



Facultad de Ciencia y Tecnología

Carrera de Ingeniería de la Producción

**“Modelo de Gestión por Procesos enfocado en el manejo de los equipos del
Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Azuay”**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de:

INGENIERA DE LA PRODUCCIÓN

Autoras:

Daniela Eugenia Álvarez Morales

Melany Soledad Guambaña Cárdenas

Director:

Ing. Diego Sebastián Suárez Briones

Cuenca - Ecuador

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación, lo dedico a mis padres Manuel y Eugenia, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo han sido la fuerza impulsora detrás de cada uno de mis logros. A mis hermanos Gabriela y Marcos, quienes son mi ejemplo a seguir y siempre me han inspirado para lograr cada meta. Finalmente, a mi amiga más cercana y confidente Melany que a lo largo de estos años hemos compartido risas, lágrimas, éxitos y fracasos, que me han permitido superar obstáculos y a creer en mis propias habilidades.

Daniela Eugenia Alvarez Morales

DEDICATORIA

Deseo dedicar este trabajo de titulación a mis amados padres, quienes me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de mi trayecto académico. Su infinito respaldo ha sido fundamental en la persona en la que me he convertido hoy, inculcando principios y valores con su amor y esfuerzo inigualables, sin esperar nada a cambio. Además, quiero dedicar este logro a mi compañera de tesis, quien ha sido una amiga incondicional. Agradezco su impulso constante para mejorar cada día, por sus valiosas enseñanzas y por acompañarme en este arduo proceso.

Melany Soledad Guambaña Cárdenas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios que con su bendición me ha permitido tener la sabiduría para formarme y desarrollarme en mi estudio universitario. A mis padres y hermanos por ser siempre un gran apoyo y saberme guiar a lo largo de mi carrera. A mis profesores que han contribuido a mi formación académica y profesional, que mediante sus enseñanzas han dejado huella en mi desarrollo para enfrentar los desafíos que surgieron en el camino. Por último, a mis amigos que estuvieron desde un inicio y que hoy culminan esta gran etapa conmigo.

Daniela Eugenia Alvarez Morales

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por otorgarme el valioso don de la sabiduría, la conciencia y el entendimiento necesario para lograr este importante desafío. También deseo agradecer a mi madre, quien me ha inspirado y alentado a perseguir mis metas, y no rendirme ante las dificultades que se presentan en el camino. Asimismo, agradezco a mi padre por su incansable esfuerzo y su apoyo incondicional, que ha sido fundamental para lograr todos mis objetivos personales y académicos. Además, quiero agradecer de corazón a mis hermanas Abigail y Saraí, cuyo amor y dulzura me motivan constantemente a convertirme en una persona auténtica y excepcional. También quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi amada familia por su inquebrantable apoyo. Aunque la distancia nos separa, su presencia y respaldo están siempre presentes en mi vida. Quiero expresar mi gratitud a todos los profesores que han sido parte de mi trayecto en la universidad. A cada uno de ellos, les agradezco por impartirme los conocimientos fundamentales que me permiten estar donde estoy hoy. Por último, agradezco a mis amigos, quienes han sido parte fundamental de este recorrido. Quiero agradecerles por su apoyo incondicional, por las innumerables horas compartidas, los trabajos realizados juntos, las experiencias nuevas que hemos vivido y las historias que hemos creado.

Melany Soledad Guambaña Cárdenas

Resumen:

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo desarrollar un modelo de gestión por procesos enfocado en el manejo de los equipos del laboratorio de microbiología de la Universidad del Azuay, donde se presentan problemas de comunicación, flujo de información, resistencia al cambio y de riesgos laborales. Este proyecto inició con el levantamiento de información mediante entrevistas a la junta académica, laboratorista, docente y estudiantes. Se emplearon herramientas para estandarizar el proceso de docencia y obtener un mayor conocimiento de las actividades requeridas. Finalmente, se dio paso a la mejora continua, a través de herramientas basadas en el TPM y las 5 'S, de tal modo que se pueda brindar un mantenimiento adecuado a los equipos, apoyándose en el orden y la limpieza. En conclusión, la aplicación de diversas técnicas es fundamental para mejorar la satisfacción de los usuarios al proporcionar un conocimiento claro del desarrollo de las actividades.

Palabras clave: 5 'S., Estandarizar, TPM, gestión por procesos, mejora continua

Abstract:

The objective of this degree project is to develop a process management model focused on the management of equipment in the microbiology laboratory of the Universidad del Azuay, where there are problems with communication, information flow, resistance to change and occupational hazards. This project began with the collection of information through interviews with the academic board, laboratorians, teachers and students. Tools were used to standardize the teaching process and obtain a better understanding of the required activities. Finally, a step was taken towards continuous improvement, through tools based on TPM and the 5 'S's, in order to provide adequate maintenance to the equipment, based on order and cleanliness. In conclusion, the application of various techniques is essential to improve user satisfaction by providing a clear understanding of the development of activities.

Keywords: 5 'S., Standardize, TPM, continuous improvement, process management



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA.....	3
1.1 Descripción del funcionamiento del laboratorio de Microbiología	3
1.2 Identificación de los equipos clave para su aplicación en prácticas de docencia	8
1.3 Elaboración de la matriz VSM de servicios	10
1.4 Conclusiones	11
CAPÍTULO 2	13
MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS.....	13
2.1 Conceptualización	13
2.2 Cadena de Valor	13
2.3 Mapa de Procesos.....	16
2.4 Matriz de Interacción de Procesos	17

2.5 Diagrama de Entradas y Salidas.....	18
2.6 Caracterización de Procesos.....	19
2.7 Diagramas de Flujo	25
2.8 Procedimiento de Procesos	33
2.9 Conclusiones	35
CAPÍTULO 3	37
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	37
3.1 Definición del TPM.....	37
3.2 Objetivos del TPM	37
3.3 La casa del TPM y los elementos clave	38
3.4 Las 3 'S en el TPM.....	48
3.4.1 Mejora Continua.....	55
3.5 Conclusiones	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de equipos del Laboratorio de Microbiología	8
Tabla 2. Matriz VSM de Servicios.....	11
Tabla 3. Ficha de caracterización del Laboratorio de Microbiología enfocado en docencia.....	21
Tabla 4. Ficha de Caracterización de la Práctica de Recuento de Bacterias	22
Tabla 5. Ficha de Caracterización de la Práctica de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos.....	23
Tabla 6. Ficha de Caracterización de la Práctica de Análisis de Agua.....	24
Tabla 7. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 1	51
Tabla 8. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 2	52
Tabla 9. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 3	54
Tabla 10. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 4	55
Tabla 11. Check list de las 3' S en el laboratorio de microbiología.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Layout del Laboratorio de Microbiología.....	7
Ilustración 2. Cadena de Valor de los Laboratorios de la Universidad del Azuay	14
Ilustración 3. Mapa de Procesos de los Laboratorios de la Universidad del Azuay	16
Ilustración 4. Matriz de interacción de procesos del Laboratorio de Microbiología enfocado en docencia	17
Ilustración 5. Diagrama de entradas y salidas del Laboratorio de Microbiología enfocado en docencia	19
Ilustración 6. Simbología ANSI	26
Ilustración 7. Diagrama de flujo del proceso de docencia en el Laboratorio de Microbiología.....	27
Ilustración 8. Diagrama de flujo de la preparación de materiales	29
Ilustración 9. Diagrama de Flujo de la Práctica de Recuento de Bacterias	30
Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos	31
Ilustración 11. Diagrama de Flujo de la Práctica de Análisis de Agua.....	32
Ilustración 12. Procedimiento de la Práctica de Recuento de Bacterias en el Laboratorio de Microbiología.....	34
Ilustración 13. Procedimiento de la Práctica de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos.....	34
Ilustración 14. Procedimiento de la Práctica de Análisis de Agua	35
Ilustración 15. Ficha de procedimientos para el buen uso de la balanza analítica	41
Ilustración 16. Ficha de procedimientos para el buen uso del autoclave.....	42
Ilustración 17. Ficha de procedimientos para el buen uso de la incubadora memmert..	43

Ilustración 18. Ficha de procedimientos para el buen uso del baño maría	44
Ilustración 19. Ficha de procedimientos para el buen uso del homogeneizador.....	45
Ilustración 20. Ficha de procedimientos para el buen uso del microscopio	46
Ilustración 21. Ficha de procedimientos para el buen uso de la incubadora ESCO	47
Ilustración 22. Ficha de 3' S en el Laboratorio de Microbiología	50
Ilustración 23. Ficha de 3' S en el laboratorio de microbiología	51
Ilustración 24. Ficha de 3' S en el laboratorio de microbiología	53
Ilustración 25. Ficha de 3' S en el laboratorio de microbiología	54
Ilustración 26. Tablero de Control para las 5'S	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado Daniela de vinculación con la universidad	63
Anexo 2. Certificado Melany de vinculación con la universidad.....	64
Anexo 3. Acta de reuniones con el personal involucrado	65
Anexo 4. Matriz de interacción de los laboratorios de la Universidad del Azuay	67

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de titulación se desarrolla un modelo de gestión por procesos dentro del laboratorio de microbiología de la Universidad del Azuay. Este espacio busca un mejor direccionamiento en cuanto a la organización de la misma, debido a la deficiencia del flujo de información y comunicación entre el personal involucrado. Por lo tanto, a través de la aplicación de herramientas afines a la gestión por procesos, se planteó la estandarización de procesos enfocados a crear un mejor ambiente laboral para un adecuado funcionamiento. Del mismo modo, se presentan posibles problemas relacionados con los riesgos laborales, por no contar con las instrucciones necesarias para la seguridad de quienes lo usan, por lo que se generó una propuesta de mejora continua basada en el Mantenimiento Productivo Total.

El objetivo general de este proyecto de titulación es elaborar un modelo de gestión por procesos enfocado en el manejo de equipos del Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Azuay, de tal manera que se pueda mejorar los procesos de las diferentes prácticas que se realicen dentro del mismo, mientras que los objetivos específicos que se van a llevar a cabo son los siguientes:

- Realizar un análisis de la situación inicial del Laboratorio de Microbiología.
- Proponer un modelo de gestión por procesos para las prácticas de docencia que se realizan en el laboratorio.
- Determinar las acciones adecuadas según los pilares TPM (*Total Productive Maintenance*) que sean factibles de aplicación en los equipos del Laboratorio de Microbiología.

El documento que se presenta a continuación se encuentra dividido en tres capítulos. El primer capítulo, hace referencia al análisis de la situación inicial, en el que se describirá el funcionamiento del laboratorio, además se identifican los equipos clave que se usan en prácticas de docencia, mediante una tabla donde se puedan clasificar los mismos, dependiendo al proceso al que pertenezca; por otra parte, se desarrollará una matriz VSM (*Value Stream Mapping*) de servicios que permita conocer las actividades correspondientes de cada ejecutor; se han llevado a cabo reuniones con el personal involucrado, teniendo en cuenta sus perspectivas según sus responsabilidades. En el segundo capítulo, se realizará un marco teórico, el cual está ligado a la gestión por procesos, dando a conocer algunas de las herramientas que serán aplicadas, como, por ejemplo: cadena de valor, mapa de procesos, matriz de interacción

de procesos, diagrama de entradas y salidas, fichas de caracterización del proceso, diagramas de flujo y ficha de procedimiento. Igualmente, para la elaboración de algunas técnicas de laboratorio se consideran tres tipos de prácticas, que tienen una mayor frecuencia en el Laboratorio de Microbiología.

Finalmente, en el tercer capítulo, se presenta la mejora continua basada en el mantenimiento productivo total, donde se contempla la casa del TPM con sus 8 pilares clave, presentando fichas de procedimiento de los equipos de docencia que se analizaron en el capítulo 1, además se analizó el espacio físico del laboratorio mediante fotografías, considerando el enfoque de la herramienta de las 5 'S (clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina), posteriormente se propuso la implementación de un tablero de control que funcionará mediante el análisis de un *check list* de cumplimiento de las 3 'S (clasificación, orden y limpieza), con el fin de mantener en estado óptimo los espacios y cada una de las máquinas que forman parte esencial de los procesos.

Por otro lado, es importante destacar, que este proyecto se centra específicamente en el proceso de docencia que se lleva a cabo en el Laboratorio de Microbiología, con el fin de proporcionar una visión clara de las actividades que realiza el docente para la ejecución de las prácticas, de tal forma que se pueda mejorar la calidad de la enseñanza y garantizar que los estudiantes obtengan una experiencia de aprendizaje enriquecedora y efectiva. Cabe mencionar, que se analizan las prácticas de la materia de Microbiología II que comprenden el Recuento de Bacterias, Presencia o Ausencia de Patógenos y Análisis de Agua. Estas prácticas son fundamentales para el desarrollo de la materia y tienen una extensión de 10 semanas en el calendario académico, teniendo en cuenta que estas prácticas son las principales y el tiempo restante en el calendario se destina a prácticas de apoyo.

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

1.1 Descripción del funcionamiento del laboratorio de Microbiología

La Universidad del Azuay cuenta con múltiples espacios de investigación, desarrollo, innovación, vinculación, colaboración, etc. con la finalidad de aportar al aprendizaje de las diferentes carreras que proporciona la universidad, entre estos espacios de estudio, destacan los laboratorios debido al grado de práctica que ofrecen. Cada laboratorio debe contar con los implementos necesarios para su buen uso, así como también su infraestructura que debe ser adecuada al uso de cada práctica para que los estudiantes se sientan cómodos al realizar las actividades respectivas. Es fundamental que los alumnos mejoren sus conocimientos mediante las prácticas en el laboratorio, puesto que les permite aprender a través de la experiencia, y así lograr instruirse de manera significativa. Además, este método de enseñanza que se califica por ser: interesante, activo y participativo, incentiva a todo el personal involucrado a formar parte de los procesos que se deben llevar a cabo.

Por otra parte, cada uno de los laboratorios de la universidad cuentan con los reglamentos necesarios a los que deben regirse y sostenerse, puesto que estos mantienen informados al personal involucrado las reglas que se exigen en dichos espacios, de esta manera protege al trabajador y a las instalaciones, reduciendo riesgos y accidentes. Los principales reglamentos son:

- Reglamento Interno de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- Reglamento General de Seguridad para el Uso de los Talleres y Laboratorios de la Universidad del Azuay.

Continuando con lo antes mencionado, el laboratorio es una pieza clave en el desarrollo de las actividades académicas y de investigación. Según la Universidad del Azuay (2019), los objetivos dentro del laboratorio son de vital importancia para lograr un trabajo eficiente y efectivo. A continuación, se presentan los objetivos enfocados en el aprendizaje y experimentación en el campo de la microbiología.

- Formar profesionalmente a los estudiantes en el entorno de microbiología por medio de la enseñanza teórica y práctica.
- Garantizar que los instrumentos, equipos y métodos sean los adecuados para mantener la calidad del ensayo y resultado.
- Obtener datos para la entrega de resultados, siendo estos reproducibles y confiables.

Con respecto al laboratorio de microbiología de la Universidad del Azuay tiene tres funciones principales, estas son indispensables para el crecimiento profesional del alumnado y la ejecución de investigaciones; i) ofrecer un espacio destinado para realizar las pruebas que se requiere para las horas de práctica de las diferentes asignaturas en cada carrera; ii) solventar requerimientos internos, es decir el laboratorio gestiona las solicitudes por parte de docencia hacia los técnicos, ya sea para tesis o investigación; iii) por último, la tercera función hace referencia al servicio externo, el cual se ofrece a personas ya sea naturales o jurídicas que requieran pruebas en el laboratorio de microbiología. Por otro lado, es necesario mencionar que las personas que ocupan el Laboratorio de Microbiología son principalmente estudiantes de la escuela de Medicina, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Ambiental y Biología. Así como también, las personas naturales y jurídicas que se ven involucradas dentro del mismo, en caso de ser un servicio externo.

Este trabajo de graduación parte de un proyecto de vinculación con la Universidad del Azuay, en la que los directivos encuentran la necesidad de estandarizar los diferentes procesos que desarrollan los laboratorios, con el propósito que en el futuro se obtenga un control de los procesos y se llegue a ofrecer una amplia variedad de servicios para el uso de la ciudadanía. Con este requerimiento, los directivos solicitan el apoyo de la escuela de Ingeniería de la Producción para desarrollar las actividades que se necesitan para la identificación de los estándares de trabajo en estos centros de estudio.

Por lo tanto, el proyecto de vinculación inicia con el levantamiento de información general de los laboratorios, donde se contó con la ayuda de los profesionales involucrados en los mismos, se realizaron visitas semanales, las cuales consistían en entrevistar a dichos profesionales y mediante el control y supervisión del encargado del proyecto de vinculación se logró identificar la información necesaria para llevar a cabo las diferentes herramientas: cadena

de valor, mapa de procesos, matriz de interacción de procesos y el diagrama de entradas y salidas. Para constancia de lo ya antes mencionado, se da a conocer el informe del cumplimiento de las actividades del proyecto de vinculación en el anexo 1 y anexo 2.

Se decide continuar con el proyecto de estandarización de procesos dando una orientación específica, por lo tanto, se expone que el presente proyecto de graduación, está enfocado en la gestión por procesos dentro del ámbito de docencia del laboratorio de microbiología, es decir, señalar las diferentes actividades que realizan los funcionarios del laboratorio para ejecutar las prácticas que los estudiantes desempeñan en el mismo. De igual manera se identificará los equipos que se utilizan en dichas prácticas de docencia, los cuales en este estudio tendrán un enfoque de cuidado y mantenimiento mediante la filosofía TPM que se evidenciará más adelante. Además, este levantamiento de procesos ayudará para la estandarización y optimización de los mismos, generando una mejora continua y un mejor ambiente laboral, de acuerdo a sus funciones.

