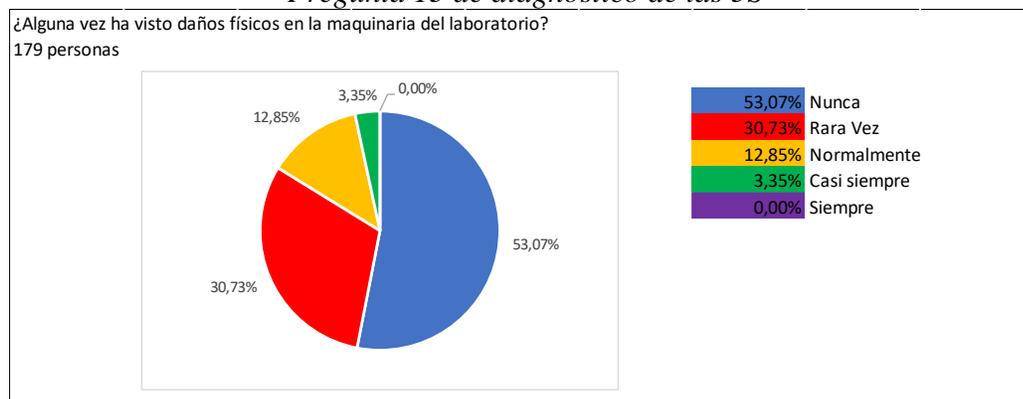
Nota: Elaboración propia

Según los resultados se visualiza que el 45.81% de personas nunca han visto desorden en lugares de almacenamiento, rara vez el 31.28%, normalmente el 19.55 %, casi siempre el 3.35 % y siempre el 0.0 % lo que evidencia que el laboratorio tiene un porcentaje significativo en cuanto a la organización de los almacenes de productos, herramientas y materiales, No obstante, el porcentaje restante evidencia la necesidad de implementar acciones de mejora.

### Pregunta 13

*Ilustración 26.*

#### *Pregunta 13 de diagnóstico de las 5S*



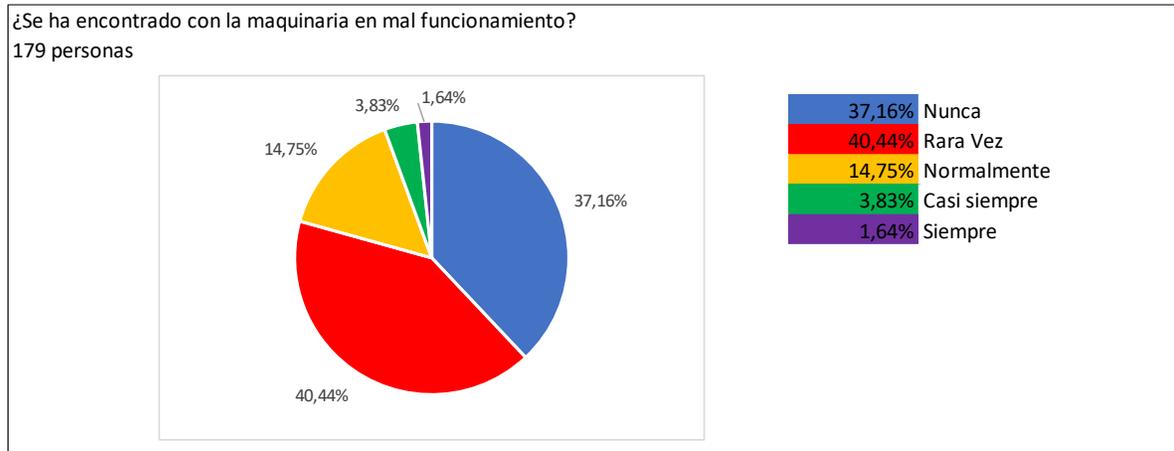
*Nota: Elaboración propia*

Los resultados muestran que el 53.07 % de personas nunca han visto daños en la maquinaria del laboratorio, rara vez el 30.73 %, normalmente el 12.85 %, casi siempre el 3.35 % y siempre el 0 %, lo que evidencia que en el laboratorio no se encuentran daños tan perceptibles por los encuestados.

## Pregunta 14

*Ilustración 27.*

*Pregunta 14 de diagnóstico de las 5S*



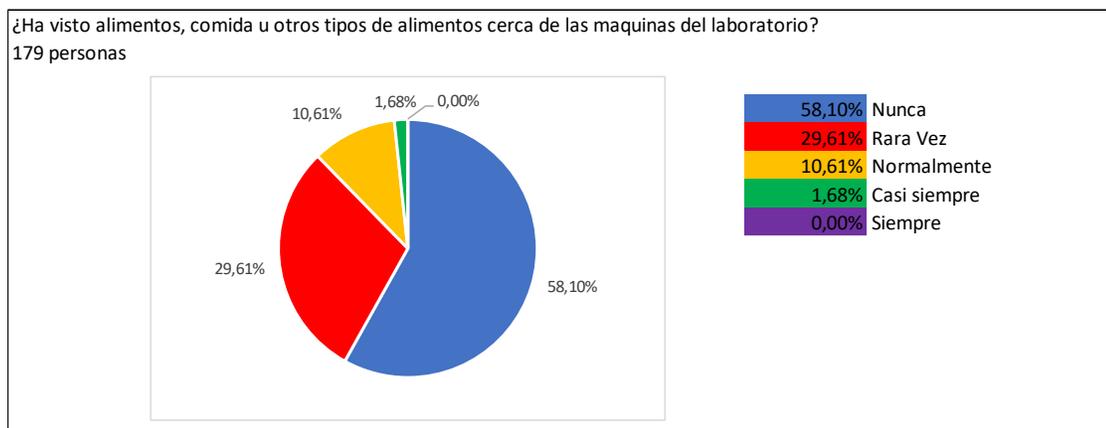
*Nota: Elaboración propia*

Según los resultados de la encuesta se muestra que 37.16% de personas que nunca se han encontrado con las máquinas en mal funcionamiento, rara vez el 40.44%, normalmente el 14.75 %, casi siempre el 3.83 % y siempre el 1.64 %, estos porcentajes evidencian que los fallos en la maquinaria no son frecuentes.

## Pregunta 15

*Ilustración 28.*

*Pregunta 15 de diagnóstico de las 5S*



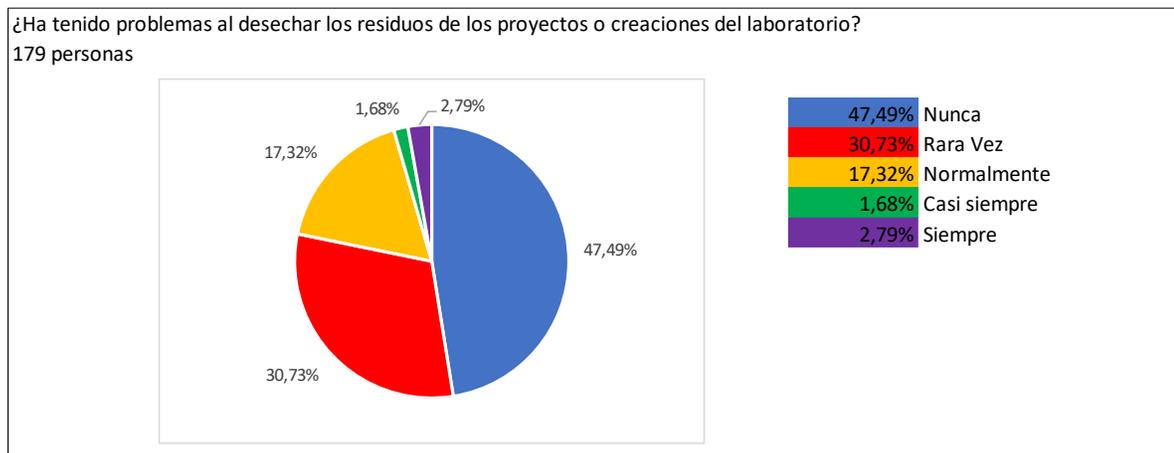
*Nota: Elaboración propia*

Según los resultados de esta pregunta se muestra que ha habido un 58.10% de personas que nunca han visto alimentos cerca las máquinas del laboratorio, rara vez el 29.61 %, normalmente el 10.61 %, casi siempre el 1.68 % y siempre el 0 % lo que demuestra que hay un control respecto a los alimentos en las áreas de trabajo, sin embargo, existe un porcentaje considerable de personas que visualizaron este inconveniente.

### Pregunta 16

*Ilustración 29.*

#### *Pregunta 17 de diagnóstico de las 5S*



*Nota: Elaboración propia*

Las estadísticas indican que un 47.49 % de personas nunca han tenido problemas al desechar residuos de proyectos o de creaciones, rara vez el 30.73%, normalmente el 17.32 %, casi siempre el 1.68 % y siempre el 2.79 %, con estos datos se puede visualizar que no existe mayor problema en cuanto a desechar los residuos de materiales restantes de los proyectos, pese a eso se observa que al tener un bajo porcentaje de usuarios que presentan problemas se debe plantear acciones de mejora.

De acuerdo a los datos levantados, se puede visualizar que el Fab Lab de la Universidad Católica de Cuenca, mantiene un estándar de aplicación de parámetros aislados de 5S, por lo que se deberían implementar acciones de mejora para agrupar cada uno de los procesos con los que cuenta, a cada una de las etapas de la metodología 5S.

# CAPÍTULO III

## PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S EN EL LABORATORIO FAB-LAB DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

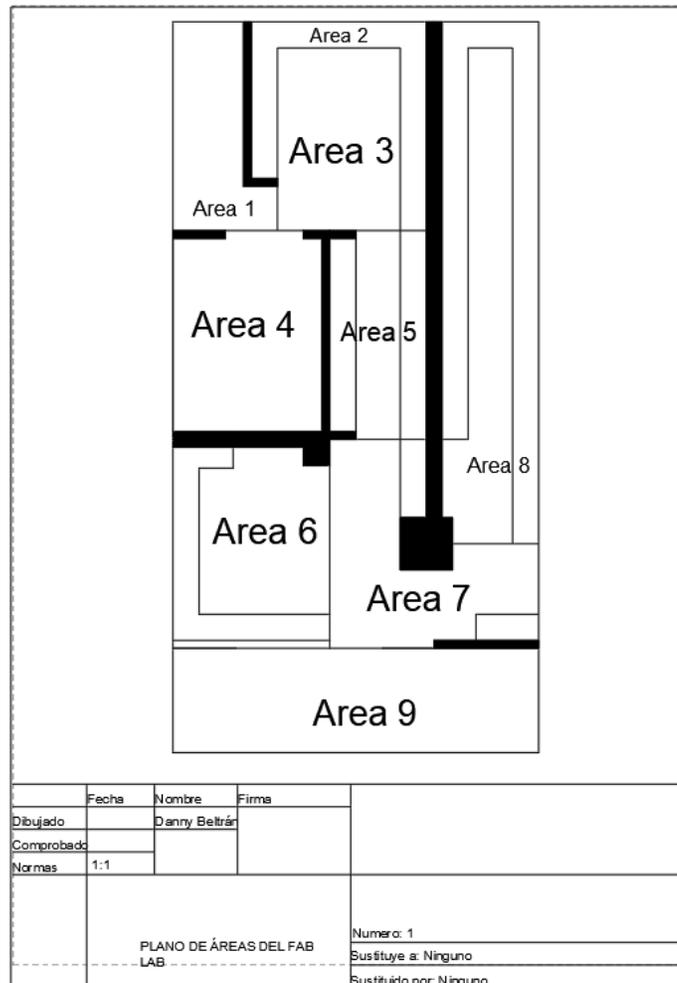
### Información para la metodología 5S en el laboratorio Fab Lab.

#### Descripción de las áreas Fab Lab

La designación de áreas y cargos para los encargados de laboratorio Fab Lab permitirá una mayor coordinación de las actividades en el desarrollo y futura implementación del diseño de las 5S.

*Ilustración 30*

*Mapa de áreas Fab Lab.1:1*



*Nota: Elaboración propia*

*Tabla 1.*  
*Áreas de limpieza*

<b>Registro de responsables de áreas de limpieza</b>			
<b>N° Áreas del laboratorio</b>	<b>Nombre de Área a limpiar</b>	<b>Responsable</b>	<b>Cargo</b>
<b>Área 1</b>	Ventanal	María Cristina Jaramillo	Diseñadora
<b>Área 2</b>	Mesón Lateral	Rolando Josué Andrade	Técnico del laboratorio
<b>Área 3</b>	Mesa central	María Cristina Jaramillo	Diseñadora
<b>Área 4</b>	Oficina administrativa	Juan Carlos Garate	Gerente de laboratorio
<b>Área 5</b>	Cafetería	Juan Carlos Garate	Gerente de laboratorio
<b>Área 6</b>	Electrónica	Rolando Josué Andrade	Técnico del laboratorio
<b>Área 7</b>	Cama plana	María Cristina Jaramillo	Diseñadora
<b>Área 8</b>	Diseño e impresión	Juan Carlos Garate	Gerente de laboratorio
<b>Área 9</b>	Corte láser	Rolando Josué Andrade	Técnico del laboratorio

*Nota: Elaboración propia*

## Propuesta de implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab Lab

De acuerdo al análisis preliminar realizado en la etapa de diagnóstico se han notado algunas condiciones de mejora en el laboratorio tanto en el mantenimiento de equipos como en la gestión de recursos y residuos. Abordar estos problemas requerirá la implementación de políticas, programas de capacitación, planes de mantenimiento preventivo que llevará a mejorar la gestión y organización del laboratorio.

### Etapa 1: Clasificar

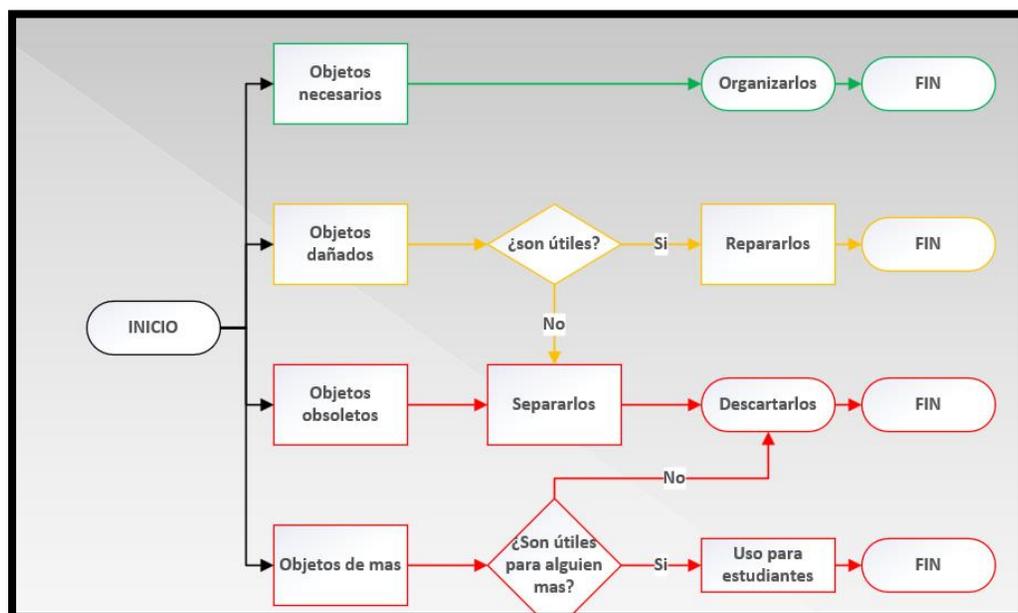
En esta etapa se plantea una serie de correcciones a la identificación, categorización, reutilización o eliminación de elementos innecesarios de los necesarios que en el diagnóstico fue una de las deficiencias.

#### *Identificación de elementos*

La implementación comenzará con la clasificación de materiales, herramientas y equipo del laboratorio según una serie de parámetros mostrados en la “Ilustración 31”. En caso de existir una incertidumbre o problema sobre el funcionamiento de las máquinas, el técnico encargado del mantenimiento reportará al gerente, quien autorizará las acciones recomendadas, como se indica en la “Ilustración 32”.