Para empezar con dicho estudio, es fundamental conocer las diferentes pruebas que se realizan dentro del Laboratorio de Microbiología, donde brindan un servicio de calidad en el área del análisis, por lo tanto, se pueden realizar varias técnicas, entre las más comunes se presentan las siguientes:

Técnica recuento de bacterias (cuantificación):

- Mesófilos totales
- E. Coli
- Coliformes
- Staphylococcus aureus
- Mohos y levaduras
- Lactobacillus

Determinación de la presencia o ausencia de patógenos

- Salmonella
- Listeria monocytogenes

Análisis de agua

- Grupo coliformes totales

- Grupo coliformes fecales

Una vez que se han nombrado las técnicas que se realizan con mayor frecuencia, es imprescindible enumerar los materiales e insumos que se ocupan para la elaboración de las mismas. Entre los cuales se encuentran:

- Caja de Petri
- Placa rápida de siembra
- Medios de cultivo
- Asas
- Alcohol
- Mecheros
- Material de vidrio

A continuación, se presenta la distribución física (*layout*) de la planta del Laboratorio de Microbiología, donde se realizan las prácticas de docencia, de tal modo, que se pueda entender de manera clara y concisa cómo están organizados los espacios de dicho lugar. Es necesario mencionar que el *layout* del laboratorio ha sido diseñado para garantizar una máxima eficiencia y seguridad en todas las actividades que se realizan en el mismo. Como se observa en la ilustración 1, en primer lugar, se encuentra la zona de entrada del laboratorio. Seguido de la zona de preparación, donde se lleva a cabo las tareas para la elaboración de los cultivos y soluciones necesarias para la ejecución de las prácticas. Además, se encuentran las oficinas, donde la docente y el laboratorista cuentan con sus espacios para realizar sus actividades de escritorio. Así como también, se encuentra la zona de siembra e incubadoras, zona de balanzas y potenciómetros, zona de esterilización, y zona de refrigeración, ya sea para el proceso de docencia, o de servicios internos o externos. Por último, se muestra la zona de prácticas, donde los estudiantes reciben la parte teórica de su clase y realizan las prácticas.

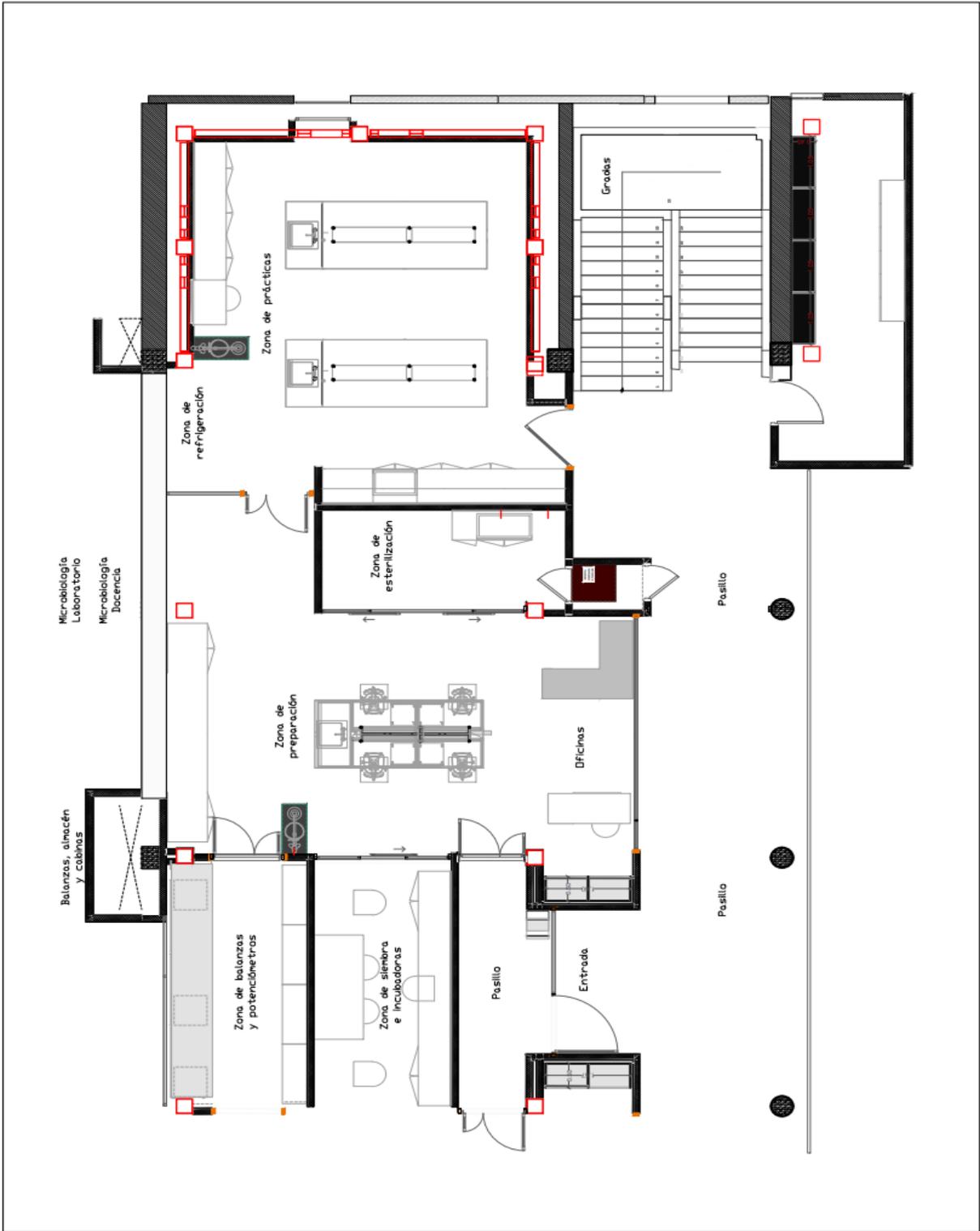


Ilustración 1. Layout del Laboratorio de Microbiología

Fuente: Universidad del Azuay

1.2 Identificación de los equipos clave para su aplicación en prácticas de docencia

Para identificar los equipos clave dentro del área de prácticas de docencia, se ha optado por realizar una clasificación de los equipos que se utilizan en: docencia, servicio interno y servicio externo, se enumeró todo el inventario de las máquinas que le pertenecen al Laboratorio de Microbiología.

Tabla 1. Clasificación de equipos del Laboratorio de Microbiología

Código	Equipos	Docencia	Servicio interno	Servicio externo
200000342	Incubadora de convección forzada de 32l	X		
200000664	Cabina de bioseguridad ii a2		X	X
200000663	Homogenizador	X		
200000654	Refrigerador tipo vitrina		X	X
200000623	Incubadora shaker		X	X
200000622	Estufa convección natural de 56 litros		X	X
200000574	Microscopio trinocular e200 led	X		
200000176	Refrigerador 2 puertas		X	X
200000213	Incubadora análoga 2.0 pies cúbicos		X	X
200000241	Indoor digital timer (temporizador)		X	X
200000242	Balanza electronica portable	X	X	X
200000245	Cabina de flujo vertical		X	X
200000259	Incubadora		X	X
200000309	Camara neubauer (0,0025 mm ²)		X	X
200000318	Balanza portatil/plato/adaptador de corriente		X	X
200000323	Balanza analitica capacidad 110 gx 0.1/accesorios		X	X
200000328	Estufa digital isotherm	X		
200000329	Microscopio biológico binocular	X		
200000339	Bomba de vacío		X	X

200000340	Destilador de agua de 5 litros		X	X
200000673	Agitador calentador		X	X
200000343	Phmeter/electrodos (924 005)		X	X
200000345	Contador de colonias más una lupa		X	X
200000347	Baño de maria		X	X
200000356	Licuada de laboratorio		X	X
200000407	Autoclave vertical semiautomática	X	X	X
200000409	Microscopio luz led	X		
200000410	Microscopio luz led	X		
200000468	Refrigeradora de 10 pies blanca	X		
200000573	Incubadora memmert	X		
1050403	Refrigeradora avant croma doble puerta no frost		X	X
1050404	Microondas cúbicos croma	X		
2020000104	Autoclave electr 5 llaves		X	X
2020000729	Estufa cult.1 puert. term.2 b (incubadora)	X		
2020001140	Microscopio,3 segmentos,lente	X		
2020000937	Microscopio binocular	X		
2020000838	Baño de maria	X		
2020000804	Set de filtración,d/vidrio		X	X
2020000789	Balanza analitica	X		
2020000788	Microscopio binocular	X		
2020100043	Centrifuga p/4 tubos c/tapa	X		
2090000326	Microonda	X		

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se ha definido los equipos utilizados en cada área, se ha determinado cuál de ellos son los que se suelen usar en docencia, tomando en cuenta las diferentes pruebas o técnicas que pueden realizarse. A continuación, se detallan aquellos equipos necesarios para llevar a cabo las prácticas más frecuentes.

- Incubadora de convección forzada de 32l
- Incubadora memmert
- Estufa digital isotherm
- Balanza analítica
- Autoclave
- Homogeneizador
- Microscopios
- Baño de maria

1.3 Elaboración de la matriz VSM de servicios

Según Paredes (2017), *Value Stream Mapping* o Mapeo de Cadena de Valor (VSM) es una herramienta de gestión *Lean Manufacturing* que utiliza símbolos, métricas y flechas para mostrar y mejorar el flujo de información requerida para generar un producto o servicio que se entrega al consumidor, buscando que este solo pague las actividades que le generan valor al producto.

Esta herramienta es esencial, debido a que, se pueden observar de manera general los problemas que pueden existir dentro de una organización, realizando un análisis detallado de cada uno de los procesos que se llevan a cabo, es decir, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado. Cabe mencionar, que para este caso se ha realizado un VSM de servicios, puesto que no se trata de un estudio en una empresa industrial.

La matriz VSM de servicios es una representación gráfica, en donde se detallan las actividades o tareas que han sido delegadas a los colaboradores en cada uno de los procesos. Además, permite observar los tiempos de ciclo de los mismos, de esta manera, ayuda a tener un conocimiento amplio acerca de las responsabilidades del personal, de modo que se pueda analizar y mejorar el flujo dentro de un proceso.

Para la elaboración del VSM de servicios en el Laboratorio de Microbiología, se llevó a cabo una minuciosa investigación, de tal modo que se pueda obtener datos precisos y confiables. Con este objetivo en mente, se realizaron entrevistas a tres personas con cargos diferentes: un miembro de la Junta Académica, un docente y el laboratorista a cargo. Esta selección fue pensada cuidadosamente, puesto que se buscó contar con una muestra

representativa de diferentes áreas del laboratorio, que pudieran aportar información valiosa y complementaria para la creación de la matriz que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz VSM de Servicios

Procesos	Personal	Junta académica	Docente	Laboratorista	Compras
Planificación de práctica		- Entregar sílabo base. - Revisar y aprobar sílabo completo. \bar{X} = 1 a 15 días	- Definir objetivos y alcances de las prácticas a realizarse. - Elaborar guía de práctica. \bar{X} = 1 a 15 días		
Solicitud de práctica			- Entregar guía de práctica al laboratorista. - Elaborar y entregar ficha de requerimientos. \bar{X} = 1 a 5 días	- Revisar guía de prácticas y ficha de requerimientos. \bar{X} = 1/2 día	
Compras				- Emitir orden de compra. \bar{X} = 1/2 día	- Gestionar orden de compra. \bar{X} = 1 a 5 días
Requerimiento y distribución de materiales				- Preparar los requerimientos de materiales. \bar{X} = 1/2 día a 1 día	

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla, se muestran las actividades desarrolladas por el personal involucrado en los procesos que forman parte de docencia. Para la ejecución de la misma, se considera un tiempo de aproximadamente 5 días, de tal modo que se tomen el tiempo necesario para revisar y verificar que cuente con los materiales e insumos necesarios. En ocasiones, los materiales se encuentran disponibles para la ejecución de las prácticas, sin embargo, cuando estas no están disponibles se necesita un mínimo de 5 días laborables para la adquisición de las mismas. Cabe recalcar que, para el desarrollo de las prácticas en el laboratorio, los docentes deben definir los objetivos y alcances antes de iniciar el ciclo, con un plazo de 1 a 15 días.

1.4 Conclusiones

A partir del análisis expuesto anteriormente, se concluye que el Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Azuay, cuenta con varios servicios que puede utilizar el cuerpo estudiantil y la ciudadanía en general, por otro lado se muestra la clasificación de los equipos que se utilizan para docencia, los mismos que se estudiarán en esta tesis, siendo estos los siguientes: balanzas, homogeneizador, incubadora, microscopio, autoclave, estufa y baño de maría, por último analizando la matriz de servicios, se obtuvieron los procesos involucrados con docencia: planificación de práctica, solicitud de práctica, compras, requerimiento y

distribución de materiales con la intervención de tres ejecutores: compras, docente y laboratorista donde se trabaja con un lead time con rango de 1 a 5 días.

El rango que se ha obtenido es muy variable, puesto que se han presentado algunos componentes que alteran este resultado. Por un lado, los trabajadores han comentado que existe un gran desconocimiento con respecto al factor tiempo de los procesos y las actividades relacionadas a su cargo, por otro lado, no existe una comunicación efectiva entre ellos, de modo que conlleva malos entendidos o desacuerdos, así provocando una ineficiencia en el sistema, como se ve reflejado en los tiempos de ciclo indicados en la matriz VSM de servicios.

Finalmente, se podría decir que en cuanto a las actividades que realiza cada uno de los miembros que forman parte del proceso de docencia, se deberían estandarizar, para entender cómo se puede mejorar la situación actual y cuáles son los beneficios que se obtendrían, caso contrario esto puede tener un impacto negativo en la calidad del servicio que se ofrece, debido a que se corre el riesgo de que algunos aspectos importantes queden descuidados o se realicen de manera inadecuada. Además, puede generar conflictos y tensiones innecesarias dentro del equipo de trabajo. Por esta razón, se ha decidido realizar un levantamiento relacionado con la gestión por procesos, de tal forma, que se llegue a conocer el proceso que conlleva la docencia dentro del Laboratorio de Microbiología, puesto que permite una mayor eficiencia y eficacia en la ejecución de las actividades para la impartición de las prácticas, así como una mejora continua. Para llevar a cabo este proceso, se contó con la colaboración del personal del Laboratorio de Microbiología, quienes estuvieron directamente involucrados en el proyecto. Se realizaron varias reuniones con el fin de recopilar la información necesaria, como se detalla en el anexo 3, el cual contiene el acta de dichas reuniones con el equipo de trabajo. Esta documentación es una evidencia de las discusiones durante las sesiones de trabajo.

CAPÍTULO 2

MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS

2.1 Conceptualización

La gestión por procesos es una forma de administrar y estructurar las actividades de una organización para lograr la satisfacción del cliente, además ayuda a eliminar todo tipo de desperdicio de recursos con respecto a las 5 M's (máquinas, materiales, mano de obra, medio ambiente y métodos), así como la optimización de los procesos en aspectos de calidad, productividad y rendimiento, los cuales están alineados con la estrategia organizacional basada en los tres niveles de decisión, obteniendo de esta manera los procesos estratégicos, procesos tácticos y procesos operativos (Bonilla et al., 2010).

Es importante enfocarse en la gestión por procesos, puesto que exige una cultura empresarial orientada a obtener resultados positivos que puedan cumplir con los requerimientos de los clientes, así como también beneficios para la organización de manera holística. Permite el trabajo integral de los diferentes niveles de decisión apoyando al cumplimiento del plan estratégico empresarial tanto en el largo como en el corto plazo (Darós et al., 2012).

2.2 Cadena de Valor

La cadena de valor comprende los procesos que componen la producción de un bien o servicio desde la etapa de concepción hasta la de distribución. Para el desarrollo de dicho esquema es necesario conocer las actividades que se realizan en la organización, considerando las actividades primarias y actividades de apoyo, de tal manera que, se pueda buscar oportunidades y soluciones para optimizar los procesos, creando valor específico a la empresa. Según Coronel (2021) la cadena de valor es un “Esquema estructural y estratégico de gestión que permite analizar las macro actividades que realiza la organización con fines de diseñar sus procesos y proyectar sus ventajas competitivas”.

En la representación gráfica de la cadena de valor se presentan 3 elementos principales:

- **Actividades Primarias:** Se encuentran directamente relacionadas con el desarrollo del producto o servicio, con el objetivo de crear valor agregado y una ventaja competitiva, cumpliendo con la satisfacción del cliente.
- **Actividades de Apoyo:** Ayudan a aumentar la efectividad de las actividades primarias y se encuentran de manera horizontal a lo largo de la cadena.
- **Margen:** Es la diferencia entre el valor y el costo generado por el desarrollo de las actividades que crean el valor para el cliente.

En la siguiente ilustración, se muestra la cadena de valor correspondiente a los laboratorios de la Universidad del Azuay, donde se enseñan todos los procesos de manera global.