*Ilustración 31.*

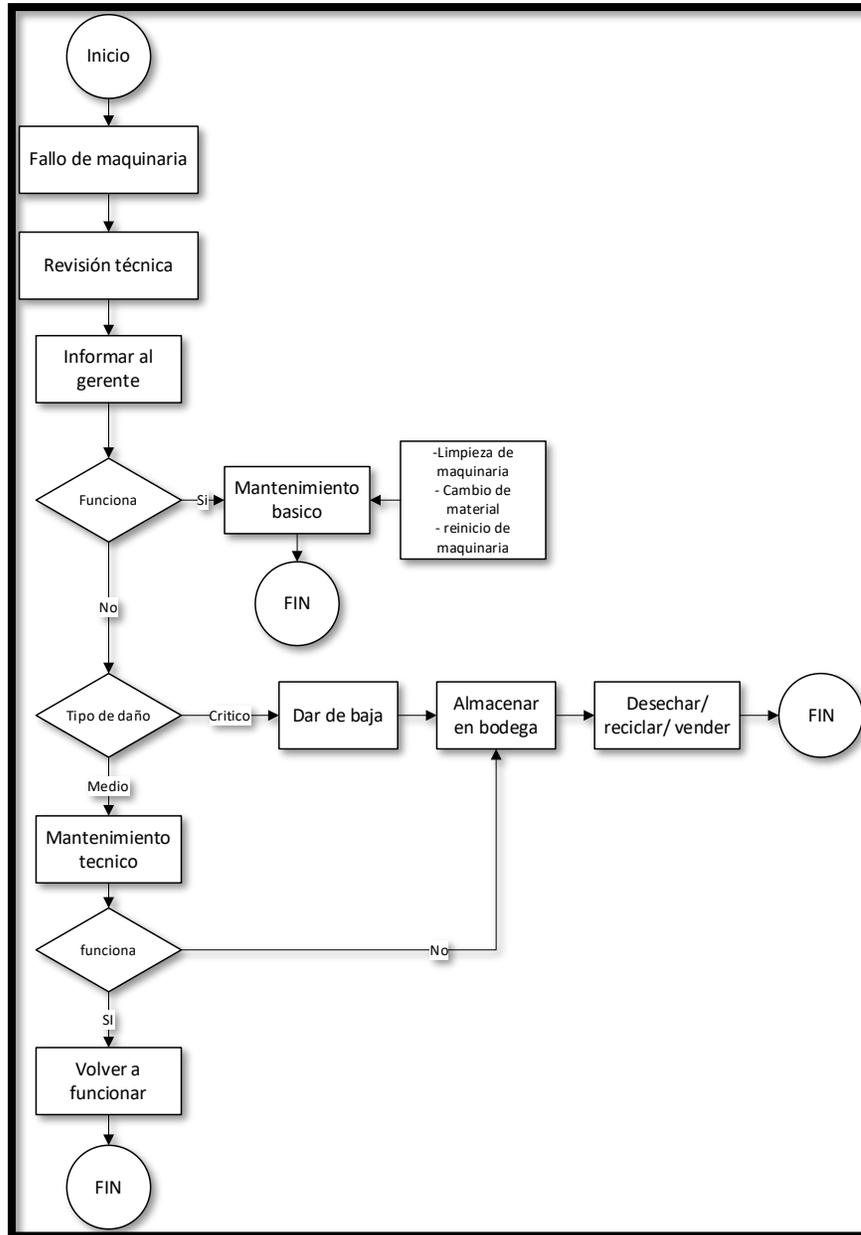
#### *Clasificación de elementos*



*Nota: Elaboración propia*

*Ilustración 32.*

*Proceso de reparación de maquina*



*Nota: Elaboración propia*

***Categorización de elementos***

Se clasificarán todos los elementos utilizando la herramienta de tarjetas rojas “Ilustración 33”, las cuales identificarán criterios como: frecuencia de uso, importancia y función de cada elemento.

*Ilustración 33.*

*Tarjeta roja*

Tarjeta roja			
Área de trabajo		Fecha / /	
Denominación del Material:			
Número de		Objeto:	
Categoría			
		Maquinaria	
		Accesorio	
		Herramientas	
		Materia prima	
		Producto terminado	
		Artículos de oficina	
Razón		Acción	
No necesario		Reubicar (lugar)	
Defectuosos		Agrupar	
Obsoleto			
Excedente		Reparar	
Uso poco frecuente		Reciclar	
Otro		Eliminar	
Destino			
Pendiente de tirar		Pendiente de reparar	
Pendiente de vender		Otros	
Periodo de retención:			

*Nota: Elaboración propia*

Analizada la situación se procederá al retiro del elemento. Puede ser que algunos equipos, maquinarias u otros no se trasladen a un espacio temporal, debido a varios factores como: tamaño, peso o sea muy costoso movilizarlos; por lo que es permitido mantenerlo en su mismo lugar hasta nuevo aviso.

Con la información de las tarjetas rojas se realizará un cuadro de recopilación de información que permitirá el registro y seguimiento de las tarjetas en uso y el cumplimiento progresivo de las mismas.

*Ilustración 34.*

*Registro de tarjetas rojas*

		Bitácora de tarjetas rojas				
Nro. de tarjetas	Fecha	Categoría	Área	Destino	Acción a realizar	fecha limite

*Nota: Elaboración propia*

***Codificación y registro***

Mediante los datos obtenidos de los registros de tarjetas, el encargado podrá clasificar los elementos por secciones, lo cual permitirá una mejor organización de las herramientas y materiales, codificándolos mediante un sistema de etiquetado “Ilustración 35”, el cual permitirá de forma sencilla el registro y seguimiento del estado de las herramientas en el laboratorio permitiendo mostrar el nombre, código del objeto y ubicación de almacenamiento.

*Ilustración 35.*

*Etiqueta de elementos y herramientas*



*Nota: Elaboración propia*

El registro y codificación de herramientas en un área de trabajo ofrece beneficios significativos, incluyendo la mejora en la eficiencia al encontrar rápidamente herramientas,

la reducción de pérdidas y costos asociados a la reposición, un mantenimiento óptimo, mayor seguridad, colaboración mejorada entre equipos, un entorno más ordenado y limpio, así como una identificación más ágil y seguimiento preciso de las herramientas utilizadas.

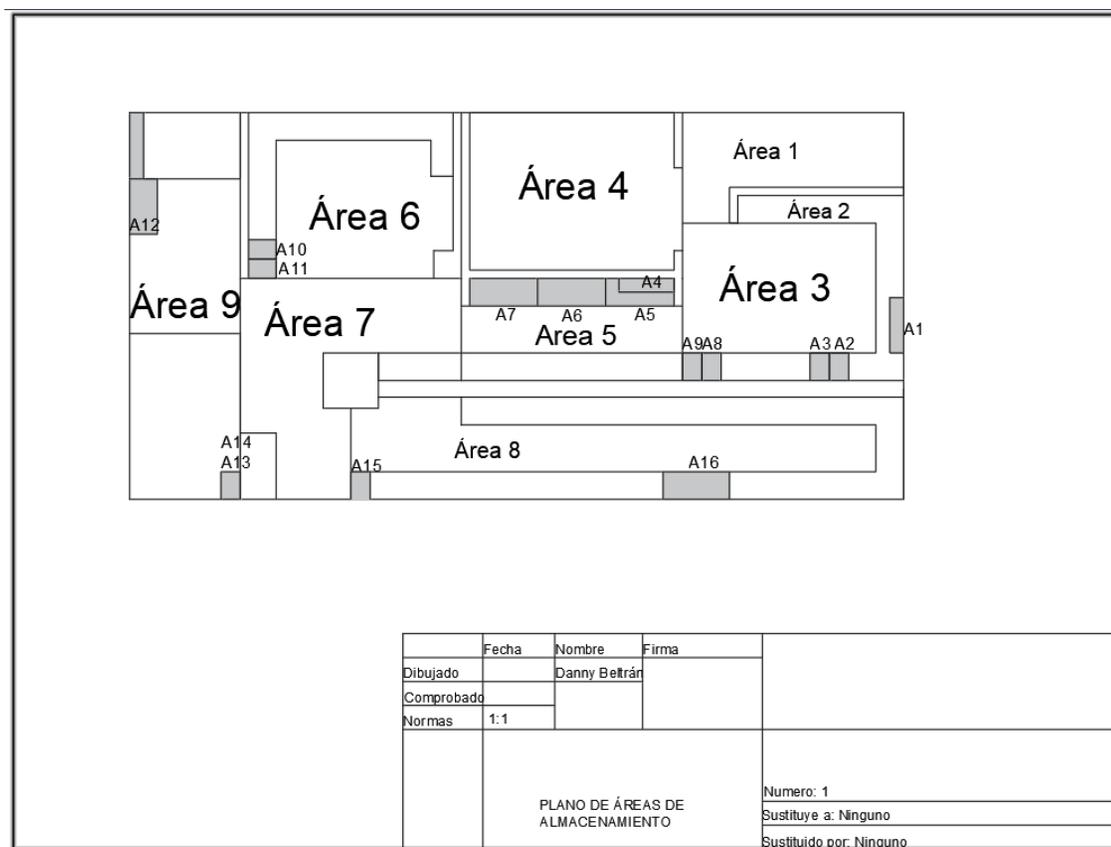
## Etapa 2: Orden

### *Ubicación de elementos*

Después de clasificar los elementos e identificarlos con tarjetas, se realiza la implementación de la segunda “S”, en donde los espacios disponibles se visualizarán luego de limpiar los residuos y clasificar los objetos en las áreas, se utilizarán mediante el ordenamiento de los elementos seleccionados como necesarios. La ubicación de los materiales y herramientas serán mostrados en un mapa del laboratorio “Ilustración 36” donde se identifica de forma visual la ubicación y código de los materiales y herramientas del laboratorio según la clasificación seleccionada de la anterior etapa.

*Ilustración 36.*

*Plano Áreas de almacenamiento*



*Nota: Elaboración propia*

### ***Estandarización de lugares***

Para determinar cuáles son los elementos más importantes en cada área del laboratorio es necesario que se identifiquen las herramientas comunes que se utilizan con mayor frecuencia en un área específica del laboratorio y definir los lugares asignados, permitiendo que en función de su frecuencia de uso y facilidad de acceso.

Herramientas de uso frecuente: Deben ubicarse en un lugar fácilmente accesible y cercano al área de trabajo principal.

Herramientas de uso ocasional: Pueden ubicarse en estantes o áreas más alejadas, pero identificables y accesibles.

La Ubicación de cada herramienta y material será anotado en la tabla de registro “Anexo 4”, la cual permitirá adicionalmente el ingreso de nuevos elementos, así como un mayor control en el inventario del laboratorio.

El registro estará disponible para toda persona en el laboratorio para la correcta devolución de los objetos a su ubicación de origen.

### ***Señalización de lugares de almacenamiento.***

La correcta señalización de los anaqueles, cajones y lugares de almacenamiento permitirá tener una mayor visibilidad a la hora de localizarlos, reduciendo la pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas o instrumentos.

La forma de ubicar estos lugares será el utilizar un sistema de señalización mediante letreros y etiquetas con simbología específica para estas áreas.

*Ilustración 37.*

*Señalización herramientas*



*Nota: Elaboración propia según la norma INEN 439  
Señalética*

### **Etapa 3: Limpieza**

En esta etapa se procederá a implementar un plan de mantenimiento “Anexo 5” para las áreas del laboratorio, el cual permita al personal obtener una vista de las acciones que se deberán realizar en la limpieza y mantenimiento del laboratorio.

Este plan será actualizado según la integración de nueva maquinaria al laboratorio, lo cual permitirá un reajuste para los nuevos procesos a realizar en el sector de mantenimiento.

#### ***Tipos de limpieza***

**Limpieza general:** El encargado de limpieza deberá realizar acciones de limpieza matutina antes de iniciar funciones en el laboratorio, como limpieza de suelos, pasillos, equipos de oficinas, maquinarias, y otros equipos utilizados en ese día.

**Limpieza con mantenimiento:** El técnico encargado de mantenimiento tendrá que comprobar el funcionamiento de la maquinaria según lo establecido en el plan de mantenimiento. Esto permitirá que el laboratorio tenga un registro de fallos en la maquinaria haciendo presente el plan de reparación de la “Ilustración 32”.

#### ***Asignación de responsabilidades***

**Asignar grupos de responsabilidad:** La implementación de la tercera “S” es prioridad principal de todo el personal del laboratorio Fab Lab en esta parte se describe a los responsables, la asignación de actividades, la organización de todas las cosas especialmente la limpieza de cada uno de las áreas de trabajo durante la jornada laboral. Esta etapa esta plasmada en la “tabla 1” de selección de áreas de limpieza.

#### ***Implantación de políticas***

El laboratorio dispondrá de políticas de limpieza y mantenimiento que permita al usuario tener un ambiente más ordenado y limpio, estas políticas podrían estar direccionadas a prohibición de alimentos, devolución de herramientas a lugares asignados, limpieza de máquinas después de su uso y eliminación de residuos por parte de estudiantes.

Estas políticas permitirán que el laboratorio mejore su ambiente laboral y obtenga resultados positivos, lo cual puede convertir la limpieza en un hábito diario con planificación de las acciones correctivas.

Para la introducción de estas políticas a los usuarios del laboratorio es necesario plasmar la información de forma visible como carteles, fichas de no alimentos y guías

visuales de las ubicaciones de desechos, así como las señalizaciones de las herramientas, el cual está plasmado en la anterior etapa.

*Ilustración 38.*

*Señalización de no alimentos*



*Nota: Elaboración propia según la norma INEN 439  
Señalética*

#### **Etapa 4: Estandarización**

A continuación, se efectuarán acciones de estandarización, las cuales permitirán que las etapas de clasificación, orden y limpieza se establezcan dentro del área de trabajo de forma rutinaria, hasta que formen parte del cumplimiento diario, que se establecerá como una costumbre para el personal del laboratorio Fab Lab hasta adoptarlo como un hábito.

#### ***Implementación de Instructivo de funciones diarias***

Este instructivo permitirá a los operadores tener una vista concreta de los procesos que deberán realizar diariamente para mantener el orden y limpieza diario del laboratorio, así como facilitar los procesos de inspección de residuos al final de la jornada laboral que puedan afectar negativamente a la gestión del laboratorio.

Tabla 2.  
Instructivo de limpieza

 <h2 style="text-align: center;">Guía de limpieza diario</h2>				
<b>Objetivo:</b>				
Este instructivo detalla las responsabilidades y tareas diarias de limpieza para mantener un entorno seguro y ordenado en el laboratorio Fab Lab.				
<b>Responsables:</b> Personal de Fab Lab				
<b>Funciones Diarias de Limpieza:</b>				
Tarea	Descripción	Herramientas	Frecuencia	Ilustración
Limpieza de Superficies	Limpiar todas las superficies del laboratorio, mesas, bancos de laboratorio.	Paños de limpieza, solución desinfectante, aspiradora si es necesario	Inicio y al final del día laboral	
Mantenimiento de Equipos	Inspeccionar, limpiar equipos y maquinaria según las instrucciones de plan de mantenimiento.	Paños de limpieza, solución desinfectante si es aplicable.	Diario al inicio del día laboral.	
Manejo de Residuos	Vaciar y limpiar los contenedores de basura y residuos encontrados por el laboratorio.	Guantes desechables, bolsas de basura, solución desinfectante si es necesario.	Diario al final del día laboral.	

Organización de Áreas de Almacenamiento	Organizar y limpiar las áreas de almacenamiento para garantizar que estén libres de desorden y objetos innecesarios.	Escoba y recogedor	Diario al final del día laboral	
Limpieza de Áreas Comunes	Mantener limpios los pasillos, áreas de tránsito y espacios compartidos.	Escoba, trapeador, solución de limpieza.	Diario al final del día laboral.	
Almacenamiento de Instrumental	Almacenar elementos, herramientas y objetos utilizados en la jornada diaria	S/Y	Diario al final del día laboral.	

*Nota: Elaboración propia*

### ***Controles visuales.***

El personal estará capacitado para discernir entre las condiciones normales y anormales de un solo vistazo, utilizando la estrategia de control visual. Esto incluirá la clasificación mediante el uso de tarjetas rojas y etiquetas, la implementación de estrategias con letreros ordenados, y en el ámbito de la limpieza, se seguirán las guías de uso diario para mantener el lugar libre de suciedad y garantizar el buen estado de los equipos.

Tabla 3.

Formato de guía de estado de áreas

	<h2>Guía de Estado de Áreas en el Laboratorio Fab Lab</h2>	
<p><b>Nombre del Área:</b></p>	<p><b>Representación Visual general:</b></p>	
<p><b>Instrucciones:</b> Esta guía proporciona una representación gráfica del estado ideal del área específica en el laboratorio.</p>		
<p><b>Estado de la Limpieza:</b></p>	<p><b>Representación Visual:</b></p>	
<p>Superficies de trabajo limpias y despejadas.</p>		
<p>Equipos y maquinaria limpios y en funcionamiento.</p>		
<p>Ausencia de residuos y desechos en el suelo o áreas de trabajo.</p>	<p><b>Representación Visual:</b></p>	
<p><b>Organización y Orden:</b></p>		
<p>Herramientas y equipos devueltos a sus lugares designados.</p>		
<p>Áreas de almacenamiento organizadas y etiquetadas.</p>	<p><b>Representación Visual:</b></p>	
<p>Ausencia de objetos innecesarios o desordenados.</p>		
<p><b>Seguridad y Cumplimiento:</b></p>		
<p>Uso adecuado de equipos de protección personal (EPP).</p>	<p><b>Representación Visual:</b></p>	
<p>Cumplimiento de las normas de seguridad y procedimientos establecidos.</p>		
<p>Señalización clara de riesgos o peligros si es aplicable.</p>		

*Nota: Elaboración propia*

### Etapa 5: Disciplina y compromiso (Shitsuke).

Disciplina o Shitsuke, es el hábito, aplicación de los métodos establecidos y estandarizados en todas las etapas y para cada sitio de trabajo.

Para asumir correctamente el orden, limpieza y estandarización se requiere el compromiso de todos los colaboradores, que adopten como un estilo laboral. Para cumplir

con este objetivo se debe motivar la práctica de esta disciplina en el trabajo, de tal forma que generen resultados positivos.

## Evaluaciones

### *Auditorías internas en 5S.*

Esta estrategia se emplea para evaluar el nivel de aplicación de las primeras cuatro etapas, mediante una evaluación que enumera los puntos a revisar. En este sentido, es crucial determinar el cumplimiento de las cuatro primeras etapas, así como la consecución de los objetivos de implementación y el cumplimiento de nuevos procesos en el laboratorio.

Se sugiere llevar a cabo auditorías de seguimiento cada seis meses, manteniendo una atención constante en los controles permanentes de las políticas de orden y limpieza, así como en los controles de la documentación visual. Dichas auditorías servirán para verificar el cumplimiento de los objetivos, evaluar el progreso de los métodos, identificar avances en los temas y descubrir oportunidades para implementar mejoras adicionales.