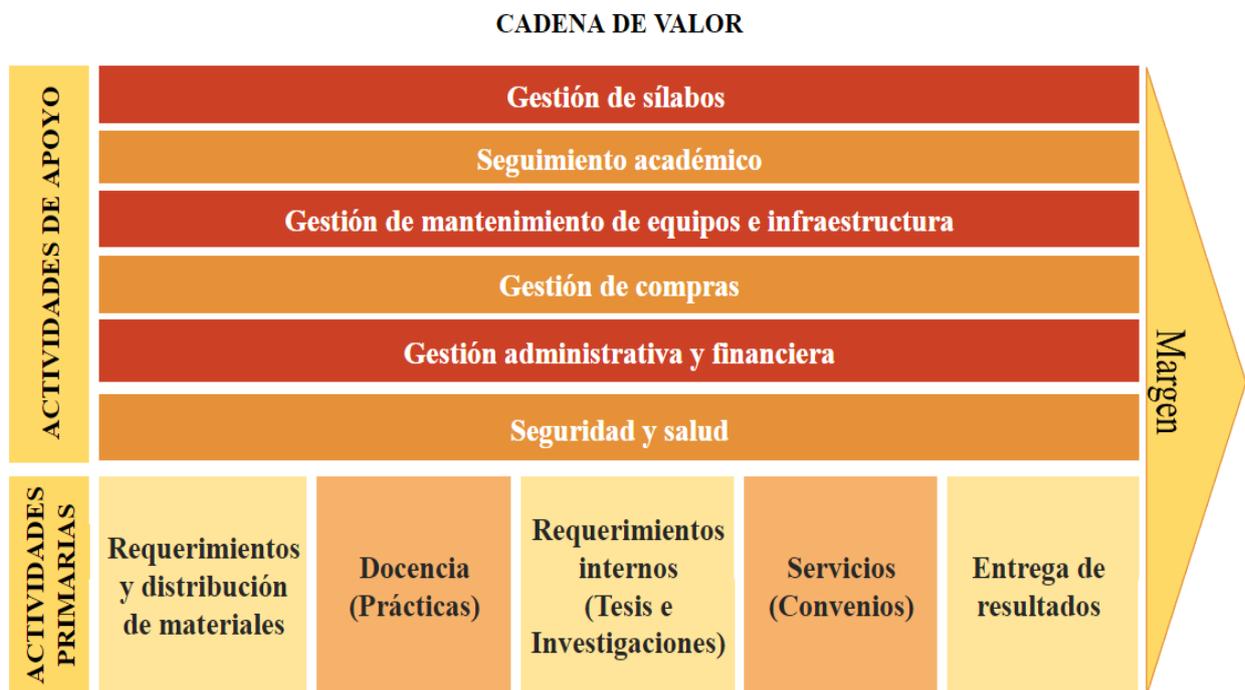


Ilustración 2. Cadena de Valor de los Laboratorios de la Universidad del Azuay

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 2, se observa que dentro de las actividades primarias se encuentra la adquisición y distribución de materiales, esta hace referencia al aprovisionamiento de insumos y materia prima necesarios para las prácticas. El proceso de docencia implica todas las actividades que ejecuta el docente para el desarrollo de las prácticas en el laboratorio, junto a los estudiantes. Los requerimientos internos, en el que los docentes deben gestionar una solicitud dirigida a los laboratoristas para la elaboración de una tesis o investigación. Además, se presentan los servicios que ofrecen espacios a personas o empresas externas para satisfacer

sus necesidades. Por último, tras completar cada práctica, se procederá a entregar los informes correspondientes que resumen los resultados obtenidos a partir del análisis de las diversas técnicas utilizadas durante el proceso. Estos procesos son fundamentales para cumplir los objetivos del laboratorio, que están directamente relacionados con la satisfacción del cliente.

Por otro lado, las actividades de apoyo incluyen la gestión de sílabos, que se encarga de planificar y establecer los objetivos que se deben alcanzar en el ciclo lectivo. El seguimiento académico consiste en controlar las actividades que realizan los docentes durante las horas de clases, mediante el portal web universitario. La gestión de mantenimiento de equipos e infraestructura, tiene como objetivo mantener las máquinas y equipos en buen estado, incluyendo inspecciones, ajustes, calibración y reparación. La gestión de compras, implica planificar todos los factores relacionados con la adquisición de materiales para abastecer el laboratorio, en términos de calidad y cantidad. La gestión administrativa y financiera planifica, organiza y controla los recursos financieros del laboratorio, también es la actividad en donde se toman decisiones sobre inversiones, ahorros, financiaciones y presupuestos. Por otro lado, la seguridad y la salud son fundamentales para garantizar un ambiente de trabajo seguro y prevenir accidentes. Aunque estas actividades no están directamente relacionadas con el servicio que se ofrece en el laboratorio, son importantes puesto que contribuyen al buen desarrollo de las actividades y la satisfacción del personal.

Por último, según Michael E. Porter (1985, p. 34) el margen de la cadena de valor es “la diferencia entre el valor total y el costo total de realizar una actividad en la cadena de valor”. El margen es un concepto clave en la teoría de la cadena de valor de Porter, de forma que representa la ganancia que una empresa obtiene al realizar cada actividad dentro de su cadena de valor. Para maximizar el margen total, una empresa debe enfocarse en reducir costos en las actividades que no agregan valor y aumentar el valor ofrecido en las actividades que sí lo hacen. Aunque este estudio no incluye un análisis detallado de los costos, es importante tener en cuenta que cada práctica realizada en el laboratorio implica un costo. En este caso, el valor generado por estas prácticas es la enseñanza y el aprendizaje para los estudiantes, que son los clientes del laboratorio. Por lo tanto, es fundamental considerar el costo de las prácticas en relación con el valor que se ofrece a los estudiantes.

2.3 Mapa de Procesos

El mapa de procesos se conoce como una gráfica de todos los procesos que conforman la organización, añadiendo sus vínculos estructurales y funcionales. “El mapa de procesos debe ser claro y conciso en cuanto a la información que refleja para cumplir con su finalidad. Todos los procesos deben constar en el mapa y deben de estar unidos a los procesos con los que se interrelacionan” (Asturias Corporación Universitaria, 2018). Este esquema puede ser interpretado de diferentes maneras como, por ejemplo: según su jerarquía, según su naturaleza y según su estructura. En este caso se mostrará el mapa de procesos según su naturaleza, puesto que identifica la totalidad de procesos de la empresa, las mismas que se compone de tres categorías, siendo estas:

Procesos de Direccionamiento: Son aquellos que ayudan a plantear y controlar los objetivos a largo plazo, estos están relacionados con la gestión del crecimiento, desarrollo y mejora continua de la compañía. Dichos procesos corresponden a los cargos de dirección y alta gerencia.

Procesos Clave: Son los procesos que están directamente relacionados con la elaboración del bien o servicio, es decir, forman parte de las actividades primarias de la cadena de valor, las cuales aportan valor a la organización y a los clientes, de tal forma que se pueda lograr la satisfacción de sus necesidades.

Procesos de Apoyo: Son los que facilitan el desarrollo de los procesos clave y los procesos de direccionamiento, dando coherencia al conjunto mediante los recursos necesarios para su buen funcionamiento.

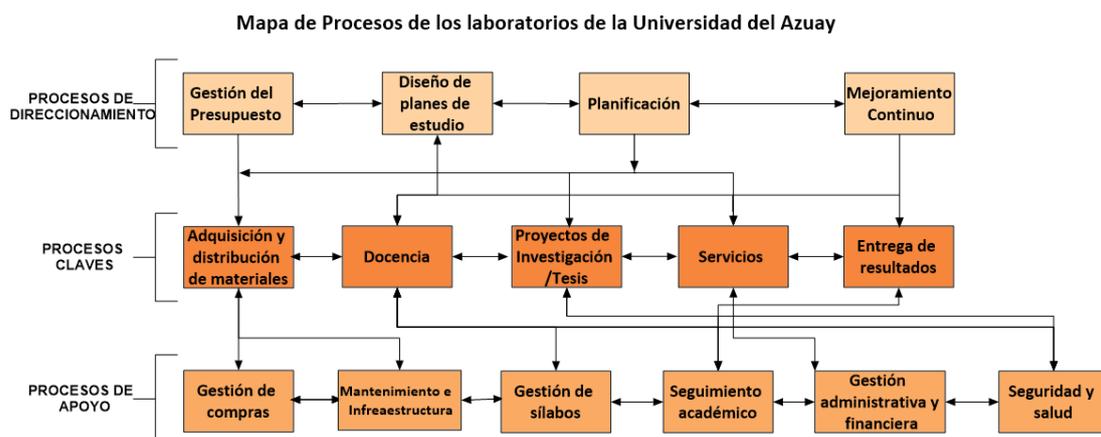


Ilustración 3. Mapa de Procesos de los Laboratorios de la Universidad del Azuay

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 3, se puede observar todos aquellos procesos que forman parte de los laboratorios de la Universidad del Azuay, los mismos que han sido divididos en procesos de direccionamiento, procesos claves y procesos de apoyos. Así pues, analizar cómo se relacionan unos a los otros, con el fin de llevar un buen funcionamiento dentro de las prácticas.

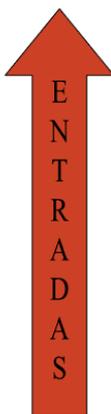
2.4 Matriz de Interacción de Procesos

La matriz de interacción de procesos, es una representación gráfica, que indica la relación existente entre los procesos previamente identificados. Esta herramienta es de gran utilidad, debido a que, ayuda a localizar los puntos críticos en dichas interacciones y cómo estas pueden afectar el rendimiento de la empresa. Así pues, permite optimizar los procesos, mejorando la eficacia y eficiencia. Según Coronel (2021), la matriz de interacción de procesos es un cuadro, en el que se evidencian las conexiones que se establecen entre todos los procesos que conforman el mapa de procesos de una entidad, a través de los elementos de interacción correspondientes, es decir, aquellos productos que implican la transferencia de materiales, energía e información.

En el anexo 4, se presenta la matriz de interacción completa para todos los procesos de los laboratorios de la Universidad del Azuay, mientras que en la ilustración 4 se muestra una versión simplificada de la misma, considerando únicamente los procesos de docencia con una relación de entradas o salidas, para dar énfasis a este estudio.

MATRIZ DE INTERACCIÓN DE PROCESOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (Docencia)

	GESTIÓN DE SÍLABOS	SEGUIMIENTO ACADÉMICO	GESTIÓN DE COMPRAS	REQUERIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES	DOCENCIA (Prácticas)
GESTIÓN DE SÍLABOS		Sílabo completo			Sílabo base Sílabo completo aprobado
SEGUIMIENTO ACADÉMICO					
GESTIÓN DE COMPRAS					
REQUERIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES			Orden de compra		Materiales e insumos preparativos de laboratorio
DOCENCIA (Prácticas)	Sílabo completo	Registro de actividades o asistencia		Guía de práctica Ficha de requerimientos	



ENTRADAS



SALIDAS

Ilustración 4. Matriz de interacción de procesos del Laboratorio de Microbiología enfocado en docencia

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 4, se muestran los documentos que se requieren para el desarrollo de cada uno de los procesos, distinguiéndose entre aquellos que son documentos de entrada, es decir, necesarios para ejecutar el proceso, y documentos de salida, que son los resultantes de la ejecución del proceso. En la misma se puede apreciar que el proceso de docencia es el que más requiere de recursos, tanto de salidas como entradas, debido a que como se ha mencionado anteriormente es el proceso principal.

2.5 Diagrama de Entradas y Salidas

El Diagrama de Entradas y Salidas o también llamado Diagrama SIPOC, es una herramienta que ayuda a tener una visión general de los procesos de la organización. Además, es de gran importancia para proveer a quienes toman las decisiones con información crucial sobre todo el proceso.

El Diagrama SIPOC se divide en:

Proveedores / *Suppliers*: Es el proceso que aporta recursos o entradas.

Entradas / *Inputs*: Son los recursos que se necesitan para iniciar el proceso, los mismos que se podrían considerar materiales, información e incluso, personas.

Proceso / *Process*: Es un conjunto de actividades, que tienen como objetivo transformar las entradas en salidas con un mayor valor agregado.

Salidas / *Outputs*: Es el resultado del proceso que se llevó a cabo, cumpliendo con los requerimientos necesarios para su satisfacción.

Clientes / *Customers*: Es el proceso que recibe un resultado, con el objetivo de obtener la satisfacción del cliente.

El objetivo de este diagrama es entender el alcance de un proceso, identificando los requisitos del cliente y cómo el proceso contribuye al logro de los objetivos de los laboratorios. A continuación, se muestra en la ilustración 5 el Diagrama SIPOC enfocado en el proceso de docencia del Laboratorio de Microbiología.

DIAGRAMA SIPOC (Docencia)

PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Gestión de sílabos	Sílabo base Sílabo completo aprobado	Docencia (Prácticas)	Sílabo Completo	Gestión de sílabos
Requerimiento y distribución de materiales	Materiales e insumos preparativos del laboratorio		Registro de actividades o asistencia	Seguimiento académico
			Guía de práctica Ficha de requerimientos	Requerimiento y distribución de materiales

Ilustración 5. Diagrama de entradas y salidas del Laboratorio de Microbiología enfocado en docencia

Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama SIPOC, se puede comprender cuáles son los proveedores, entradas, salidas y clientes del proceso enfocado en docencia, de modo que, se pueda tener un conocimiento claro acerca de las actividades que conlleva las prácticas de docencia, mediante la información que consta en la matriz de interacción anteriormente indicada. Así como también, se consideran aquellos recursos que cada proceso debería recibir y entregar, de manera que se pueda lograr el cumplimiento de las prácticas efectuadas por los docentes a los estudiantes de la Universidad del Azuay.

2.6 Caracterización de Procesos

La ficha de caracterización de procesos es un documento que contiene información general, donde se detallan las principales características estructurales y funcionales, de tal forma que se pueda llevar a cabo una buena gestión y control, logrando el compromiso y orientación a resultados de quienes ejecutan el mismo. Esta herramienta también puede utilizarse para dar capacitación a nuevos miembros del equipo o personas que necesiten comprender de mejor manera un proceso.

“Una ficha de proceso es un soporte de información que nos permite recoger todas aquellas características relevantes para el control de las actividades que componen el proceso, completando la información aportada por el mapa de procesos” (Gerencia Universidad de Cantabria, 2016, p. 10). Según Coronel (2021, p. 39), en una ficha de caracterización, debería incluir la siguiente información:

- **Denominación:** nombre del proceso.
- **Misión / objetivo:** propósito del proceso.

- **Capacidad:** tasa de generación de productos o servicios.
- **Dueño:** responsable y/o ejecutor de que se obtengan los resultados del proceso.
- **Inicio y finalización:** indica las actividades inicial y final.
- **Entradas y proveedores:** insumos que ingresan al proceso y los correspondientes procesos/grupos de interés.
- **Salida y clientes:** productos que salen del proceso y los correspondientes procesos/grupos de interés.
- **Equipo de proceso:** integrantes o participantes que forman parte del proceso.
- **Recursos:** activos necesarios para llevar a cabo el proceso.
- **Ciclo de proceso:** tiempo de producción, es decir, de la duración de la secuencia completa de las actividades del proceso.
- **Costos:** egreso económico para financiar el desarrollo de las actividades.
- **Indicadores de resultados:** indicadores asignados al proceso que permiten realizar una medición y un seguimiento, de tal modo que se pueda observar el cumplimiento de la misión/ objetivo del proceso.

En la tabla 3, se muestra la ficha de caracterización del proceso de docencia en el Laboratorio de Microbiología, donde se proporciona la información necesaria como los documentos, materiales, equipos, recursos, etc. De tal manera, que el personal involucrado tenga un conocimiento más claro y pueda satisfacer el cumplimiento del mismo, mediante los elementos que se han considerado en dicha tabla.

Tabla 3. Ficha de caracterización del Laboratorio de Microbiología enfocado en docencia

DENOMINACIÓN DEL PROCESO	Proceso de docencia en el Laboratorio de Microbiología	No. 1 Hoja 1/1
Macro proceso <input type="checkbox"/> Proceso <input checked="" type="checkbox"/> Subproceso <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Tarea <input type="checkbox"/>		
MISIÓN / OBJETIVO	Formar en el ámbito de la microbiología a los estudiantes de las diferentes escuelas que usan el laboratorio.	
CAPACIDAD	Quince prácticas por materia durante el ciclo académico, como mínimo.	
DUEÑO (RESPONSABLE / EJECUTOR)	Personal de la escuela de Ingeniería en Alimentos	
INICIO	Elaboración del sílabo base	
FINALIZACIÓN	Revisión de informes de prácticas	
ENTRADAS	Sílabo base Sílabo completo aprobado Materiales e insumos preparativos del laboratorio	
PROVEEDORES	Gestión de sílabos Requerimiento y distribución de materiales	
SALIDAS	Sílabo completo Registro de actividades o asistencia Guía de práctica Ficha de requerimiento	
CLIENTES	Gestión de sílabos Seguimiento académico Requerimiento y distribución de materiales	
EQUIPO DE PROCESO	Junta académica Docentes Laboratorista Compras Estudiantes	
RECURSOS	Equipos: balanza analítica, homogeneizador, incubadora, microscopios, autoclave, estufa digital, baño de maria Herramientas de laboratorio	
CICLO	- Tiempo de ciclo: Aproximadamente 5 días - Tipo de actividades: Trabajo de campo - Frecuencia: En función al número de prácticas elaboradas (1 semanal por materia).	
INDICADORES DE RESULTADOS	- Porcentaje de cumplimiento de la práctica. - Número de informes de las prácticas realizadas.	
ELABORÓ: Daniela Alvarez Melany Guambaña	REVISÓ: Ing. Sebastián Suarez	APROBÓ: Ing. María Alicia Peña

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se muestra la ficha de caracterización con respecto a la práctica de recuento de bacterias, de tal manera, que los estudiantes puedan realizar las prácticas de una manera eficiente y teniendo un conocimiento amplio sobre la misma.

Tabla 4. Ficha de Caracterización de la Práctica de Recuento de Bacterias

DENOMINACIÓN DEL PROCESO	Práctica de Recuento de Bacterias	No. 1 Hoja 1/1
Macro proceso <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Subproceso <input checked="" type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Tarea <input type="checkbox"/>		Fecha elaboración: 25/04/23
MISIÓN / OBJETIVO	Identificación y recuento de bacterias en los alimentos.	
CAPACIDAD	Ocho prácticas por ciclo académico, como mínimo.	
DUEÑO (RESPONSABLE / EJECUTOR)	Docente	
INICIO	Impartir clase teórica	
FINALIZACIÓN	Elaborar el informe de recuento de bacterias.	
ENTRADAS	Guía de práctica Material teórico Balanza digital Homogeneizador Incubadora	
PROVEEDORES	Requerimiento y distribución de materiales Docencia	
SALIDAS	Informe de resultados del recuento de bacterias	
CLIENTES	Estudiantes	
EQUIPO DE PROCESO	Estudiantes Docente Laboratorista	
RECURSOS	Equipos: balanza digital, homogeneizador e incubadora Herramientas: mechero, pipeta, alcohol, diluyente, puntas, tubo de ensayo, caja Petri, rastrillo bacteriológico estéril	
CICLO	- Tiempo de ciclo: Por cada práctica 90 minutos - Tipo de actividades: Trabajo de campo - Frecuencia: En función al número de prácticas elaboradas (2 semanales).	
INDICADORES DE RESULTADOS	- Porcentaje de cumplimiento de la práctica. - Número de informes de la práctica.	
ELABORÓ: Daniela Alvarez Melany Guambaña	REVISÓ: Ing. Sebastián Suarez	APROBÓ: Ing. Maria Fernanda Rosales

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se muestra la ficha de caracterización con respecto a la práctica de determinación de la presencia o ausencia de patógenos, de tal manera, que los estudiantes tengan un conocimiento claro acerca los elementos fundamentales que se deben llevar a cabo dentro de la misma.