*Tabla 4.*

*Auditorio cumplimiento de etapas*

		<b>Auditoria de cumplimiento</b>		
		<b>Cumplimiento</b>		<b>Comentarios</b>
<b>Fecha:</b>			<b>SI</b>	
<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Clasificación</b>	1	Objetos innecesarios eliminados o almacenados correctamente.		
	2	Herramientas y materiales etiquetados para fácil identificación.		
	3	Áreas de trabajo despejadas de elementos no esenciales.		
	4	Uso correcto de tarjetas rojas e identificación de elementos		
	5	Uso cumplimiento de registros		

<b>Ordenar</b>	1	Herramientas y equipos almacenados en ubicaciones designadas.			
	2	Áreas de almacenamiento etiquetadas y ordenadas.			
	3	Acceso fácil y rápido a herramientas y materiales.			
<b>Limpieza</b>	1	Superficies de trabajo limpias y libres de residuos.			
	2	Equipos y maquinaria limpios y en buen estado.			
	3	Eliminación adecuada de basura y residuos.			
	4	Política visible de uso correcto del laboratorio			
<b>Estandarización</b>	1	Procedimientos y estándares establecidos y documentados.			
	2	Cumplimiento general con los procedimientos estandarizados.			
	3	Señalización clara de áreas de trabajo.			
	4	Visualización de guías de estado de Áreas			
total					

*Nota: Elaboración propia*

### ***Medición de resultados***

Una vez concluida la auditoría, se llevará a cabo un recuento de las fases cumplidas. Este procedimiento implica sumar el número de acciones realizadas, asignando "NO" para indicar que no se cumplen los requisitos y "SI" para señalar aquellas que sí cumplen. En caso de que el porcentaje de cumplimiento de las acciones correctivas sea inferior al 90% en los resultados del recuento, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de las etapas que no alcanzaron el porcentaje establecido en la auditoría.

### ***Seguimiento de metodología***

Con el fin de garantizar la durabilidad a lo largo del tiempo del proyecto, el líder 5S llevará a cabo un monitoreo de la implementación del laboratorio mediante un cronograma de seguimiento. Este plan permitirá al responsable tener la certeza de que la implementación se está utilizando de manera continua. El cronograma incluirá fechas para realizar evaluaciones y auditorías, como se detalla en la "Tabla 4", lo que facilitará la identificación temprana de posibles alteraciones y problemas relacionados con la implementación y sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

### ***Inducción y Capacitación a los Trabajadores***

Tras la aprobación de la implementación de la Metodología 5S, se procederá a coordinar una fecha para llevar a cabo la inducción. El propósito de esta capacitación es familiarizar a todos los empleados con la Metodología 5S, haciendo hincapié en la importancia de la participación individual para lograr el éxito del proyecto.

Durante la orientación, se designará a la persona encargada del seguimiento y gestión del programa 5S. Esta persona será responsable de coordinar recursos, planificar, ejecutar y supervisar el proceso. Es relevante destacar que, dado que el Laboratorio Fab Lab cuenta con un equipo operativo de tres personas, se asignará la responsabilidad del programa 5S al Gerente de laboratorio.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, se proporcionan detalles sobre los roles, funciones y perfiles de los empleados en la "Tabla 5".

Tabla 5.  
Roles de comité

 <b>Roles de comité</b>		
<b>ROL</b>	<b>FUNCIONES</b>	<b>PERFIL</b>
Líder 5S	Planificar, coordinar, ejecutar y controlar la metodología. Planificar y ejecutar las capacitaciones. Gestionar la documentación.	Conocimientos del área de producción, conocimientos sólidos sobre la Metodología 5S y capacidad de liderazgo. <b>Perfil de puesto:</b> Gerente de laboratorio
Equipo 5S	Cumplir con todas las etapas de la metodología. Informar excepciones u oportunidades de mejora. Apoyar la realización de actividades metodológicas.	<b>Perfil de puesto:</b> Operario/personal de laboratorio.

*Nota: Elaboración propia*

### **Plan de capacitación**

Después de haber formalizado los cargos para la implementación, se llevará a cabo la formación en la metodología 5S, la cual es crucial para comprender las etapas a implementar. La maestría en sus fundamentos y objetivos no solo permite instaurar una mentalidad de progreso entre todos los miembros de la organización, sino que también es esencial para fomentar una cultura arraigada en la mejora constante. Por lo tanto, con el fin de cultivar una cultura y una disciplina centradas en el orden y la limpieza, resulta primordial implementar tácticas como la orientación inicial de los empleados, la ejecución de programas formativos y la instrucción en otras áreas que impacten positivamente en la aplicación exitosa de la Metodología 5S.

El Plan de Capacitación se realizará de acuerdo a las necesidades detectadas en el diagnóstico:

*Ilustración 39.*

*Plan de capacitación para el personal*

 <b>Plan de capacitación</b>							
<b>Etapas de Implementación</b>	<b>Tema de Capacitación</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>
<b>Introducción Inicial Metodología 5S</b>	Introducción a la metodología 5S	X					
<b>Capacitación designación de Puestos</b>	Designación de cargos en el proyecto	X					
<b>Capacitación Seiri (Clasificación)</b>	Entendimiento de procesos de clasificación		X				
<b>Capacitación Seiton (Organización)</b>	Procesos de organización y designación de elementos			X			
<b>Capacitación Seiso (Limpieza)</b>	Procedimientos de Limpieza, eliminación de residuos y explicación de nuevas políticas				X		
<b>Capacitación Seiketsu (Estandarización)</b>	Establecimiento de Estándares					X	
<b>Capacitación Shitsuke (Disciplina)</b>	Cultura de Mejora Continua						X

*Nota: Elaboración propia*

Las capacitaciones se llevarán a cabo en el laboratorio, haciendo uso de los recursos asignados para este propósito y dentro del horario de trabajo. Se sugiere que el Líder 5S distribuya documentos que contengan información sobre la metodología, tales como afiches o instructivos, con el objetivo de proporcionar material de referencia visual y práctico durante las sesiones de capacitación.

***Plan de acción***

Basándonos en las acciones propuestas en las etapas anteriores, se procederá a la elaboración de un plan de acción. Este plan posibilitará al encargado establecer un marco metodológico claro y secuencial para la ejecución exitosa de las diferentes fases de las 5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.





### ***Acciones correctivas***

Mediante el seguimiento de cada etapa y la realización de auditorías o evaluaciones para identificar posibles anomalías, se obtendrán los resultados relacionados con el cumplimiento, retrasos o desviaciones. Además, se recogerán las ideas, sugerencias o soluciones propuestas por los miembros del equipo 5S.

Para llevar a cabo las acciones correctivas, se empleará una tabla de acciones correctivas. Esta herramienta permitirá al encargado determinar el número de inconformidades, las acciones y actividades a corregir o mejorar, así como establecer plazos para la corrección. Asimismo, se designarán responsables encargados de hacer cumplir y dar seguimiento a estas correcciones.

*Ilustración 40.*

*Tabla de acciones correctivas*

		<b>Tabla de acciones correctivas Metodología 5S</b>		
		<b>Auditor:</b>	<b>Auditado:</b>	<b>Ver:</b>
<b>Área:</b>		<b>Fecha:</b>	<b>Código:</b>	
			<b>Nro.:</b>	
<b>Análisis de causa</b>				
<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>
<b>Acción Correctiva Propuesta</b>				
<b>Acciones</b>		<b>Responsable</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de finalización</b>
<b>Seguimiento de plan de acción</b>				
<b>Responsable</b>	<b>Resultado de seguimiento</b>			<b>Fecha de seguimiento</b>
<b>Fecha de cierre de acción correctiva</b>	/ /			

*Nota: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO IV**

### **Conclusiones**

Después de haber concluido con el trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

La propuesta para la implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca permitirá que sus labores diarias se las pueda llevar adelante en un ambiente más seguro y ordenado, lo cual contribuirá a mejorar la productividad del laboratorio siempre y cuando las sugerencias planteadas en este documento se las implemente de forma adecuada.

Este proyecto de investigación ha permitido levantar información importante desde la teoría y de la aplicación de la metodología 5S en otras industrias que demuestran su impacto positivo en la mejora de la calidad de sus productos y procesos, así como en la productividad.

Este proyecto ha permitido levantar y actualizar los procesos productivos que se llevan adelante de forma cotidiana en Fab Lab de manera que estos puedan ser conocidos por su personal y los usuarios del laboratorio, así como, en el futuro, estos puedan ser mejorados. Así mismo, haber levantado información de base respecto de la percepción de los usuarios de Fab Lab en cuanto al servicio que reciben y a los procesos del laboratorio permitirá mejorar los servicios que ahí se entregan y por ende la calidad en los mismos. Los resultados de la encuesta a los usuarios mostraron que existen acciones no asociadas directamente a 5S pero que pueden ayudar en el proceso de implementación. Los resultados revelaron la existencia de acciones que, si bien no están directamente vinculadas a las 5S, pueden contribuir de manera positiva al proceso de implementación.

Finalmente, la implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca es una propuesta viable y efectiva para mejorar la organización, orden y limpieza del laboratorio y para lo cual la propuesta desarrollada en este documento facilitará su implementación pues explica claramente el camino a seguir para su implementación.

### **Recomendaciones**

Una recomendación importante es que, de forma posterior al diseño e implementación de la propuesta, se efectúen los controles y auditorías asignadas en la

propuesta de forma constantes para corroborar que todo el personal está cumpliendo cada uno de los procesos que se sugieren, garantizando que todo sea efectuado con compromiso por parte del equipo del laboratorio Fab Lab.

Además, se recomienda utilizar los resultados del estudio para identificar varias mejoras en el laboratorio, de capacitar al personal con los nuevos estándares de organización, con el fin de reducir el desorden de las áreas y conseguir un hábito que permita tener una mejora en ambiente del laboratorio.

Con base al diagnóstico y los resultados obtenidos en la investigación, se recomienda que el Plan de Acción propuesto se implemente en el Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca.

## Referencias bibliográficas

### REFERENCIAS

- Aguilar, S. (2005). *Fórmulas Para El Cálculo De La Muestra En Investigaciones De Salud. Salud De Tabasco, 11(1), 1-7. Obtenido De [Https://Www.Redalyc.Org/Pdf/487/48711206.Pdf](https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf)*
- Almeida Quijije, Y. K. (2021). *Propuesta De Un Procedimiento Para La Implementación De Un Sistema De Gestión Metrológico En El Laboratorio De Calidad De Una Industria Flexográfica. Universidad De Guayaquil.*
- Ávila, A., & Naranjo, M. (2023). *Diseño Paramétrico Y Producción En Laboratorio De Fabricación (Fablab), Como Alternativa Para Reducir La Emisión De Dióxido De Carbono. Caso De Estudio. Centro De Estudios En Diseño Y Comunicación, 17-27.*
- Avilés Beltrán, G. M., & Cabrera Vera, K. S. (2021). *Diseño De La Metodología 5S Para El Área De Producción De La Micro Empresa "Happy Belly".*
- Cala, L., & Jorge, R. (2020). *Propuesta De Aplicación De Metodología 5S Para Disminuir La Duración Del Proceso De Montaje En El Taller De Mecanizados De Ajoover 2019. Bogota. Obtenido De [Https://Repositorio.Uniagustiniana.Edu.Co/Bitstream/Handle/123456789/1150/Calaaagudelo-Lauracristina-2020.Pdf?Sequence=4&Isallowed=Y](https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1150/Calaaagudelo-Lauracristina-2020.pdf?sequence=4&isallowed=Y)*
- Canto, G., Sosa, W., Ortega, J., Escobar, J., & Santillan, A. (2020). *Escala De Likert: Una Alternativa Para Elaborar E Interpretar Un Instrumento De Percepción Social. Academia Journals, 12(1), 1-9. Obtenido De [Https://Static1.Squarespace.Com/Static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/T/5ffe0063b15beb25b917bec1/1610481763900/06+Cantodegante+ATS+V12N1+38-45.Pdf](https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5ffe0063b15beb25b917bec1/1610481763900/06+Cantodegante+ATS+V12N1+38-45.pdf)*
- Cardenas, D., & Chilan, L. (2021). *Diseño Plan De Mejora Basado En La Metodologia 5s Para La Empresa Vitauova S.A, Ciudad De Guayaquil . Guayaquil. Obtenido De [Https://Repositorio.Ug.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/F8d02b85-6c90-4710-Abae-41dc14756b4e/Content](https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f8d02b85-6c90-4710-abae-41dc14756b4e/content)*
- Carlos, G. (2020). *Los Alcances De Una Investigación . Cienciamerica. Obtenido De [Https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/7746475.Pdf](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf)*
- Cebrián, J., Pampín, M., & Gutiérrez, A. (2023). *La Medicina 3D. Implantación De Un Fab-Lab Hospitalario. Revista Española De Cirugía Oral Y Maxilofacial, 44(3).*

- Obtenido De [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-05582022000300001&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-05582022000300001&script=sci_arttext)*
- Donny, O. I. (2020). *Implementación De La Metodología 5s Para Incrementar La Productividad En La Empresa Megatextiles Srl, Distrito De La Victoria, 2020. Universidad Peruana De Las Americas, Lima.*
- Escamilla, M. (2010). *Aplicacion Basica De Los Metodos Cientificos. Obtenido De [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/vi\\_presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnia/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/pres38.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/vi_presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/pres38.pdf)*
- Garsia, E. (2018). *Aplicación Del Metodo Delphi En El Diseño De Una Investigación Cuantitativa Sobre El Fenómeno FABLAB. Universidad De Cantabria. Metodología De Ciencias Sociales. Obtenido De <https://www.redalyc.org/journal/2971/297165116007/297165116007.pdf>*
- Gladys, G., Alexis, V., & Nelly, C. (2020). *Metodologías De Investigación Educativa (Descriptivas, Experimentales, Participativas, Y De Investigación-Acción). Mundo De La Investigacion Y El Conosimiento. Obtenido De <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7591592.pdf>*
- Gómez Coello , R., & Espín Guerrero , R. (2022). *Optimización De Los Procesos Operativos De La Empresa Promacero De La Ciudad De Pelileo, Mediante La Aplicación De La Metodología 5's. Ciencia Latina Revista Multidisciplinar, 6(2), 3-11. Doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i2.1949](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1949)*
- Gómez, L., Giraldo, H., & Pulgarín, C. (2012). *Implementación De La Metodología 5s En El Área De Carpintería De La Universidad De San Buenaventura. Medellín, Colombia.*
- Huerta, C., & Alvarez, L. (2022). *Propuesta De Mejora Mediante La Aplicación De La Metodologia 5s En La Empresa Xyz. . Tesis Previo A Obtencion De Titulo De Ingenieria Industrial, Univercidad Politecnica Salesiana, Guayaquil. Obtenido De <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22790/1/UPS-GT003811.pdf>*
- Inga Salazar, K., Coyla Castillon, S., & Montoya Cárdenas, G. (2022). *Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica Y Futuras Líneas De Investigación . Qantuyachay, Volumen 2, Num1, 4-23.*

- Lara Leon, B. (05 De 06 De 2023). Propuesta De Implementación De La Metodología 5S Para Optimizar La Productividad En Una Empresa De Conductores Eléctricos Lima-2022. *Propuesta De Implementación De La Metodología 5S Para Optimizar La Productividad En Una Empresa De Conductores Eléctricos Lima-2022*. Lima. Recuperado El 07 De 2023, De <Http://Repositorio.Ulasamericas.Edu.Pe/123456789/3831>
- Llasaca, W. A. (2019). *Diseño E Implementación De La Metodología 5S Para Mejorar La Gestión De Almacén De La Empresa CFG Investment SAC, Lima 2018*. Escuela Profesional De Ingeniería Industrial, Lima, Peru.
- Lopez, F., & Et Al. (2019). Implementación De La Metodología 5S En Un Almacén De Refacciones. *Reaxion*.
- Mario, R., Christian, B., Kelly, P., Daniel, D., & Patricia, L. (2021). Evolución Y Transformación De Los Laboratorios De Prototipado Rápido En Ecuador. *Minerva*, 2(3). Obtenido De <Https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/8377972.Pdf>
- Matos Rios , K., & Gomez Suarez, A. (2022). Implementación De Metodología 5S Para Reducir El Tiempo Picking Y Mejorar El Proceso De Almacén En Empresa Importadora. *Implementación De Metodología 5S Para Reducir El Tiempo Picking Y Mejorar El Proceso De Almacén En Empresa Importadora*. Recuperado El 07 De 2023, De <Https://Hdl.Handle.Net/20.500.14005/12219>
- Matos Rios, K., & Gomez Suarez, A. (2022). Implementación De Metodología 5S Para Reducir El Tiempo Picking Y Mejorar El Proceso De Almacén En Empresa Importadora. *Implementación De Metodología 5S Para Reducir El Tiempo Picking Y Mejorar El Proceso De Almacén En Empresa Importadora*. Obtenido De <Https://Hdl.Handle.Net/20.500.14005/12219>
- ayorga, J. (2023). *Diseño De Investigación Para La Propuesta De Implementación De La Metodología 5s Para El Almacenamiento De Materia Prima En El Laboratorio De Investigación Y Desarrollo En Una Empresa Formuladora De Cosméticos Ubicada En El Municipio De San Lucas De San J. Guatemala*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19708/1/Juliany%20Cesia%20Mar%C3%ADa%20Mayorga%20Carrera.pdf>

- Morales, H. D. (2021). *Aplicación De Herramientas De Mejora Continua Para Incrementar Beneficios En Una Tienda De Conveniencia*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Ronaldo, P. I. (2019). *Propuesta Para Implementación De Las 5s En El Area De Clasificación De La Línea Tecnofer De La Empresa Intercia S.A. Para El Mejoramiento De La Productividad*. Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1845bf0c-a6eb-4356-8776-d328d46595f7/content>
- Rosales, A., & Delgado, M. (2021). *Diseño De Metodología 5s Para La Empresa Telconet S.A. Departamento De Sistemas De Información Geográfica (Gis) En La Ciudad De Guayaquil*. Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a279c381-7c99-468f-a0bd-8b6019dcbdbd/content>
- Rosales, V. (2019). *Implementación del programa 5S's para la mejora de la capacitación en centros de entrenamiento industrial*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10736/Rosales\\_uv.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10736/Rosales_uv.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Ruis, E. (2019). *Movimiento Fablab: Diseño De Investigación Mediante Métodos Mixtos*. *OBETS*, 1-34. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/100422/1/OBETS\\_14\\_02\\_04.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/100422/1/OBETS_14_02_04.pdf)
- Salamanca, B. d. (11 de Noviembre de 2020). Obtenido de Universo Abierto: <https://universoabierto.org/2020/02/11/como-hacer-casi-cualquier-cosa-como-nacion-el-primer-fab-lab-del-mundo-en-la-mit/>
- Teran, K. A., & Nagua, M. d. (2020). *“Diseño De La Metodología 5s Para El Restaurante Barra Cebiche*. Universidad De Guayaquil, Guayaquil.
- Vargas Crisóstomo, E. L., & Camero Jiménez, J. W. (2021). *Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera*.
- Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Aguilar, F., & Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, 1(54),

1-19.