Tabla 5. Ficha de Caracterización de la Práctica de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos

DENOMINACIÓN DEL PROCESO	Práctica de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos	No. 1 Hoja 1/1
Macro proceso <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Subproceso <input checked="" type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Tarea <input type="checkbox"/>		Fecha elaboración: 25/04/23
MISIÓN / OBJETIVO	Determinación de la presencia o ausencia de patógenos.	
CAPACIDAD	Seis prácticas por ciclo académico, como mínimo.	
DUEÑO (RESPONSABLE / EJECUTOR)	Docente	
INICIO	Impartir clase teórica	
FINALIZACIÓN	Elaborar el informe de determinación de la presencia o ausencia de patógenos	
ENTRADAS	Guía de práctica Material teórico Balanza digital Homogeneizador Incubadora	
PROVEEDORES	Requerimiento y distribución de materiales Docencia	
SALIDAS	Informe de resultados de la determinación de la presencia o ausencia de patógenos	
CLIENTES	Estudiantes	
EQUIPO DE PROCESO	Estudiantes Docente Laboratorista	
RECURSOS	Equipos: balanza digital, homogeneizadora e incubadora Herramientas: mechero, pipeta, alcohol, diluyente, puntas, tubo de ensayo, caja Petri, rastrillo bacteriológico estéril	
CICLO	- Tiempo de ciclo: Por cada práctica 90 minutos - Tipo de actividades: Trabajo de campo - Frecuencia: En función al número de prácticas elaboradas (2 semanales).	
INDICADORES DE RESULTADOS	- Porcentaje de cumplimiento de la práctica. - Número de informes de la práctica.	
ELABORÓ: Daniela Alvarez Melany Guambaña	REVISÓ: Ing. Sebastián Suarez	APROBÓ: Ing. Maria Fernanda Rosales

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se muestra la ficha de caracterización con respecto a la práctica de análisis de agua, de tal manera, que los estudiantes puedan realizar las prácticas mediante el apoyo de los elementos necesarios.

Tabla 6. Ficha de Caracterización de la Práctica de Análisis de Agua

DENOMINACIÓN DEL PROCESO	Práctica de Análisis de Agua	No. 1 Hoja 1/1
Macro proceso <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Subproceso <input checked="" type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> Tarea <input type="checkbox"/>		Fecha elaboración: 25/04/23
MISIÓN / OBJETIVO	Analizar el agua para determinar el recuento de microorganismos presentes en el agua.	
CAPACIDAD	Una práctica por dos semanas, como mínimo.	
DUEÑO (RESPONSABLE / EJECUTOR)	Docente	
INICIO	Impartir clase teórica	
FINALIZACIÓN	Elaborar el informe de análisis de agua	
ENTRADAS	Guía de práctica Material teórico Incubadora	
PROVEEDORES	Requerimiento y distribución de materiales Docencia	
SALIDAS	Informe de resultados del análisis de agua	
CLIENTES	Estudiantes	
EQUIPO DE PROCESO	Estudiantes Docente Laboratorista	
RECURSOS	Equipos: incubadora Herramientas: mechero, pipeta, alcohol, diluyente, puntas, tubo de ensayo, caja Petri, rastrillo bacteriológico estéril	
CICLO	- Tiempo de ciclo: 2 semanas - Tipo de actividades: Trabajo de campo - Frecuencia: 2 cada ciclo académico por materia	
INDICADORES DE RESULTADOS	- Porcentaje de cumplimiento de la práctica. - Número de informes de la práctica.	
ELABORÓ: Daniela Alvarez Melany Guambaña	REVISÓ: Ing. Sebastián Suarez	APROBÓ: Ing. Maria Fernanda Rosales

Fuente: Elaboración propia

Las prácticas mencionadas son técnicas fundamentales incluidas en el plan de estudio de la materia de Microbiología 2. Estas prácticas son de vital importancia, ya que permiten a los estudiantes desarrollar habilidades y conocimientos fundamentales en el campo de la microbiología. Además, se ha tenido en cuenta la frecuencia con la que se llevan a cabo estas prácticas, las mismas que se realizan en dos grupos por curso, lo que proporciona a los estudiantes más oportunidades de participar y aplicar los conceptos aprendidos en un entorno práctico.

2.7 Diagramas de Flujo

Los diagramas de proceso, “facilitan el entendimiento de la secuencia e interrelación de las actividades y de cómo estas aportan valor y contribuyen a los resultados” (Beltrán et al., 2009, p. 26), la simbología que se utiliza en este documento es denominado ANSI (*American National Standard Institute*), pues este indica mediante símbolos las: operaciones, decisiones, transporte, documentos, inspección, entradas, salidas, etc. Se denomina diagrama de flujo por que los símbolos son conectados mediante flechas para la descripción específica de los procesos. De esta forma, la comprensión de los procesos se torna sencilla y es de suma importancia que los involucrados del proceso tengan conocimiento de sus actividades, es por eso que los flujogramas pueden incluir información de sus responsables en caso de ser necesario.

SIMBOLOGÍA ANSI	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Operación
	Decisión
	Transporte
	Documento impreso
	Inicio / Fin
	Conector
	Almacenamiento / Archivo Manual Computacional
	Demora / Espera
	Inspección / Control
	Entrada / Salida
	Sentido de flujo
	Comunicación por internet
	Transmisión electrónica de datos
	Subproceso

Ilustración 6. Simbología ANSI

Fuente: Coronel Iván

A continuación, se ha realizado la representación gráfica de las actividades que se ejecutan en el proceso de docencia del Laboratorio de Microbiología. De tal forma, que las personas involucradas conozcan de manera detallada cada uno de los pasos que están bajo su responsabilidad. Así como también se detallan los documentos que son indispensables para realizar las actividades, los mismos que se muestran con una codificación, de tal modo, que se trabaje de una manera más ordenada.

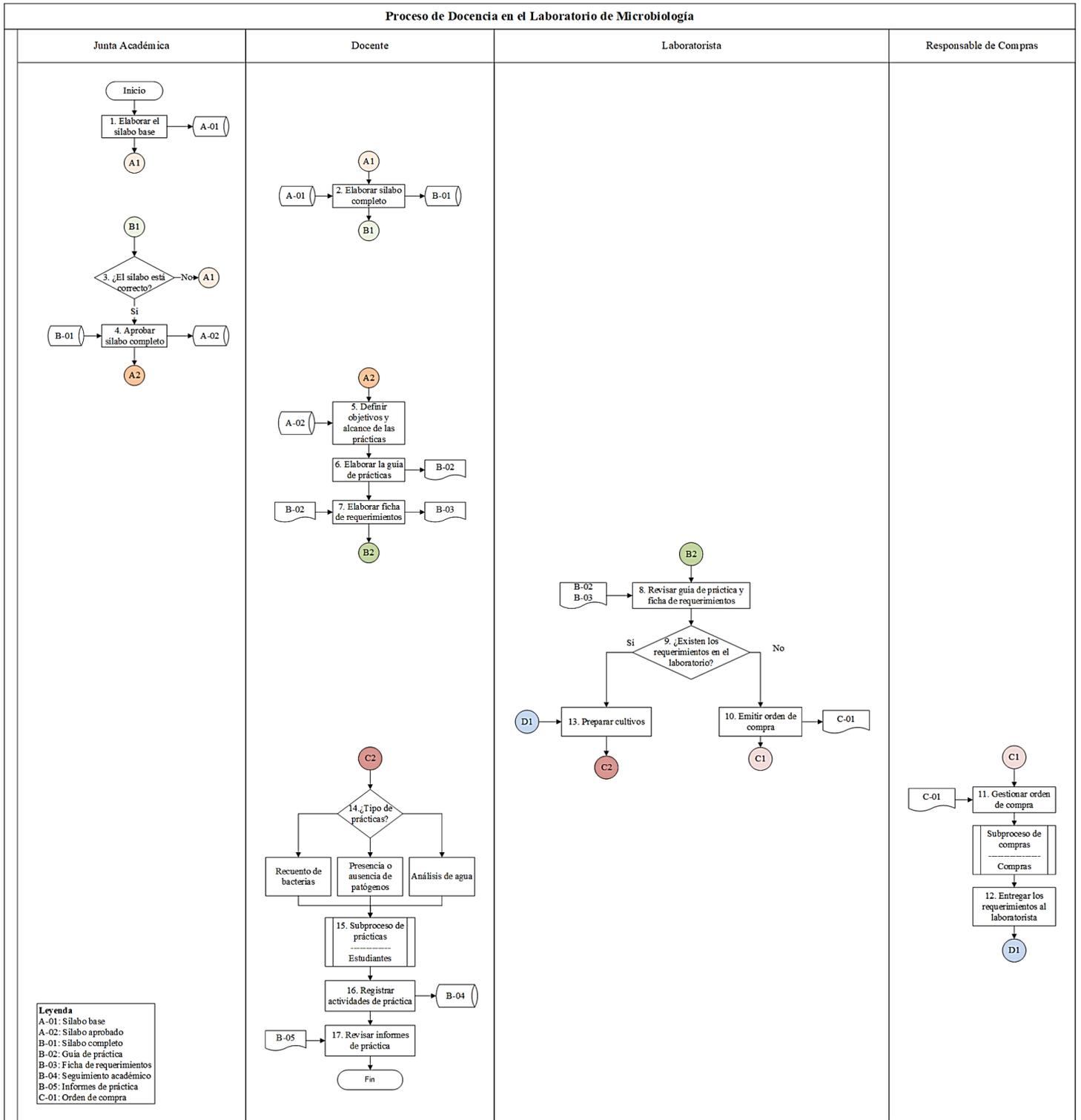


Ilustración 7. Diagrama de flujo del proceso de docencia en el Laboratorio de Microbiología

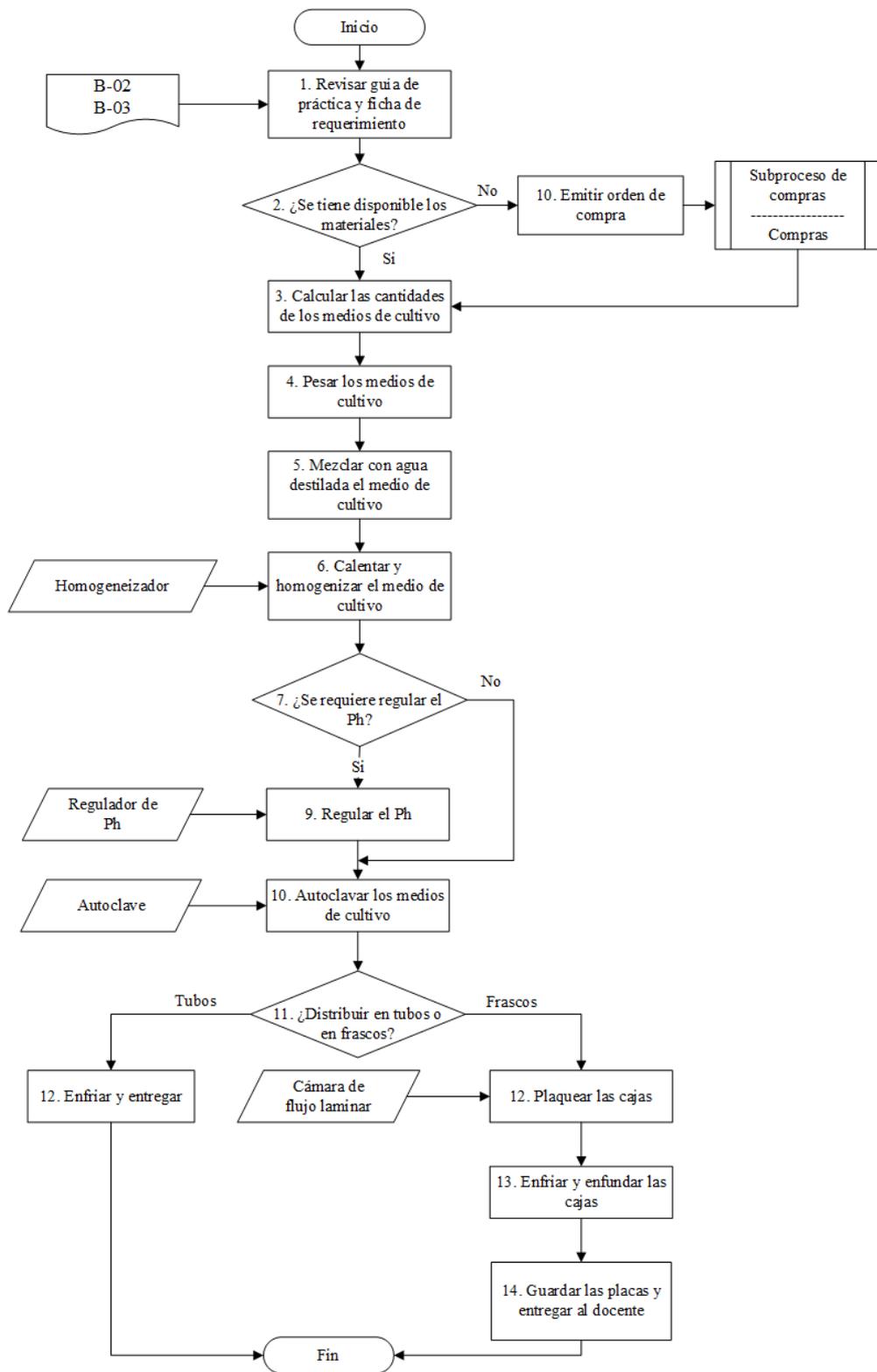
Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 7, se puede observar las distintas actividades que son ejecutadas por los involucrados en el proceso de docencia, pues primeramente se ha incluido a la junta académica y el docente, puesto que son los responsables de planificar y establecer todos los objetivos que se desean alcanzar en las horas de prácticas. Para esto, es necesario contar con el sílabo base que realiza la junta académica, de tal manera, que los docentes tengan un conocimiento básico y general acerca de los temas que se tienen que tratar en las clases. Así como también es importante la elaboración de una ficha de requerimientos con respecto a las prácticas que se desean cumplir en el Laboratorio de Microbiología, el mismo que debe indicar, el tema, el número de estudiantes, los equipos y herramientas, la fecha de práctica, el tiempo de duración, etc. Por otra parte, se observa las responsabilidades del laboratorista y la persona encargada de compras.

Pues una vez que se ha determinado las prácticas que se llevarán a cabo en el Laboratorio de Microbiología, el laboratorista tiene que revisar la guía de práctica y ficha de requerimientos antes de ingresar al ciclo lectivo, puesto que, en caso de no contar con los materiales, el laboratorista debe emitir una orden de compra, para abastecerse de los insumos que se requieren y así tener todo listo el día de la práctica. Por otro lado, se debe verificar el tipo de práctica que se va a realizar, de tal forma, que el laboratorista pueda crear los cultivos que se les va a otorgar a los estudiantes. Finalmente, el docente deberá registrar las actividades que se desarrollaron durante la clase y revisar los informes que los estudiantes han elaborado de acuerdo a los resultados de las prácticas.

Práctica Laboratorio de Microbiología

Preparación de materiales



Leyenda

B-02: Guía de práctica

B-03: Ficha de requerimientos

Ilustración 8. Diagrama de flujo de la preparación de materiales

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 8, se puede observar el diagrama de flujo que la laboratorista realiza con respecto a la preparación de los materiales, de tal forma, que los estudiantes puedan desarrollar las prácticas.

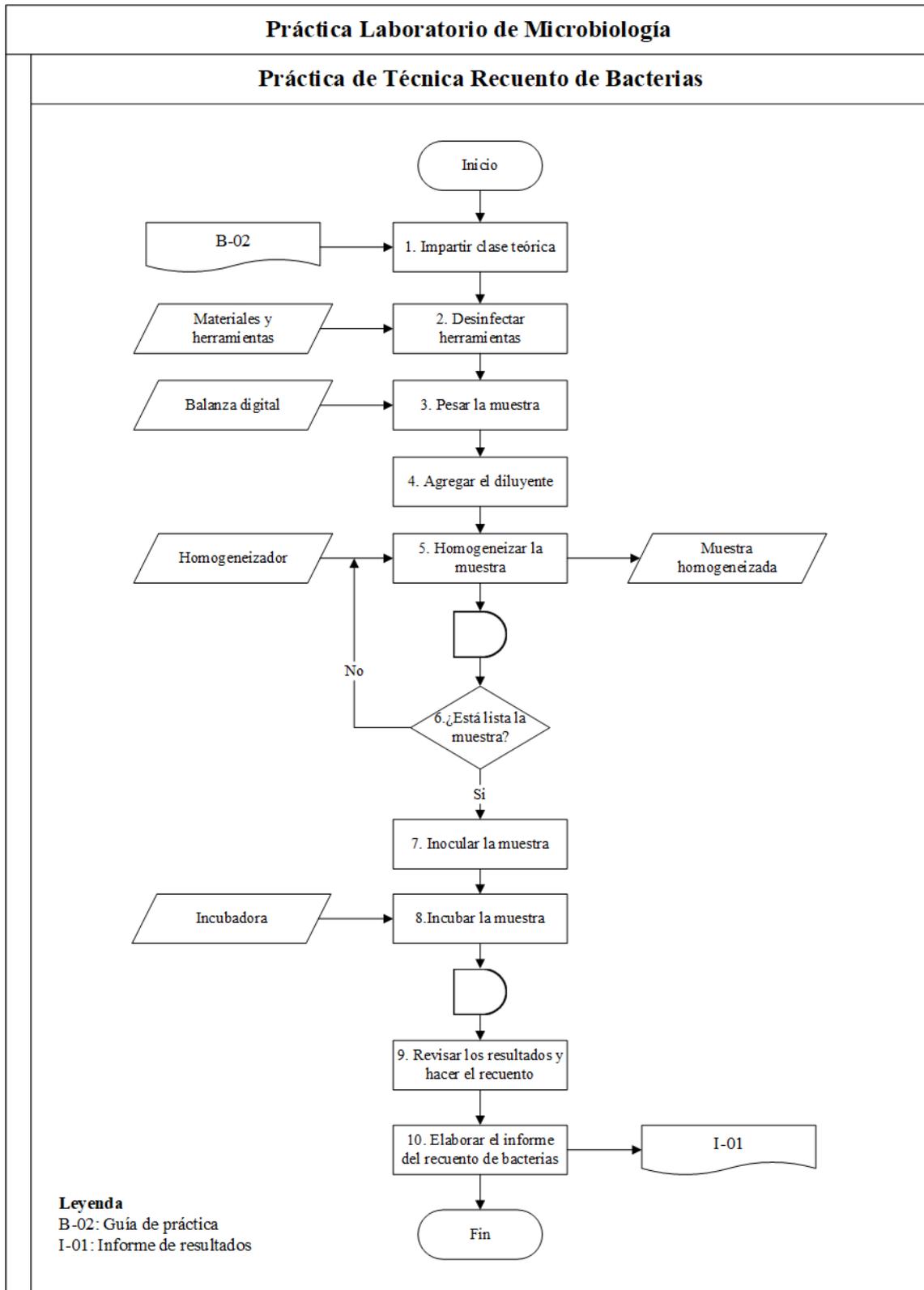


Ilustración 9. Diagrama de Flujo de la Práctica de Recuento de Bacterias

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 9, se puede observar que se ha elaborado un diagrama específicamente de la práctica de la técnica recuento de bacterias, en donde se detalla cada paso que los estudiantes deben realizar durante dicha práctica, de tal forma, que no exista ningún error en su ejecución y obtener buenos resultados. Además, en la misma se muestran aquellos materiales y equipos necesarios para la obtención de la misma, para esto también es importante recalcar que antes de su desarrollo, el laboratorista debe realizar la siembra de cultivos, de tal modo que pueda dar paso a la práctica y analizar los resultados.

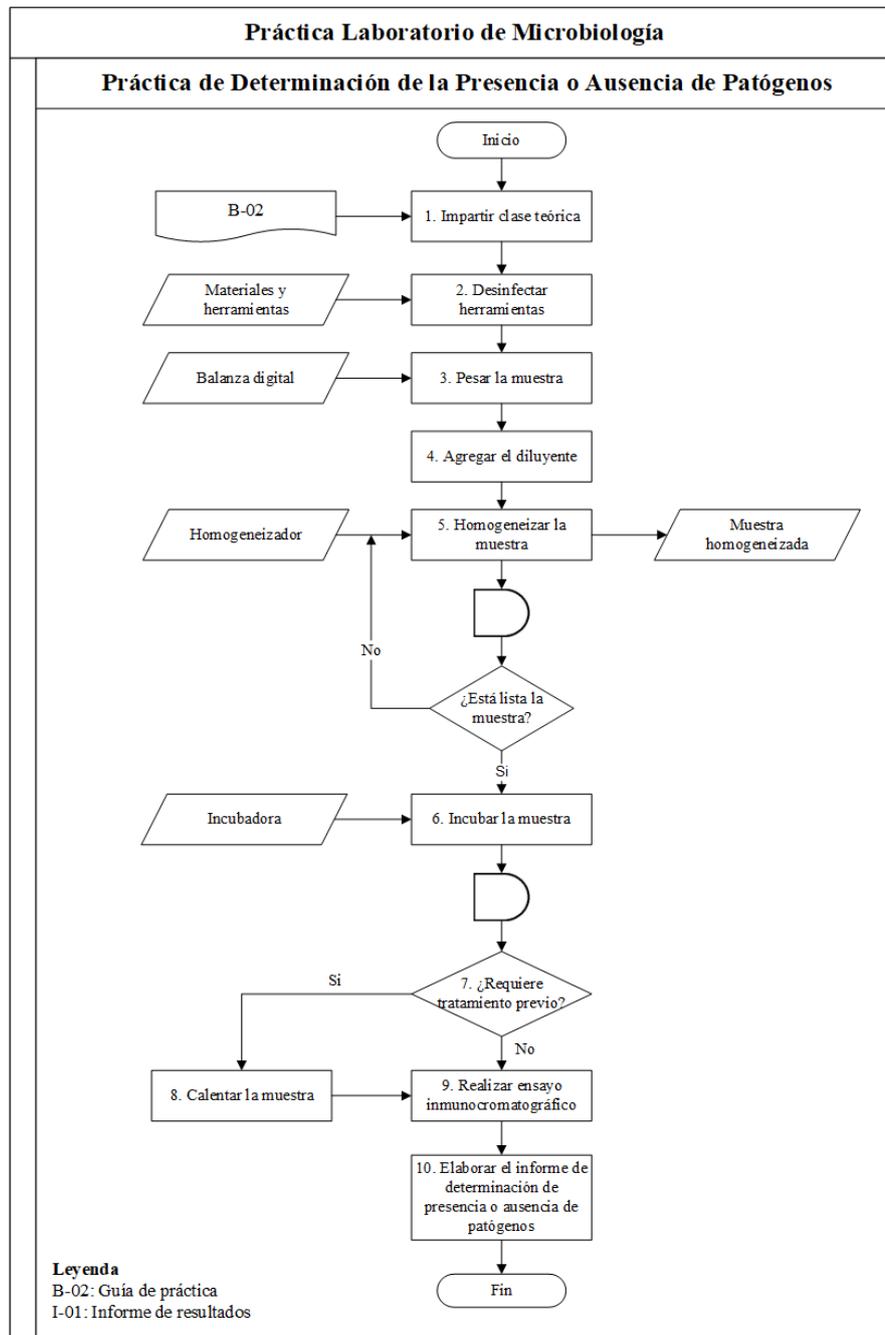


Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 10, se puede observar que se ha elaborado el diagrama de determinación de la presencia o ausencia de patógenos, en donde se detalla cada paso que los estudiantes deben realizar durante dicha práctica. En este caso, el procedimiento que se lleva a cabo es más largo, puesto que se requiere un análisis más riguroso. De igual manera se requiere realizar una siembra de cultivos por parte del laboratorista, de tal forma que se pueda ejecutar la práctica con los materiales necesarios.

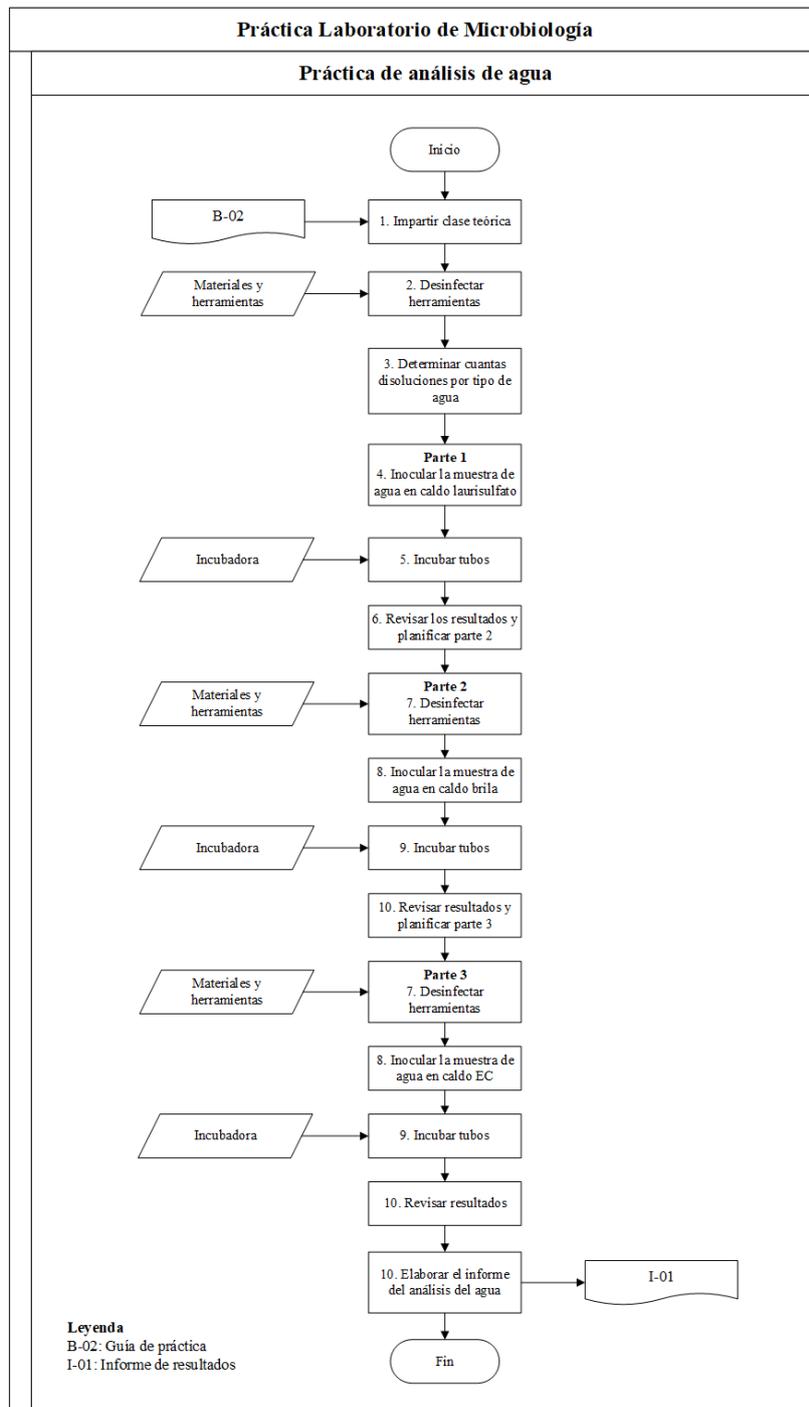


Ilustración 11. Diagrama de Flujo de la Práctica de Análisis de Agua

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 11, se puede observar que se ha elaborado un diagrama con respecto a una práctica de análisis de agua, en donde se detalla cada paso que los estudiantes deben realizar durante dicha práctica. A pesar que las prácticas presentadas tienen un procedimiento similar, cambia el uso de los equipos, puesto que en este caso únicamente se utiliza la incubadora. Por otra parte, se puede apreciar que dicha práctica se divide en tres partes, por lo que se requiere de 3 días para su desarrollo, debido a que se necesita los resultados para la elaboración de la siguiente parte.

2.8 Procedimiento de Procesos

Los procedimientos proporcionan información necesaria para llevar a cabo actividades de un proceso, tareas de una actividad e incluso especificaciones sistemáticas y estructurales. Estos son un instrumento esencial para la aplicación de métodos, que indican la manera en la que se debe realizar un proceso, actividad o tarea para lograr un resultado previsto (Coronel, 2021). Además, un procedimiento puede incluir otros documentos importantes, como:"

Especificación: Es una instrucción que contiene requisitos del cliente y/o requerimientos legales, normativos para el desarrollo de un proceso, actividad o tarea.

Registro: Es un documento que contiene la información o resultados que genera un proceso, actividad o tarea, de esta manera se certifica la conformidad del proceso y los productos con las especificaciones.

Instructivo: Es una descripción de la forma en la que se debe realizar un proceso, actividad o tarea.

Otros: Podría contener documentos como fichas de indicadores, organigramas, reglamentos internos, mapas y manuales de los sistemas de gestión, etc.

Posteriormente, se pueden observar los procedimientos detallados de las prácticas que se desempeñan en el Laboratorio de Microbiología, dando a conocer cuál es el ejecutor de la actividad, la especificación con su respectivo código, con el objetivo de que sea fácilmente identificable. Además, se proporciona la descripción de la actividad, especificando los pasos que se deben seguir para llevar a cabo la práctica de manera efectiva y segura. Así mismo, se incluyen los registros con su código y el indicador de proceso, de tal forma, que permita realizar un seguimiento y monitoreo del rendimiento de la actividad en cuestión, con el fin de identificar

posibles mejoras y optimizaciones en la ejecución de las prácticas. Mediante esta ficha de procedimientos, los usuarios pueden realizar las prácticas de manera eficiente y efectiva, reduciendo el margen de error y mejorando la calidad de los resultados obtenidos.

En las ilustraciones 12,13 y 14 se muestra el procedimiento de las siguientes prácticas: Recuento de bacterias, Determinación de la presencia o ausencia de patógenos y Análisis de agua, dichos procedimientos son fundamentales para el desarrollo de las prácticas, de esta forma se conoce los documentos necesarios para la el desarrollo de la clase teórica que es otorgado por el docente, de tal manera sirva de ayuda a los estudiantes para tener una mejor marcha durante la práctica.

Práctica de Técnica Recuento de Bacterias						
Ejecutor	Especificación	Código	Descripción de la actividad	Registro	Código	Indicador de proceso: meta
Docente	Guía de práctica	B-02	Impartir clase teórica			Cumplimiento de tiempo establecido: 100%
Estudiante			Desinfectar herramientas			
Estudiante			Pesar la muestra			
Estudiante			Agregar el diluyente			
Estudiante			Homogeneizar la muestra			
Estudiante			Inocular la muestra			
Estudiante			Incubar la muestra			Cumplimiento de temperatura establecida: 100%
Estudiante			Revisar los resultados y hacer el recuento			
Estudiante			Elaborar el informe del recuento de bacterias	Informe de recuento de bacterias	I-01	Porcentaje de informes elaborados: 100%
ELABORADO: Daniela Alvarez Melany Guambaña			REVISADO: Ing. Sebastián Suarez		APROBADO: Ing. María Fernanda Rosales	

Ilustración 12. Procedimiento de la Práctica de Recuento de Bacterias en el Laboratorio de Microbiología

Fuente: Elaboración propia

Práctica de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos						
Ejecutor	Especificación	Código	Descripción de la actividad	Registro	Código	Indicador de proceso: meta
Docente	Guía de prácticas	B-02	Impartir clase teórica			Cumplimiento de tiempo establecido: 100%
Estudiante			Desinfectar herramientas			
Estudiante			Pesar la muestra			
Estudiante			Agregar el diluyente			
Estudiante			Homogeneizar la muestra			
Estudiante			Incubar la muestra			Cumplimiento de temperatura establecida: 100%
Estudiante			Calentar la muestra			
Estudiante			Realizar ensayo inmunocromatográfico			
Estudiante			Elaborar el informe	Informe de determinación de presencia o ausencia de patógenos	I-01	Porcentaje de informes elaborados: 100%
ELABORADO: Daniela Alvarez Melany Guambaña			REVISADO: Ing. Sebastián Suarez		APROBADO: Ing. María Fernanda Rosales	

Ilustración 13. Procedimiento de la Práctica de Determinación de la Presencia o Ausencia de Patógenos

Fuente: Elaboración propia

Práctica de Análisis de Agua						
Ejecutor	Especificación	Código	Descripción de la actividad	Registro	Código	Indicador de proceso: meta
Docente	Material teórico	B-1	Impartir clase teórica			Cumplimiento de tiempo establecido: 100%
Estudiante			Desinfectar herramientas			
Estudiante			Determinar cuantas disoluciones por tipo de agua			
Estudiante			Inocular la muestra de agua en caldo laurissulfato (Parte 1)			
Estudiante			Incubar tubos			Cumplimiento de temperatura establecida: 100%
Estudiante			Revisar los resultados y planificar parte 2			
Estudiante			Desinfectar herramientas			
Estudiante			Inocular la muestra de agua en caldo brila (Parte 2)			
Estudiante			Incubar tubos			Cumplimiento de temperatura establecida: 100%
Estudiante			Revisar resultados y planificar parte 3			
Estudiante			Desinfectar herramientas			
Estudiante			Inocular la muestra de agua en caldo EC (Parte 3)			
Estudiante			Incubar tubos			Cumplimiento de temperatura establecida: 100%
Estudiante			Revisar resultados			
Estudiante			Elaborar el informe del análisis del agua	Informe de análisis de agua	C-1	Porcentaje de informes elaborados: 100%
ELABORADO: Daniela Alvarez Melany Guambaña			REVISADO: Ing. Sebastián Suarez	APROBADO: Ing. María Fernanda Rosales		

Ilustración 14. Procedimiento de la Práctica de Análisis de Agua

Fuente: Elaboración propia

2.9 Conclusiones

Para finalizar con este capítulo, se puede decir que, aplicando las diferentes herramientas de gestión por procesos, como la cadena de valor, mapa de procesos, matriz de interacción, diagrama de entradas y salidas, ficha de caracterización, diagrama de flujo y procedimiento de procesos; son técnicas que ayudan al laboratorio de microbiología y sobre todo a los docentes ejecutar sus actividades de manera correcta, puesto que como se había mencionado anteriormente se presenta un desconocimiento de cómo funciona el sistema del mismo, lo que repercute negativamente en el desempeño de las actividades. Sin embargo, con la aplicación recomendada, se logra una mejor comprensión de los procesos involucrados en el laboratorio.

Para el levantamiento del proceso de docencia, fue indispensable la participación de todos los colaboradores que forman parte de dicho proceso, debido a que, cada uno tiene una perspectiva única y valiosa acerca de cómo se desarrollan las tareas que están a su cargo. Por lo tanto, se consideró esencial reunirse con los mismos para discutir y llegar a un acuerdo, para estandarizar los procesos, garantizando el éxito del proceso de docencia. Una vez dicho esto, se pudo observar el cumplimiento de las actividades que se deben llevar a cabo para el

desarrollo de las prácticas donde se fomenta una mayor coherencia y uniformidad en la ejecución de las mismas. En definitiva, la estandarización de los procesos resultó ser un pilar fundamental, de tal forma que se pueda dar paso a la mejora continua enfocado en los equipos que son utilizados por los estudiantes, para que estos sean manejados de manera correcta, así como también dar el mantenimiento preventivo correspondiente partiendo del orden y limpieza del laboratorio.