Obtenido

de

<https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/94454631006.pdf>

## ANEXOS.

### Anexo 1

#### *Ficha de observación*

<b>Ficha de observación</b>							
<b>Categorías</b>	<b>Preguntas</b>			<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios</b>	
<b>Clasificación</b>	1	¿Los elementos necesarios para el desarrollo de las tareas y actividades asignadas están organizados?					
	2	¿Se observan artículos en mal estado?					
	3	¿En caso de existir artículos en mal estado se encuentran separados y clasificados?					
	4	¿Existen un procedimiento para disponer de los artículos ya sea en bodega o en el área de mecánica?					
<b>Ordenar</b>	1	¿Existe un lugar específico para herramientas matrices, marcadas visualmente?					
	2	¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?					
	3	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?					
	4	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?					
<b>Limpieza</b>	1	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?					
	2	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?					
	3	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?					
	4	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					

<b>Estandarización</b>	1	¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria como normas, procedimientos para la elaboración de productos en su puesto de trabajo?			
	2	¿Se respeta consistentemente todas las normas y procedimientos?			
	3	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?			
	4	¿Están los basureros y compartimientos de desperdicios vacíos y limpios?			
	5	¿Están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?			
<b>Disciplina</b>	1	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?			
	2	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?			
	3	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?			
	4	¿Se respetan las áreas de no fumar y no comer?			
	5	¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?			

*Nota: Elaboración propia.*

## Anexo 2

### Formato de validación de preguntas

<p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b></p>	<p><b>Instrucciones:</b> Señor juez de validación de contenido. Se le da la más cordial bienvenida a la presente investigación. Se pide con comedimiento tomar en cuenta las siguientes instrucciones para procesar el cuestionario:</p>		
<p><b>INGENIERIA INDUSTRIAL</b></p>	<p>a) Lea con detenimiento las preguntas;</p>		
	<p>b) Conteste registrando en el casillero <b>relevancia</b> un número que califique el constructo: (1 irrelevante, 2 poco relevante, 3 relevante y 4 muy relevante). Se trata de evaluar el nivel de importancia de las preguntas en función de cada uno de los constructos teóricos. Debe consignar una respuesta.</p>		
<p>Preguntas de pre-encuesta de diagnóstico inicial para implementación de metodología 5s en el Laboratorio Fab Lab.</p>	<p>c) Le tomará entre 15 a 20 minutos el ejercicio.</p>		
	<p><b>Respuestas:</b></p>		
	<p>1.Irrelevante</p>		
	<p>2.Poco relevante</p>		
	<p>3.Relevante</p> <p>4.Muy relevante</p>		
<p><b>Seiri (Clasificar)</b></p>		<p><b>Relevancia</b></p>	<p><b>Observaciones</b></p>
<p>1</p>	<p>¿Encuentra elementos innecesarios (papeles, basura, alimentos, materiales utilizados) en las áreas del laboratorio?</p>		
<p>2</p>	<p>¿Las herramientas se encuentran arregladas y ubicadas en sectores seguros?</p>		
<p>3</p>	<p>¿Las áreas del laboratorio se encuentran limpias y señaladas?</p>		
<p>4</p>	<p>¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos ya sea en bodega o en el área de mecánica?</p>		
<p>5</p>	<p>¿Existe un lugar específico para herramientas matrices, marcadas visualmente?</p>		

6	¿Los lugares para los artículos defectuosos Son fáciles de reconocer?		
7	¿Se evidencian objetos y documentación ubicada en diversas áreas del laboratorio?		
8	¿La carencia de aseo y suciedad ha causado defectos en los trabajos efectuados?		
9	¿Cómo es el grado de clasificación de las herramientas, materiales y equipos en el laboratorio?		
10	¿Está el mobiliario mesas, sillas, armario, ubicados de forma correcta?		
<b>Seiton (Orden)</b>		<b>Relevancia</b>	
11	¿Existe un lugar específico para herramientas matrices, marcadas visualmente?		
12	¿Son los lugares para los artículos defectuosos fáciles de reconocer?		
13	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?		
14	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?		
15	¿Cómo califica el orden en general del laboratorio?		
16	¿Cómo califica la facilidad con la que encuentra herramientas o recursos en el laboratorio?		
17	¿Cuándo se utiliza una herramienta, se devuelve al lugar designado?		
18	¿Cómo observa usted el nivel de estandarización de las herramientas, materiales y equipos en el laboratorio?		
19	¿Se visualizan materiales en muebles o áreas poco comunes?		
20	¿Visualiza desorden en áreas como estantes, cajones y casilleros en el laboratorio?		
<b>Seiso (limpiar)</b>		<b>Relevancia</b>	
21	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?		
22	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?		
23	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?		

24	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?		
25	¿Cómo califica la limpieza en el laboratorio?		
26	¿Cómo califica la separación de residuos del laboratorio?		
27	¿Cómo es el mantenimiento que se realiza a herramientas, maquinaria y equipos en el laboratorio? (Tenga en cuenta, calidad y periodicidad)		
28	¿Cómo califica la señalización para ubicar sus herramientas de trabajo?		
29	¿Visualiza Guías de mantenimiento hacia maquinaria, herramientas en el laboratorio		
30	¿Visualiza señalizaciones y delimitación de las áreas de trabajo, maquinaria, equipos y herramientas?		

*Nota: Elaboración propia.*

### Anexo 3

#### *Encuesta de evaluación de del laboratorio Fab Lab*

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

INGENIERIA INDUSTRIAL

ENCUESTA DIRIGIDA HACIA ESTUDIANTES Y ADMINISTRACION DE FAB LAB

Preguntas		Nunca	Rara vez	Normalmente	Casi siempre	Siempre
		1	2	3	4	5
1	¿Encuentra elementos como (papeles, basura, alimentos, materiales utilizados) en las áreas del laboratorio?					
2	¿Las herramientas se encuentran desordenadas?					
3	¿Las áreas del laboratorio se encuentran desordenadas?					
4	¿Existe algún procedimiento para disponer de los artículos ya sea en bodega o en el área de mecánica?					
5	¿Se evidencian documentación ubicada en diversas áreas del laboratorio?					
6	¿La carencia de aseo ha causado defectos en los trabajos efectuados?					
7	¿Está el mobiliario (mesas, sillas, armario) en mal estado?					

8	¿Es complicado reconocer el lugar para cada objeto en el laboratorio?					
9	¿Las herramientas no se vuelven a colocar en su lugar después de usarlas?					
10	¿Se ha encontrado el laboratorio desordenado?					
11	¿Visualiza algún sistema de estandarización de las herramientas, materiales y equipos en el laboratorio?					
12	¿Visualiza desorden en áreas como estantes, cajones y casilleros en el laboratorio?					
13	¿Alguna vez ha visto daños físicos en la maquinaria del laboratorio?					
14	¿Se ha encontrado con la maquinaria en mal funcionamiento?					
15	¿Ha visto alimentos, comida u otros tipos de alimentos cerca de las maquinas del laboratorio?					
16	¿Ha tenido problemas al desechar los residuos de los proyectos o creaciones del laboratorio?					