CAPÍTULO 3

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

3.1 Definición del TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía que tiene como finalidad mejorar la eficiencia y productividad de los equipos y las maquinarias de una organización, dando paso a la mejora continua, a través de la aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Además, es importante, contar con una participación activa de los miembros del equipo, de tal manera que se realicen inspecciones periódicas, documentando las actividades relacionadas con el mantenimiento.

“TPM es un nuevo enfoque para la gestión de equipos. La gestión de equipos es el conjunto de actividades que previene defectos de calidad y averías, elimina la necesidad de ajustes en los equipos y hace que el trabajo sea más fácil y seguro para los operadores de los equipos” (Shirose, 1996)

Según Nakajima (1988) la meta del TPM es la eliminación de las averías y defectos en los equipos, de modo que, se pueda obtener beneficios como la mejora en las tasas de operación de los equipos, reducción de los costos, disminución del inventario e incremento de la productividad del personal. El procedimiento de realizar mantenimiento a los equipos es fundamental dentro de los laboratorios, puesto que los estudiantes hacen uso de los mismos de manera constante, por lo tanto, estos deben funcionar bien para obtener resultados precisos.

3.2 Objetivos del TPM

El término TPM fue definido en 1971 por Japan Institute of Plant Engineers (Nasurdin et al., 2005). Este concepto nació con el propósito de cumplir los siguientes objetivos dentro de una organización:

1. Mejora de la eficiencia del equipo: El TPM se enfoca en mejorar varios aspectos como la eficiencia de los equipos, reduciendo los tiempos de inactividad, las paradas no programadas, los tiempos muertos, y de esta forma mejorar la disponibilidad y el rendimiento general de los equipos.

2. Disminución de los costos de mantenimiento: Con la aplicación del TPM, se busca reducir los costos de mantenimiento, disminuyendo la necesidad de restauraciones y aumentando la vida útil de los equipos.

3. Mejora de la calidad del producto: El TPM se enfoca en eliminar los defectos y defectuosos para mejorar la calidad del producto final, asegurando que el equipo esté en buenas condiciones y que se realice un mantenimiento preventivo adecuado.

4. Fomento de la participación de los empleados: El TPM genera un ambiente participativo de los empleados en la mejora continua de los procesos, comprometiéndose en el mantenimiento y la mejora de los equipos, fomentando una cultura de colaboración y trabajo en equipo.

5. Seguridad y salud laboral: El TPM también se enfoca en mejorar las condiciones de trabajo, identificando y reduciendo los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores generando un ambiente de trabajo seguro y saludable.

Al cumplir con dichos objetivos basados en el TPM, el laboratorio de microbiología se podría manejar eficientemente, de tal forma que se puedan reducir los problemas o inconvenientes al realizar las prácticas, incrementando la disponibilidad de las herramientas o equipos que se requieran.

3.3 La casa del TPM y los elementos clave

Los 8 pilares del Mantenimiento Productivo Total son:

1. Mejora individual: Busca el desarrollo de habilidades técnicas y no técnicas de los trabajadores, para incrementar su capacidad de solucionar problemas y mejorar el rendimiento de los equipos.

"El primer pilar del TPM se centra en la capacitación y el desarrollo del personal. Los trabajadores deben tener el conocimiento técnico y las habilidades necesarias para realizar su trabajo de manera eficiente y efectiva" (Nakajima, 1988).

2. Mantenimiento Autónomo: Consiste en la participación activa de los trabajadores en la realización del mantenimiento preventivo y la limpieza de los equipos de producción, para evitar averías y prolongar su vida útil.

"El mantenimiento autónomo busca empoderar a los trabajadores para que se involucren activamente en el cuidado de los equipos y reduzcan las pérdidas de tiempo por averías" (Nakajima, 1988).

3. Mantenimiento Planificado: Se enfoca en la planificación de actividades de mantenimiento preventivo y predictivo, para evitar interrupciones no planificadas en la producción y reducir el costo del mantenimiento.

"El mantenimiento planificado busca establecer programas y procedimientos para optimizar el tiempo de actividad del equipo y minimizar el tiempo de inactividad" (Nakajima, 1988).

4. Control inicial: Implica el diseño y la selección de equipos que sean confiables y fáciles de mantener, para minimizar el costo del mantenimiento y maximizar la eficiencia.

"El control inicial busca establecer un proceso riguroso de selección y diseño de equipos que maximice la vida útil de los mismos" (Nakajima, 1988).

5. Mantenimiento en equipo: Fomenta el trabajo en equipo y la colaboración entre los departamentos para mejorar la eficiencia y productividad de la organización.

"El mantenimiento en equipo busca fomentar la colaboración y el trabajo conjunto entre los departamentos para optimizar el rendimiento de los equipos y la eficiencia en la producción" (Nakajima, 1988).

6. Seguridad, medio ambiente y salud ocupacional: Busca asegurar que la producción se realice en un ambiente seguro y saludable para los trabajadores y el medio ambiente.

"El pilar de seguridad, medio ambiente y salud ocupacional se enfoca en asegurar que la producción se realice en condiciones seguras y saludables para los trabajadores y el medio ambiente" (Nakajima, 1988).

7. Administración de la capacitación: Busca identificar y proporcionar la capacitación necesaria para que los trabajadores puedan cumplir con sus responsabilidades de manera efectiva.

"La administración de la capacitación busca identificar y proporcionar la capacitación necesaria para que los trabajadores puedan cumplir con sus responsabilidades de manera efectiva y mejorar continuamente su desempeño" (Nakajima, 1988).

8. Mejora del trabajo en oficina: Se enfoca en mejorar los procesos y procedimientos administrativos para aumentar la eficiencia y reducir los errores.

"La seguridad, la salud y el medio ambiente son aspectos críticos del éxito empresarial y deben ser considerados en todas las decisiones y actividades de la empresa" (Nakajima, 1988).

En resumen, los 8 pilares del TPM son una serie de enfoques y prácticas que buscan mejorar la eficiencia, la calidad y la seguridad en la producción mediante la participación activa de todos los miembros de la organización y la definición de indicadores que muestren de forma clara y concisa el progreso, de esta forma los involucrados en el funcionamiento de los equipos que se utiliza para docencia en el laboratorio de microbiología, estarán capacitados con respecto a las medidas que se tienen que tomar para el correcto funcionamiento de dichos equipos, evitando deficiencias en el proceso productivo y retrasos con los resultados finales de cada práctica.

En el Laboratorio de Microbiología, el uso adecuado de los equipos es crucial para la realización exitosa de las prácticas. Por esta razón, se han creado fichas de procedimiento para proporcionar información detallada sobre los equipos, con el objetivo de mejorar el conocimiento y la comprensión de los mismos. Para realizar estas fichas se han considerado las instrucciones de uso de los equipos del Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Azuay, el manual de salud y seguridad según Ruiz y Hernandez (2003) y el mantenimiento preventivo de equipos de Laboratorio de Tuberculosis (Nusblat et al., 2022). Estas fichas incluyen una variedad de elementos esenciales que deben ser tomados en cuenta para un mejor manejo sobre estos, como, por ejemplo, el laboratorio donde se encuentra el equipo, el nombre del equipo, su responsable y código de inventario. Por otro lado, se detalla su función, una instrucción sobre su uso y observaciones importantes. Finalmente, se incluye el mantenimiento

preventivo que se debe llevar a cabo para evitar el mantenimiento correctivo, puesto que este es más costoso y prolongado en el tiempo.

El objetivo principal de estas fichas de procedimiento es estandarizar el proceso de uso y mantenimiento de los equipos en dichos espacios, debido a que esto asegura que todos los usuarios del laboratorio tengan acceso a la misma, de tal forma que se pueda evitar errores y daños en los equipos. Así mismo, garantiza la calidad de los análisis realizados en el laboratorio, asegurando la exactitud y fiabilidad de los resultados obtenidos.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS		
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		
		Fecha de elaboración: 6/05/2023		
Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Balanza Analítica	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	2020000789			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función: Se utiliza para medir con precisión muestras líquidas y sólidas para desarrollar su análisis microbiológico y garantizar que la solución tenga la concentración adecuada.				
Instrucciones de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que el equipo este nivelado. 2. Encender el equipo y esperar que se estabilice el peso en 0.0000 manteniendo las puertas cerradas. 3. Abrir con cuidado la puerta lateral del equipo, y colocar el recipiente en el que se va a pesar sobre la base de la balanza. 4. Tarar el equipo. 5. Añadir la muestra con cuidado, una vez que se haya alcanzado el peso requerido esperar hasta que aparezca la señal de estabilidad 0. 6. Al finalizar el trabajo apagar el equipo y con un pincel retirar los residuos. 				
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - No sobrecargar el equipo. - No mover el equipo. - No derramar líquidos dentro del equipo. - No trabajar con el equipo desnivelado. 				
Mantenimiento preventivo: <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar la superficie de pesaje con un pincel de cerdas suaves para evitar acumulación de polvo y suciedad luego de cada uso. - Calibrar la balanza para asegurar la precisión de mediciones. - Verificar que la balanza esté nivelada y ajustar los pies de nivelación. - Verificar que los tornillos estén bien ajustados y no estén dañados, así como también inspeccionar las piezas móviles. - Verificar el estado de los componentes de la balanza, como los cables, conectores, etc. - Mantener las condiciones ambientales adecuadas, como la temperatura y la humedad. 				
Elaborado por: Daniela Álvarez Melany Guambaña	Revisado por: Ing. Sebastián Suárez	Aprobado por: Ing. Johanna Tacuri		

Ilustración 15. Ficha de procedimientos para el buen uso de la balanza analítica

Fuente: Elaboración propia

	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
		Fecha de elaboración: 6/05/2023

Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Autoclave	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	200000407			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función: Se utiliza para esterilizar el material y los medios de cultivo necesarios. Su función principal es eliminar todo tipo de microorganismos, mediante la aplicación de calor y presión en un ambiente húmedo.				
Instrucciones de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que el equipo tenga agua hasta el nivel de la rejilla donde se coloca la canastilla. 2. Introducir la canastilla con el material a esterilizar. 3. Determinar los parámetros según sea necesario: <ol style="list-style-type: none"> a. Colocar la perilla de proceso, en la posición EXH. b. Colocar la perilla de T°. c. Establecer el tiempo de tratamiento, modificando el tiempo en la flecha amarilla. 4. Cerrar la puerta del equipo y revisar que los indicadores de proceso, estén encendidos. 5. Cuando suene una alarma se debe girar la perilla de proceso, hacia la posición STE, para purgar se debe esperar a que la presión que indica el manómetro llegue a 0. 6. Abrir la puerta del equipo y sacar el material con la ayuda de guantes para calor. 				
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Revisar el nivel del agua en la cámara. - Manipular con guantes para calor. - En caso de desarrames o ruptura dentro de la cámara, limpiar inmediatamente el equipo. 				
Mantenimiento preventivo: <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar la cámara y las partes móviles del autoclave para evitar acumulación de residuos y contaminación de las muestras. - Revisar las juntas de la puerta y los sellos para evitar fugas de vapor. - Calibrar la temperatura y la presión para asegurarse de que las lecturas seas precisas. - Reemplazar periódicamente el agua del autoclave para evitar la acumulación de minerales. - Revisar las piezas del autoclave y reemplazar las que estén desgastadas o dañadas. 				
Elaborado por: Daniela Álvarez Melany Guambaña		Revisado por: Ing. Sebastián Suárez	Aprobado por: Ing. Johanna Tacuri	

Ilustración 16. Ficha de procedimientos para el buen uso del autoclave

Fuente: Elaboración propia

	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS		
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		
		Fecha de elaboración: 6/05/2023		
Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Incubadora Memmert	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	200000573			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función:	Es un equipo de laboratorio utilizado para el cultivo de microorganismos y células, y su función principal es proporcionar un ambiente controlado para el crecimiento de cultivos microbiológicos.			
Instrucciones de uso:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el equipo presionando el botón de encendido. 2. Presionar el botón para regular la temperatura, tiempo y ventilación. 3. Girar la perilla para regular la temperatura hasta alcanzar la T° necesaria para el trabajo 4. Presionar el botón OK. 5. En caso de necesitar regular tiempo y ventilación proceder de manera similar que con la temperatura. 			
Observaciones:				
<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar y desinfectar el equipo antes de iniciar un trabajo - No sobrecargar el equipo - Colocar la muestra dentro de un recipiente rígido 				
Mantenimiento preventivo:				
<ul style="list-style-type: none"> - Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, es necesario desconectar la incubadora. - Retirar cualquier tipo de residuo que se encuentre en el interior de la incubadora, como por ejemplo, polvo, cabellos, suciedad, entre otros, utilizando un paño suave y húmedo, evitando el uso de productos químicos abrasivos que puedan dañar la estructura o la pintura. - Revisar regularmente el estado de las puertas y las juntas para detectar cualquier tipo de deformación o rotura, para evitar la pérdida de temperatura en el interior de la incubadora. - Comprobar que la temperatura se mantengan dentro de los rangos establecidos por el fabricante. - Las partes móviles de la incubadora, como por ejemplo, las bisagras de las puertas, deben lubricarse regularmente para evitar su desgaste prematuro y asegurar un funcionamiento suave y silencioso. 				
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Daniela Álvarez Melany Guambaña	Ing. Sebastián Suárez	Ing. Johanna Tacuri		

Ilustración 17. Ficha de procedimientos para el buen uso de la incubadora memmert

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
		Fecha de elaboración: 6/05/2023

Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Baño María	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	2020000838			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función:	Se utiliza para mantener una temperatura constante y controlada en muestras y medios de cultivo. Su función principal es proporcionar temperatura de calor suave y uniforme a las muestras para el crecimiento de microorganismos.			
Instrucciones de uso:	<ol style="list-style-type: none"> Retirar la tapa y colocar agua destilada. (mín 10 cm de profundidad) Encender el equipo girando la perilla hacia la derecha. Programar la temperatura deseada oprimiendo los botones de subir o bajar la temperatura. Apagar el equipo girando la perilla hacia la izquierda y dejar purgando el agua. 			
Mantenimiento preventivo:	<ul style="list-style-type: none"> Limpia la cámara, retirando todos los residuos con un paño húmedo con agua. Inspeccionar las piezas como las sondas de temperatura y los termostatos para detectar signos de desgaste. Verificar la temperatura con un termómetro de lectura rápida para asegurarse que esté funcionando adecuadamente y cumpliendo con los requisitos de temperatura. Reemplazar el agua o el líquido regularmente. Revisar los accesorios, como los soportes, tapas y juntas; si se observa algún daño, reemplazar el accesorio. 			
Elaborado por: Daniela Álvarez Melany Guambaña	Revisado por: Ing. Sebastián Suárez	Aprobado por: Ing. Johanna Tacuri		

Ilustración 18. Ficha de procedimientos para el buen uso del baño maría

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS		
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		
		Fecha de elaboración: 6/05/2023		

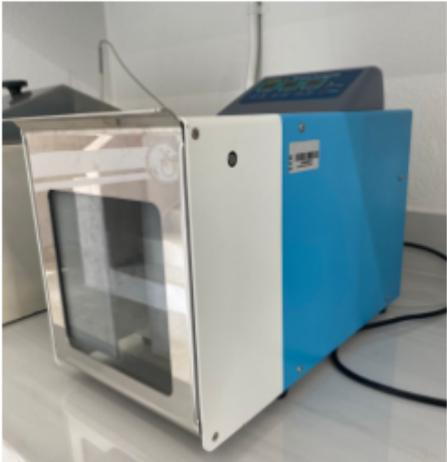
Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Homogenizador	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	200000663			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función: Homogeneización, mezcla y disrupción de muestras biológicas, lo que permite la extracción de componentes intracelulares y la realización de pruebas de investigación y diagnóstico en microbiología.				
Instrucciones de uso:				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el equipo. 2. Seleccionar las condiciones de uso (tiempo, velocidad) 3. Presionar ENTER para aceptar la programación del trabajo. 4. Abrir la puerta girando la perilla para abrir o cerrar la puerta, hacia la posición OFF. 5. Colocar la funda que contiene la muestra dentro del equipo, evitando que contenga exceso de aire. 6. Cerrar la puerta del equipo girando la perilla para abrir o cerrar la puerta, hacia la posición ON. 7. Iniciar el trabajo presionando el el botón de iniciar o parar el proceso. 8. Al término del trabajo el equipo emite una señal y posterior a esto se puede retirar la funda que contiene la muestra girando la perilla para abrir o cerrar la puerta, hacia la posición OFF. 				
Observaciones:				
<ul style="list-style-type: none"> - En caso de derrames informar inmediatamente para realizar la limpieza y desinfección del equipo. - Apagar el equipo al término de los trabajos. 				
Mantenimiento Limpieza:				
<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar todas las partes del homogeneizador que hayan estado en contacto con la muestra después de cada uso. - Utilizar agua destilada o solventes suaves para eliminar los residuos. - Realizar una inspección visual de las partes del homogeneizador para detectar posibles daños, desgastes o deformaciones que puedan afectar su desempeño. - Verificar que las conexiones estén bien ajustadas y que no haya fugas. - Aplicar aceite lubricante en las partes móviles del homogeneizador para evitar la fricción excesiva. - Ajustar y calibrar el equipo según las instrucciones del fabricante. - Reemplazar las piezas dañadas o desgastadas del homogeneizador según las recomendaciones del fabricante. 				
Elaborado por: Daniela Álvarez Melany Guambaña	Revisado por: Ing. Sebastián Suárez	Aprobado por: Ing. Johanna Tacuri		

Ilustración 19. Ficha de procedimientos para el buen uso del homogeneizador

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
		Fecha de elaboración: 6/05/2023

Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Microscopios	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	200000574; 200000329; 200000409; 200000410; 2020001140; 2020000937; 2020000788			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función:	Permite observar microorganismos y otras estructuras celulares que no son visibles a simple vista, de tal forma que, muestre su estructura y composición de manera más detallada.			
Instrucciones de uso:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar la funda que cubre al microscopio y conectar el cable. 2. Encender el microscopio con el interruptor en la base del equipo. 3. Colocar la lámina porta objetos lista sobre la platina y ajustar con la pinza. 4. Elegir el objetivo (4x/10x/40x/100x) y girar el revolver hasta posicionarlo. 5. Ajustar la luz del microscopio y proceder a enfocar, ajustando la vista con el Macrométrico y con el micrómetro. 6. Retirar la placa, dejar el revolver en la posición del lente de menor aumento, ajustar la luz al mínimo, apagar el microscopio, limpiar los lentes, desconectar el equipo y cubrirlo con la funda. 			
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Nunca tocar los lentes ni oculares con las manos. - Nunca dejar lámina portaobjetos puestos sobre la platina cuando ya no se vaya a utilizar el equipo. - No forzar los tornillos giratorios. 			
Mantenimiento preventivo:	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar los lentes y las partes exteriores del microscopio con un papel específico para microscopios, después de cada uso. - Verificar la fuente de luz y sustituya las bombillas según sea necesario. - Inspeccionar los cables y conectores para asegurarse de que estén en buen estado y no presenten ningún daño. - Verificar que la distancia interpupilar esté correctamente ajustada para evitar la fatiga ocular. - Ajustar la corrección dióptrica si es necesario, para evitar la fatiga ocular. - Realizar una verificación de la calidad de la imagen para asegurarse de que esté enfocada y no haya ningún tipo de distorsión. - Si es necesario, calibrar el microscopio para asegurar que las mediciones realizadas con él sean precisas. 			
Elaborado por: Daniela Álvarez Melany Guambaña	Revisado por: Ing. Sebastián Suárez	Aprobado por: Ing. Johanna Tacuri		

Ilustración 20. Ficha de procedimientos para el buen uso del microscopio

Fuente: Elaboración propia

	FICHA DE PROCEDIMIENTO DEL BUEN USO DE EQUIPOS	PROGRAMA DEL BUEN USO DE EQUIPOS
		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
		Fecha de elaboración: 6/05/2023

Laboratorio	Microbiología	Uso		
Equipo	Incubadora ESCO	Docencia	Interno	Externo
Responsable	Laboratorista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código de inventario	200000342			
Frecuencia de mantenimiento	Una vez por ciclo académico (cada 6 meses)			
Función: Es un equipo de laboratorio utilizado para el cultivo de microorganismos y células, y su función principal es proporcionar un ambiente controlado para el crecimiento de cultivos microbiológicos.				
Instrucciones de uso: 1. Use obligatoriamente el equipo de protección señalado en la zona de trabajo 2. Encender el equipo presionando el botón de encendido. 3. Programar la temperatura deseada presionando el botón Set Temp. 4. Introducir la temperatura para el trabajo empleando los botones, para incrementar o disminuir la T° 5. Presionar el botón Set Temp nuevamente. 4. Manualmente colocar el límite de T° máxima girando el ajustador Temperatura				
Observaciones: - Limpiar y desinfectar el equipo antes de iniciar un trabajo - No sobrecargar el equipo - Colocar la muestra dentro de un recipiente rígido				
"Mantenimiento preventivo: - Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, es necesario desconectar la incubadora. - Retirar cualquier tipo de residuo que se encuentre en el interior de la incubadora, como por ejemplo: polvo, cabellos, suciedad, entre otros, utilizando un paño suave y húmedo, evitando el uso de productos químicos abrasivos que puedan dañar la estructura o la pintura. - Revisar regularmente el estado de las puertas y las juntas para detectar cualquier tipo de deformación o rotura, para evitar la pérdida de temperatura en el interior de la incubadora. - Comprobar que la temperatura se mantengan dentro de los rangos establecidos por el fabricante. - Las partes móviles de la incubadora, como por ejemplo, las bisagras de las puertas, deben lubricarse regularmente para evitar su desgaste prematuro y asegurar un funcionamiento suave y silencioso.				
Elaborado por: Daniela Álvarez Melany Guambaña		Revisado por: Ing. Sebastián Suárez		Aprobado por: Ing. Johanna Tacuri

Ilustración 21. Ficha de procedimientos para el buen uso de la incubadora ESCO

Fuente: Elaboración propia

Es fundamental destacar que en caso de que los equipos y herramientas presenten algún tipo de daño, el laboratorista es el encargado de informar cualquier problema detectado. Para garantizar una resolución rápida y eficiente, es indispensable contar con una comunicación

efectiva entre estudiantes, docentes, laboratoristas y directivos, de forma que los problemas puedan ser abordados de forma inmediata. Asimismo, el laboratorista tiene la responsabilidad de solicitar el mantenimiento correctivo necesario y gestionar su alcance. De esta manera, se asegura que los equipos y herramientas del laboratorio se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento y se minimice cualquier interrupción en las actividades.

3.4 Las 3 'S en el TPM

Para dar inicio al Mantenimiento Productivo Total, es importante tener una base sólida para establecer los pilares del TPM y garantizar su sostenibilidad. Una de las herramientas más usadas son las 5 'S, la cual fomenta la organización y limpieza del entorno laboral, de tal modo que, el trabajo que se esté realizando sea más productivo y eficiente (López, 2009).

Las 5 'S se componen en:

1. **Clasificar (*Seiri*):** Su objetivo es eliminar los elementos que no sean de utilidad en el entorno de trabajo, es decir, que no contribuyen a las tareas, o no proporcionan beneficios tangibles al trabajador, de tal forma que se pueda clasificar los objetos que se disponen en los puestos de trabajo dependiendo si son materiales necesarios o innecesarios.
2. **Organización (*Seiton*):** *Seiton* significa “Cada artículo tiene un lugar, y un sólo lugar”. Los artículos deben estar colocados en su ubicación original después de su uso. Para este paso se puede emplear placas de identificación o etiquetas de colores, de tal modo que puedan identificar de una manera más sencilla los mismos.
3. **Limpieza (*Seiso*):** Cada individuo es responsable de limpiar su área de trabajo.
4. **Estandarización (*Seiketsu*):** Asegura que el personal involucrado sabe lo que hace y cuando, dejando en claro cuando hay una desviación de la normalidad.
5. **Disciplina (*Shitsuke*):** Consiste en promover la autodisciplina de los empleados en la organización. La dedicación del personal es importante para llevar a cabo la mejora continua, de tal manera, que exista un buen funcionamiento de los procedimientos que se desarrollan.

Una vez que se ha descrito cada uno de los principios de las 5 'S es necesario mencionar que, para el presente proyecto de titulación, se tomará en cuenta las 3 'S, es decir, clasificación,

organización y limpieza. Esto se debe a que el Laboratorio de Microbiología trata de cumplir con estos tres principales principios, para un mejor desenvolvimiento en sus respectivas funciones. Por otro lado, cabe mencionar que para el desarrollo de la estandarización y disciplina se requiere de un tiempo mínimo de 5 años, por lo que se podría decir que aún no se cumple con dichos parámetros dentro de las 5 'S.

Durante el estudio de las 3 'S en el laboratorio de microbiología, se identificaron varias deficiencias en cuanto al orden y la limpieza, lo que podría afectar a los procesos que se realizan en dichos espacios siendo menos efectivos y lentos, además que se podrían alterar los resultados de las prácticas realizadas. Para abordar esta problemática, se ha optado por implementar una herramienta que consiste en la elaboración de fichas con fotografías de las áreas del laboratorio, donde se presentan los diferentes problemas detectados. De esta manera se busca tener una visualización clara y detallada de las zonas que necesitan ser intervenidas para mejorar las condiciones de trabajo y, por ende, la calidad de los resultados obtenidos.

Posteriormente, se presentan fichas en donde se indican problemas que existen dentro del Laboratorio de Microbiología referentes a las 5 'S, pues se ha decidido detallar los diferentes factores que afectan a la ejecución de los procesos dentro de este espacio, de tal manera, que se pueda dar solución a las mismas y sobre todo para que el personal se dé cuenta que no se lleva a cabo una buena disciplina en cuanto al orden y limpieza del laboratorio. Para esto se ha decidido considerar el desorden, problemas de limpieza, partes donde no exista señalización, equipos o herramientas defectuosas que entorpezcan el funcionamiento de las actividades que se realizan y en caso que se debe reubicar algún material.

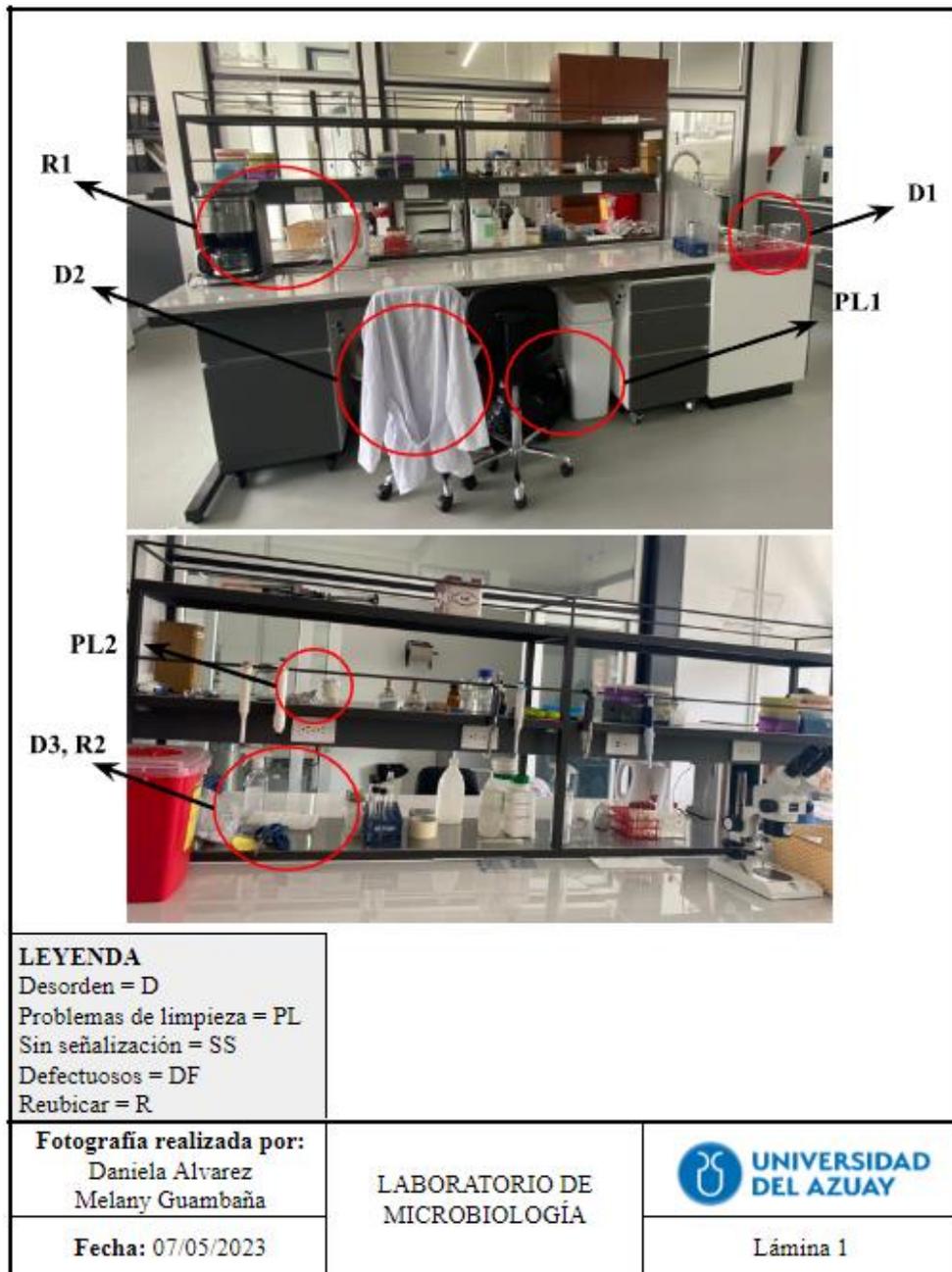


Ilustración 22. Ficha de 3' S en el Laboratorio de Microbiología

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 22, se puede observar que existen varios elementos que están mal ubicados, desordenados, problemas de limpieza, pues esto afecta en el desarrollo de las actividades del laboratorista, debido a que dicho espacio es la zona de preparación, lo que implica que debe estar aseado y ordenado, de tal modo que el personal indicado pueda realizar los cultivos que son indispensables para el resultado de buena práctica.

A continuación, en la tabla 7, se muestra detalladamente cada una de las fallas que se encuentran en las imágenes.

Tabla 7. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 1

Matriz de fallas de la lámina 1	
Código	Descripción
R1	La cafetera se encuentra en la zona de preparación de los materiales, por lo que debe reubicarse.
D1	Los frascos están desordenados, por lo tanto podría provocar una caída de los mismos.
PL1	La bolsa de basura provoca un espacio antihigiénico.
D2	El mandil debe estar ubicado en un ropero.
PL2	Existe la presencia de materiales que generan un entorno de suciedad.
D3, R2	Existen herramientas mal ubicadas y desordenadas, lo que entorpece el desarrollo de las actividades.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 23. Ficha de 3' S en el laboratorio de microbiología

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 23, se puede observar que de igual manera existen factores que alteran la ejecución de las actividades que los estudiantes realizan durante las prácticas, debido a que existen equipos que no tienen señalización, por lo que podría haber una falla en la utilización del mismo. Además, se muestra en la primera imagen, en la parte superior que se encuentran materiales que están ubicados en el lugar incorrecto. Por otra parte, se cuenta con un equipo defectuoso, debido a que está trizado en la puerta, por lo tanto, lo mejor sería ubicarla en otro sitio donde se encuentren máquinas que no se usen, de modo que se pueda ahorrar espacio.

A continuación, en la tabla 8, se muestra detalladamente cada una de las fallas que se encuentran en las imágenes.

Tabla 8. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 2

Matriz de fallas de la lámina 2	
Código	Descripción
R1	Los tubos deben ser ubicados en la vitrina donde se encuentran las demás herramientas.
SS1	El equipo no tiene la señalización respectiva, donde se indica su manual de uso.
DF1	El equipo tiene la puerta rota.
D1	Los cables están enredados, por lo tanto puede provocar un riesgo eléctrico.
SS2	El equipo no cuenta con el manual de uso y código de identificación.

Fuente: Elaboración propia

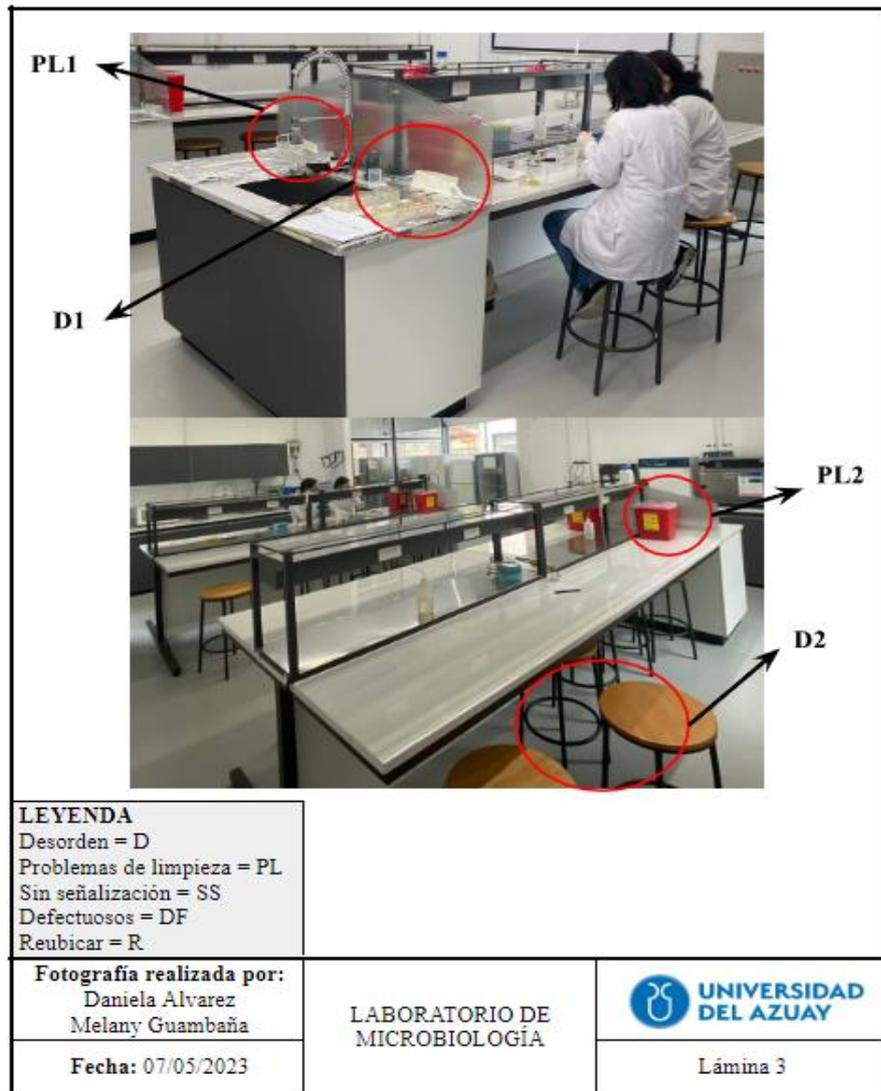


Ilustración 24. Ficha de 3' S en el laboratorio de microbiología

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 24, se puede observar que dentro de la zona donde los estudiantes realizan las prácticas, de igual manera existen factores negativos, que provoca una baja disciplina dentro de las 5 'S, por lo que se debería organizar de manera correcta todos aquellos materiales e insumos desordenados o mal ubicados. Todo esto, con el fin de hacer un buen uso de los equipos y herramientas que proporciona el laboratorio para el desarrollo de las actividades durante las prácticas.