*Nota: Elaboración propia.*

## Anexo 4

### *Tabla de registro de Herramientas Fab Lab*

<b>Tabla de registro</b>		
<b>Código</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Nombre</b>
<b>Ventanal</b>		
A1-Ven-01		
A1-Ven-02		
A1-Ven-03		
A1-Ven-04		
A1-Ven-05		
<b>Mesón lateral</b>		
A2-Mla-01		
A2-Mla-02		
A2-Mla-03		
A2-Mla-04		
A2-Mla-05		
<b>Mesa principal</b>		
A3-Mpr-01		
A3-Mpr-02		
A3-Mpr-03		
A3-Mpr-04		
A3-Mpr-05		
<b>Oficina administrativa</b>		
A4-Ofi-01		
A4-Ofi-02		
A4-Ofi-03		
A4-Ofi-04		
A4-Ofi-05		
<b>Cafetería</b>		
A5-Caf-01		



---

A5-Caf-02

---

A5-Caf-03

---

A5-Caf-04

---

A5-Caf-05

---

**Electrónica**

---

A6-Ele-01

---

A6-Ele-02

---

A6-Ele-03

---

A6-Ele-04

---

A6-Ele-05

---

**Cama plana**

---

A7-Cam-01

---

A7-Cam-02

---

A7-Cam-03

---

A7-Cam-04

---

A7-Cam-05

---

**Diseño e impresión**

---

A8-Dis-01

---

A8-Dis-02

---

A8-Dis-03

---

A8-Dis-04

---

A8-Dis-05

---

**Corte láser**

---

A9-Cor-01

---

A9-Cor-02

---

A9-Cor-03

---

A9-Cor-04

---

A9-Cor-05

---

*Nota: Elaboración propia*

## Anexo 5

### Plan de mantenimiento del laboratorio Fab Lab

Área	Nombre	Marca	Modelo	Tareas de mantenimiento	Fecha de mantenimiento				Técnico responsable
					Día	Sem	Mes	Año	
<b>Ventanal</b>	Impresora 3D Raise PRO 2	Raise 3D	PRO 2	Revisión de sensores			X		Técnico del laboratorio
		Raise 3D	PRO 2	Calibración de etapas			X		Técnico del laboratorio
		Raise 3D	PRO 2	Verificación de alimentación			X		Técnico del laboratorio
		Raise 3D	PRO 2	Limpieza de polvo y residuos	X				Limpieza general
	Ventana	N/	N/	Limpieza de ventanas		X			Técnico del laboratorio
	Casilleros	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos		X			Limpieza general
	Extintor	N/	N/	Cambio de material				X	Técnico del laboratorio
Estantes	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos		X			Limpieza general	
<b>Mesa lateral</b>	Impresora 3D	FLASHFORGE	FINGER	lubricación de ejes			X		Técnico del laboratorio
		FLASHFORGE	FINGER	limpieza Extrusor			X		Técnico del laboratorio
		FLASHFORGE	FINGER	Ajuste de eje a 0			X		Técnico del laboratorio
		FLASHFORGE	FINGER	Limpieza de polvo y residuos	X				Limpieza general
	Impresora 3D	Anycubic	Kobra Max	Revisión de sensores			X		Técnico del laboratorio
		Anycubic	Kobra Max	Calibración de etapas			X		Técnico del laboratorio

		Anycubic	Kobra Max	Verificación de alimentación	X	Técnico del laboratorio
		Anycubic	Kobra Max	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Máquina de carnet Zebra	zxp	7	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Máquina de carnet	Enduro3E	LED	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Fresadora CNC	DGSHAPE	N/	Revisar hora de uso eje	X	Técnico del laboratorio
		DGSHAPE	N/	Revisión de presión de maquina	X	Técnico del laboratorio
		DGSHAPE	N/	Ajustar coronilla	X	Técnico del laboratorio
		DGSHAPE	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
<b>Mesa central</b>	Mesón	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
<b>Oficina administrativa</b>	Escritorio	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Cajones	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
<b>Cafetería</b>	Fresadora CNC	Roland	MDX-50	Revisar hora de uso eje	X	Técnico del laboratorio
		Roland	MDX-50	Revisión de presión de maquina	X	Técnico del laboratorio
		Roland	MDX-50	Ajustar coronilla	X	Técnico del laboratorio
		Roland	MDX-50	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Estantes	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Mesón	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general

	Cajones	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general	
	Lava manos	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general	
	Plotter	Skycut cutting	Plotter	Limpieza de ruedas de arrastre	X	Técnico del laboratorio	
		Skycut cutting	Plotter	Limpieza de ejes de arena	X	Técnico del laboratorio	
		Skycut cutting	Plotter	Limpieza de estera de corte	X	Técnico del laboratorio	
		Skycut cutting	Plotter	Comprobar soporte de cuchilla	X	Técnico del laboratorio	
		Skycut cutting	Plotter	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general	
<b>Electrónica</b>	Impresora 3D	Wash y cure	Creality	Inspección del tanque	X	Técnico del laboratorio	
		Wash y cure	Creality	Limpieza de tanque de resina	X	Técnico del laboratorio	
		Wash y cure	Creality	Limpieza del tanque de acrílico	X	Técnico del laboratorio	
		Wash y cure	Creality	Limpieza de vidrio óptico	X	Técnico del laboratorio	
		Wash y cure	Creality	Limpieza de polvo y residuos		Limpieza general	
		Impresora 3D	Anycubic	M3	Revisión de sensores	X	Técnico del laboratorio
			Anycubic	M3	Calibración de etapas	X	Técnico del laboratorio
			Anycubic	M3	Verificación de alimentación	X	Técnico del laboratorio
			Anycubic	M3	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
		Mesón central	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general

	Mesa lateral	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	Casilleros	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
<b>Cama plana</b>	Impresora cama plana UV	AUDLEY	6090	Mantenimiento General		X Técnico del laboratorio
		AUDLEY	6090	Limpieza de componentes	X	Técnico del laboratorio
		AUDLEY	6090	Aceitar los riales	X	Técnico del laboratorio
		AUDLEY	6090	Cambiar agua del chiller	X	Técnico del laboratorio
		AUDLEY	6090	Revisar niveles de tinta	X	Técnico del laboratorio
		AUDLEY	6090	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
<b>Diseño e impresión</b>	Impresora	EPSON	L75	Limpieza de cabezales	X	Técnico del laboratorio
		EPSON	L75	Revisar inyectores	X	Técnico del laboratorio
		EPSON	L75	Revisar niveles de tinta	X	Técnico del laboratorio
		EPSON	L75	Limpieza del paso del papel	X	Técnico del laboratorio
		EPSON	L75	Actualización de software	X	Técnico del laboratorio
		EPSON	L75	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
		EPSON	L75	Limpieza de cabezales	X	Técnico del laboratorio
Impresora	XEROX	WorkCentre 6515	Limpieza de rodillos	X	Técnico del laboratorio	
	XEROX	WorkCentre 6516	Limpieza interior de residuos	X	Técnico del laboratorio	

	XEROX	WorkCentre 6517	Ajuste de registro de colores		X	Técnico del laboratorio
	XEROX	WorkCentre 6518	Limpieza del paso del papel		X	Técnico del laboratorio
	XEROX	WorkCentre 6519	Actualización de software		X	Técnico del laboratorio
	XEROX	WorkCentre 6519	Limpieza de polvo y residuos	X		Técnico del laboratorio
Grabadora laser 3D	YUEMING	M-F-E-A	Limpieza de lente		X	Técnico del laboratorio
	YUEMING	M-F-E-A	Limpieza de polvo y residuos	X		Limpieza general
Plotter	HD	T520	Limpieza de ejes		X	Técnico del laboratorio
	HD	T520	Limpieza de cabezales		X	Técnico del laboratorio
	HD	T520	Comprobación de funciones		X	Técnico del laboratorio
	HD	T520	Revisar estado de correa		X	Técnico del laboratorio
	HD	T520	Limpieza de polvo y residuos	X		Limpieza general
Plotter	Roland	BN-20	Mantenimiento General		X	Técnico del laboratorio
	Roland	BN-20	Test de inyección	X		Técnico del laboratorio
	Roland	BN-20	Revisar esponjas		X	Técnico del laboratorio
	Roland	BN-20	Revisión de ejes			Técnico del laboratorio
	Roland	BN-20	Limpieza de polvo y residuos	X		Limpieza general

	DUMEN	DCLM 1600-1000	Limpieza de lente	X	Técnico del laboratorio
	DUMEN	DCLM 1600-1000	Limpieza de espejos	X	Técnico del laboratorio
	DUMEN	DCLM 1600-1000	Revisión de filtros	X	Técnico del laboratorio
<b>Cortadora laser</b>	DUMEN	DCLM 1600-1000	Revisar compresor	X	Técnico del laboratorio
	DUMEN	DCLM 1600-1000	Revisar estado del aceite	X	Técnico del laboratorio
	DUMEN	DCLM 1600-1000	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	N/	N/	Lubricación de engranajes	X	Técnico del laboratorio
<b>Corte láser</b>	Taladro de pie	N/	Limpieza de mecanismo	X	Técnico del laboratorio
	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	N/	N/	Lubricación de engranajes	X	Técnico del laboratorio
	N/	N/	Limpieza de mecanismo	X	Técnico del laboratorio
<b>Taladro de mesa</b>	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general
	N/	N/	Revisar hora de uso eje	X	Técnico del laboratorio
	N/	N/	Revisión de presión de maquina	X	Técnico del laboratorio
<b>Router CNC de gran formato</b>	N/	N/	Ajustar coronilla	X	Técnico del laboratorio
	N/	N/	Limpieza de polvo y residuos	X	Limpieza general

*Nota: Elaboración propia.*

## AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Danny Ariel Beltran Bowen portador de la cédula de ciudadanía N.º 0150290195. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Propuesta para implementación de la metodología 5S en el laboratorio Fab-Lab de la Universidad Católica de Cuenca” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 15 de febrero de 2024

F: 

Danny Ariel Beltran Bowen

0150290195