A continuación, en la tabla 9, se muestra detalladamente cada una de las fallas que se encuentran en las imágenes.

Tabla 9. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 3

Matriz de fallas de la lámina 3	
Código	Descripción
PL1	Se encuentran materiales que deberían ser desechados.
D1	Las cajas petri están desorganizadas, por lo que puede causar confusión.
PL2	El basurero está lleno y mal ubicado, puesto que los estudiantes realizan ahí sus prácticas.
D2	Las sillas deberían estar ordenadas debajo de la mesa.

Fuente: Elaboración propia

<p>LEYENDA Desorden = D Problemas de limpieza = PL Sin señalización = SS Defectuosos = DF Reubicar = R</p>	<p>SS2</p>	
<p>Fotografía realizada por: Daniela Alvarez Melany Guambaña</p>	<p>LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA</p>	 <p>UNIVERSIDAD DEL AZUAY</p>
<p>Fecha: 07/05/2023</p>		<p>Lámina 4</p>

Ilustración 25. Ficha de 3' S en el laboratorio de microbiología

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 25, se puede observar que existen problemas diversos problemas con respecto a la señalización de los equipos. Esta situación puede generar un mal uso, lo que podría

ocasionar averías y daños en los mismos. Además, los cables de los equipos se encuentran enredados entre sí, lo que puede generar interferencias y complicaciones en el momento de utilizar los equipos. Por esta razón, es importante contar con una señalización adecuada y clara, así como también asegurarse de que los cables estén organizados y separados.

A continuación, en la tabla 10, se muestra detalladamente cada una de las fallas que se encuentran en las imágenes.

Tabla 10. Matriz de fallas de las 3' S - lámina 4

Matriz de fallas de la lámina 4	
Código	Descripción
D1	Los cables están enredados, por lo tanto puede provocar un riesgo eléctrico.
SS1	El equipo no cuenta con el manual de uso y código de identificación.
SS2	El equipo no tiene la señalización respectiva, donde se indica su manual de uso.

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 Mejora Continua

Una vez que se han tomado las fotografías de las diferentes zonas del laboratorio para detectar aquellos problemas ya mencionados, se propone un *checklist*, que deberá ser llenada por los estudiantes al finalizar sus prácticas, de tal manera que se pueda controlar la implementación de las 3' S, donde se cuenta con varios factores que están ligados a la organización, orden y limpieza.

En la ilustración 23, se puede observar el *checklist* que se ha propuesto para el laboratorio de microbiología, el mismo que proporciona una guía estructurada de los tres principales principios de las 5' S, de modo que se puedan asegurar que se han completado las etapas de esta herramienta de manera adecuada. Además, permite desarrollar planes de acción, de tal manera que en un futuro se pueda estandarizar y se pueda llevar a cabo un proceso eficiente durante las prácticas.

Tabla 11. Checklist de las 3' S en el laboratorio de microbiología

Número	Evaluación de la metodología 3 'S	Sí	No
1	¿Se encuentran organizados los equipos y herramientas?		
2	¿Todos los artículos están en su lugar?		
3	¿Se observan máquina y herramientas innecesarias para el desarrollo de las prácticas?		
4	¿Todos los equipos y herramientas tienen etiquetas de identificación?		
5	¿Existe un lugar específico para cada cosa?		
6	¿Se observan equipos dañados?		
7	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
8	¿Existe una rutina de limpieza por parte de las personas en el área?		
9	¿Están los equipos totalmente limpios?		
10	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		
Fecha: dd/mm/aa		Hora: HH:mm	Responsable:

Orden
Clasificación
Limpieza

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se ha realizado un tablero de control para las 5' S, el mismo que representa un recordatorio visual para que todo el personal involucrado pueda entender la importancia de mantener un entorno limpio y ordenado en su trabajo diario. Este tablero indica a través de una fotografía en posición fija como debería mantenerse el laboratorio de microbiología cada semana, proporcionando una referencia visual clara. De igual forma el *checklist* permite controlar el cumplimiento por medio de un diagrama de barras, así como también muestra el porcentaje mediante marcadores de “sí” y “no”, donde el “sí” indica un progreso positivo en el cambio cultural y en la adopción de las prácticas de las 5' S por parte de los usuarios del laboratorio y el “no”, indica una situación desfavorable que requiere atención para la mejora continua.



Ilustración 26. Tablero de Control para las 5'S

Fuente: Elaboración propia

3.5 Conclusiones

En conclusión, la implementación del TPM puede llevar a cabo mejoras significativas en la eficiencia, productividad y calidad del laboratorio. Al seguir una mentalidad proactiva para el mantenimiento y de esa forma eliminar pérdidas y desperdicios. El trabajo en equipo juega un papel importante para llevar a cabo esta implementación, debido a que promueve la participación y el compromiso en la identificación y solución de problemas, por otro lado es importante establecer rutinas de mantenimiento preventivo y predictivo para evitar el mantenimiento correctivo que puede generar fallas y tiempos de inactividad, para ello se desarrolló fichas técnicas de mantenimiento preventivo para los equipos de uso académico, el TPM como mejora continua fomenta la estandarización de procesos, la capacitación constante, la resolución de problemas, etc. lo que aporta al crecimiento profesional de los usuarios y empleados del laboratorio de microbiología.

Para obtener resultados positivos de esta propuesta, es necesario aplicar y cumplir con la herramienta de las 5's para ello se analizó y localizó mediante fotografías los puntos más

débiles y en los que se debe trabajar antes de la implementación del TPM, para controlar el uso de esta herramienta se desarrolló un *checklist* enfocado en las 3's (ordenar, clasificar y limpiar), de esta forma estudiantes, docentes o laboratoristas pueden llevar a cabo una auditoría diaria de esta herramienta, de igual forma se planteó el diseño de un tablero de control, en el que se muestra un resumen de la auditoría de las 5's de forma mensual, con este control, los responsables del laboratorio pueden tomar decisiones para la mejora continua de los procesos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este proyecto de titulación se elaboró un modelo de gestión por procesos enfocado en el manejo de los equipos del Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Azuay. Dentro del proceso de docencia existen personas que son claves, como por ejemplo la Junta Académica, el laboratorista, el docente, y los estudiantes, donde se tiene que llevar a cabo una comunicación efectiva entre ellos para buenos resultados. Sin embargo, durante el desarrollo, se identificaron algunas adversidades como la deficiencia en el flujo de información, dado que en algunas circunstancias no se proporciona la información completa y requerimientos entre las actividades. Esto afecta la preparación de los materiales necesarios para las prácticas, puesto que existe desconocimiento en la disponibilidad de los materiales requeridos, por lo que provoca retrasos en la entrega de dichos materiales y por lo tanto los resultados podrían verse comprometidos. Esta situación, ha impulsado el desarrollo de varias herramientas que permitieron un mejor entendimiento y una visión panorámica acerca de las actividades que se llevan a cabo en el proceso de docencia, de tal forma, que estos puedan ser estandarizados para una mejora continua y con el objetivo de brindar a los alumnos, de manera eficiente, los conocimientos que se requieren en su malla curricular. Del mismo modo, que los docentes puedan cumplir con las tareas asignadas de manera productiva.

Para un mayor crecimiento en el laboratorio, también se han considerado herramientas basadas en la filosofía del TPM, de tal modo que este direcciona a una gestión eficiente del entorno, promoviendo la obtención de resultados de alta calidad, mediante el buen uso de los equipos disponibles reduciendo los problemas e inconvenientes como: deficiencia en los resultados, retrasos e interrupciones por fallas en los equipos durante la realización de las prácticas. Por ello se han desarrollado fichas informativas que proporcionan detalles generales sobre cada equipo, de tal manera, que las personas que hagan uso tomen las precauciones necesarias al manejarlas, evitando averías y otros contratiempos. Además, se ha propuesto el mantenimiento preventivo para cada equipo, con el objetivo de minimizar la necesidad del mantenimiento correctivo. Adicionalmente se ha creado un *checklist* exhaustivo para que los usuarios consideren todos los aspectos importantes que deben abordarse después de su estancia en el laboratorio, con el propósito de fomentar la motivación en cuanto al orden y limpieza, los mismos que son aspectos fundamentales para garantizar un ambiente propicio para el trabajo.

Considerando que este estudio se realizó en un laboratorio específico y que se desea abordar el tema de los servicios a externos en el futuro, se recomienda realizar un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Esto permitirá evaluar detalladamente la situación de los laboratorios. Además, resulta crucial definir un organigrama que establezca relaciones jerárquicas y facilite la toma de decisiones, mejorando así la comunicación y flujo de información. Asimismo, la estandarización de procesos es indispensable para el conocimiento y enfoque claro de las actividades que se deben llevar a cabo en los laboratorios. En este sentido, se recomienda realizar auditorías de dichos procesos, garantizando el cumplimiento de los indicadores adecuados y el objetivo de cada uno. Es importante tener en cuenta que cualquier cambio en la cultura organizativa genera incertidumbre, por lo que resulta fundamental comunicar y capacitar de manera continua tanto al personal responsable como a los estudiantes. Esto contribuirá a mejorar el rendimiento de las actividades desarrolladas en el laboratorio de microbiología y fomentará una mentalidad de mejora continua.

Durante la realización de la tesis, se identificaron diversas debilidades que afectaron el desarrollo y los resultados del estudio. En primer lugar, se encontraron limitaciones en la recopilación de datos, lo cual dificultó el acceso a información relevante. Para abordar esta debilidad, se realizó una búsqueda en fuentes alternativas para obtener datos complementarios. Además, se enfrentó a la limitación de tiempo, puesto que el cronograma asignado resultó ajustado y las horas de prácticas de los estudiantes se superponían con otras actividades. Se resolvió este desafío estableciendo un horario único de prácticas de una materia y priorizando el progreso constante para cumplir con los plazos establecidos. Por último, se reconoció que el enfoque de la tesis se centraba en un servicio en el Laboratorio de Microbiología, lo que requería adquirir conocimientos específicos en microbiología. Para superar esta debilidad, se realizaron investigaciones exhaustivas y se participó activamente en las clases junto con los estudiantes, logrando una sólida comprensión de los procesos relacionados con el servicio.

BIBLIOGRAFÍA

- Asturias Corporación Universitaria. (2018). *Gestión por Procesos*. 14.
- Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2009). *Guía para una gestión basada en procesos*. Instituto Andaluz de Tecnología.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas* (Primera). Fondo Editorial.
- Coronel, I. (2021). *Gestión por procesos*.
- Darós, C., Morera, P., Herrera, V., & Philippe, J. (2012). *Universidad Politécnica de Valencia*. 9.
- Gerencia Universidad de Cantabria. (2016). *MANUAL GESTIÓN POR PROCESOS*. 39.
- López. (2009). *EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM Y LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HUMANO PARA SU EXITOSA IMPLEMENTACIÓN*.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM*. Productivity Press.
- Nasurdin, A. Mohd., Jantan, M., Peng, W. W., & Ramayah, T. (2005). Influence of Employee Involvement in Total Productive Maintenance Practices on Job Characteristics: The Malaysian Scenario. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 7(3), 287.
<https://doi.org/10.22146/gamaijb.5580>
- Nusblat, L., Piersimoni, F. N., Podesta, L. C., Cordero, C. A., Terceiro, N., & Jiménez, P. (2022). *Mantenimiento Preventivo de Equipos de Laboratorio de Tuberculosis*. 63.
- Porter, M. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press.
- Ruiz, A., & Hernandez, M. (2003). *Manual de Seguridad y Salud en Laboratorios*. 52.
- Shirose. (1996). *TPM for Supervisors* (1 er edición). CRC Press.
- Universidad del Azuay. (2019). *UDA Laboratorios*. <https://labuda.uazuay.edu.ec/>

Universidad del Valle - Cali. Colombia, & Paredes-Rodríguez, A. M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *ENTRAMADO*, 13(1), 262-277.

<https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25103>

ANEXOS

Anexo 1. Certificado Daniela de vinculación con la universidad



Cuenca, 6 de junio del 2023

Asunto: Certificado de prácticas de vinculación

Doctor
Andrés López Hidalgo
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
En su despacho.

Señor Decano:

Mediante la presente, comunico a usted que la Srta. DANIELA EUGENIA ALVAREZ MORALES, con código 87211 de la Escuela de Ingeniería de la Producción ha realizado 50 horas de prácticas de vinculación, en donde participó en actividades de investigación y apoyo en el siguiente proyecto:

- "Gestión por Procesos" para el laboratorio de Microbiología por un total de 50 horas, entre los meses de mayo – septiembre del 2022

Por la favorable acogida que sabrá dar a la presente, solicito mis agradecimientos,

Atentamente,


Ana Cristina Vásquez Aguilera

DOCENTE DE LA ESCUELA
INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN

Anexo 2. Certificado Melany de vinculación con la universidad



Cuenca, 6 de junio del 2023

Asunto: Certificado de prácticas de vinculación

Doctor
Andrés López Hidalgo
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
En su despacho.

Señor Decano:

Mediante la presente, comunico a usted que la Srta. MELANY SOLEDAD GUAMBAÑA CARDENAS, con código 87880 de la Escuela de Ingeniería de la Producción ha realizado 50 horas de prácticas de vinculación, en donde participó en actividades de investigación y apoyo en el siguiente proyecto:

- "Gestión por Procesos" para el laboratorio de Microbiología por un total de 50 horas, entre los meses de mayo – septiembre del 2022

Por la favorable acogida que sabrá dar a la presente, solicito mis agradecimientos,

Atentamente,

Ana Cristina Vásquez Aguilera

DOCENTE DE LA ESCUELA

INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN

Anexo 3. Acta de reuniones con el personal involucrado

	ACTA DE REUNIÓN
	PROCESO DE GESTIÓN DOCUMENTAL
	PROCEDIMIENTO CONTROL DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

No de Acta: 1		Participantes:	
Lugar: Laboratorio de Microbiología Junta Académica de Ingeniería Alimentaria		Ing. María Alicia Peña Ing. María Fernanda Rosales Ing. Johanna Tacuri Emilia Vázquez	
Fecha inicio: 28/02/2023	Fecha final: 29/05/2023		

OBJETIVO: Identificar y comprender los diferentes procesos que se llevan a cabo a nivel de docencia en el laboratorio de microbiología. Recopilar información detallada de las actividades involucradas, los recursos utilizados, los tiempos de ejecución y otros aspectos relevantes.

TEMAS:

- Levantamiento de la situación inicial del laboratorio de microbiología.
- Levantamiento de procesos de las prácticas de Docencia.
- Levantamiento de procesos de laboratorista para Docencia.
- Recopilación de información de los procesos desde la perspectiva de la Junta Académica.
- Levantamiento de la situación inicial de los equipos del laboratorio.
- Revisiones y correcciones de la información procesada.

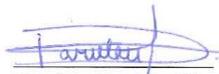
DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Las reuniones se llevaron a cabo a través de una planificación exhaustiva. Durante esta etapa, se definió claramente el propósito de cada reunión, así como el personal necesario para el cumplimiento de los objetivos del proyecto de titulación. Asimismo, se establecieron fechas, horarios y lugares adecuados para abordar los temas pertinentes, con el fin de mantener un enfoque claro y estructurado, se elaboró una guía de discusión para cada reunión. Esta guía sirvió como referencia para asegurar

que se trataran los temas relevantes y se asignara tiempo adecuado a cada uno de ellos.

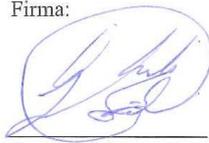
Responsables de las reuniones:

Firma:



Nombre: Daniela Alvarez M.

Firma:



Nombre: Melany Guambaña C.

Firma:



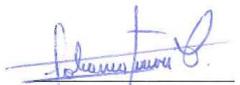
Nombre: Ing. María Alicia Peña

Firma:



Nombre: Ing. María Fernanda Rosales

Firma:



Nombre: Ing. Johanna Tacuri

Firma:



Nombre: Emilia Vásquez

Anexo 4. Matriz de interacción de los laboratorios de la Universidad del Azuay

MATRIZ DE INTERACCIÓN DE PROCESOS DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

	Gestión de sílabos	Seguimiento académico	Gestión de mantenimiento de equipos e infraestructura	Gestión de compras	Gestión administrativa y financiera	Seguridad y salud	Requerimiento y distribución de materiales	Docencia (Prácticas)	Requerimientos internos (Tesis e investigaciones)	Servicios (Convenios)	Entrega de resultados
Gestión de sílabos	Sílabo completo						Sílabo base Sílabo completo aprobado				
Seguimiento académico											
Gestión de mantenimiento de equipos e infraestructura			Documento de solicitud de materiales o herramientas por medio de un sistema electrónico Próformas de los equipos		Requerimiento de la necesidad			Solicitud de requerimiento de necesidad		Reporte del mantenimiento realizado	
Gestión de compras				Facturas de compras Reportes de compras							
Gestión administrativa y financiera				Orden de compra aprobada							
Seguridad y salud								* Documento de reglas y normas de calidad y seguridad	* Documento de reglas y normas de calidad y seguridad	* Documento de parámetros de seguridad	
Requerimiento y distribución de materiales			Requerimiento de piezas "Reporte de equipos/herramientas defectuosas para mantenimiento" "Elabora de mantenimiento"	Orden de compra	Coitación de requerimientos de necesidad			Materiales e insumos preparativos de laboratorio			
Docencia (Prácticas)	Sílabo completo	Registro de actividades o asistencia					Sílabo aprobado Guía de práctica Ficha de requerimientos				
Requerimientos internos (Tesis e investigaciones)											
Servicio (Convenios)					Orden de trabajo						
Entrega de resultados									Documento de resultados	Documento de resultados	Documento de resultados

E N T R A D A S

SALIDAS