

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Título de la Investigación:

Diseño de un Manual de Procedimientos en el Laboratorio Docente de Microbiología de una
Universidad Privada

Nombre del estudiante:

Karen Méndez Alas

Tutor:

Ing. Freddy Hernández Barahona

Sede Central

Mayo, 2025

DEDICATORIA

A mi hermosa hija Abigail quien con su alegría llena mi vida del amor más grande.

Por ella y para ella trabajo todos los días para ser mejor.

AGRADECIMIENTO

“Por tanto, al Rey de los siglos, inmortal, invisible, al único y sabio Dios, sea honor y gloria por los siglos de los siglos. Amén” (1 Timoteo 1:17. Reina Valera 1960)

A Dios quien habita en mi corazón, guía mi vida y me llena de salud para disfrutar cada día.

A mi familia, Eduardo y Abigail, sin ustedes jamás lo hubiera logrado, son mi fuerza.

A mis padres por sus sabios consejos y amor incondicional.

A mis hermanos por compartir mis alegrías y tristezas, por ser y estar siempre para mí.

A mi tutor, por la paciencia y dedicación para enseñarme.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo titulado "Diseño de un Manual de Procedimientos en el Laboratorio Docente de Microbiología de una Universidad Privada" tiene como objetivo principal la creación de un manual que estandarice los procesos en el laboratorio, promoviendo la eficiencia y la mejora continua. Actualmente, el laboratorio se enfrenta a varios desafíos como la falta de procedimientos formales, lo que resulta en una gestión deficiente de recursos, alta rotación de personal y falta de control de calidad en los productos que se preparan.

Este proyecto surge como una solución para organizar las actividades, asignar responsabilidades y establecer controles de calidad que permita mejorar la productividad y motivación del personal. El laboratorio está dedicado a la preparación de insumos, como medios de cultivo y réplicas de microorganismos (hongos y bacterias), que son utilizados por los estudiantes de microbiología en sus clases prácticas.

A pesar de su importancia dentro de la carrera, no cuenta con un sistema formal para gestionar las tareas, lo cual provoca errores, desperdicio de material, sobre inventarios y una desmotivación generalizada en el personal debido a la falta de claridad en sus funciones.

El proyecto se estructura en seis capítulos en los cuales se presenta el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, y se justifica la necesidad de implementar este manual. También se abordan los conceptos teóricos y metodológicos como la gestión de calidad y las herramientas de recolección de datos utilizadas para el análisis de la situación actual.

Se desarrolla un diseño para la implementación del manual de procedimientos que incluye la asignación de responsabilidades, la creación de indicadores de calidad y productividad, y la estandarización de los procesos. El manual no solo permitirá reducir los errores y el desperdicio de materiales, sino que también facilitará la capacitación de nuevo personal, asegurando la continuidad en la calidad de los productos y servicios.

Se espera un impacto positivo en la calidad de la enseñanza de la carrera de microbiología al contar con productos más uniformes y consistentes para el análisis y estudios realizados por los estudiantes. El proyecto contribuye significativamente a la optimización de los procesos internos y a la creación de una cultura de mejora continua en la institución.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
DECLARACIÓN JURADA	3
CARTA DE RESOLUCIÓN DEL TUTOR DEL TFG	4
CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR.....	12
CARTA REVISIÓN FILOLÓGICA.....	13
RESUMEN EJECUTIVO	14
TABLAS	19
FIGURAS	21
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	24
Generalidades de la Empresa	25
Historia	25
Visión	26
Misión.....	26
Valores	26
Carrera de Microbiología y Química Clínica	26
Planteamiento del Problema.....	27
Objetivos	28
Objetivo general	28
Objetivos específicos.....	28
Justificación.....	28
Antecedentes	29

	16
Tesis	29
Artículos Científicos	32
Proyecciones.....	34
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	35
Conceptos Generales	35
Definiciones relacionadas al tema del trabajo final de graduación	35
Conceptos propios de la industria	39
Indicadores relacionados con el tema del trabajo final de graduación.....	44
Herramientas para la recolección de datos	45
Estadística.....	47
Herramientas para Describir el Problema	53
Mapeo de proceso.....	54
Diagrama de flujo.....	54
FODA	56
SIPOC.....	57
Herramientas para Medir las Consecuencias	57
Muda.....	57
Herramientas para Analizar las Causas	58
Diagrama de Ishikawa.....	58
Diagrama de Pareto	61
Herramientas para el Diseño	62
Documentación de acuerdo con la Norma ISO 9001	62
Ciclo PHVA	64
Herramientas para el Control del Diseño	64

	17
Diagrama de Gantt	64
Estructura desglosada del trabajo (EDT).	65
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	68
Enfoque	68
Enfoque cuantitativo	68
Enfoque cualitativo	70
Enfoque mixto.	72
Alcance.....	72
Exploratorio.....	73
Descriptivo	73
Correlacional	74
Explicativo	74
Diseño.....	74
Diseño experimental.....	75
Diseño no experimental.....	75
Variables.....	77
Muestra.....	79
Instrumentos	79
Recolección de Datos	80
Método de Análisis.....	81
Cronograma.....	82
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	84
Descripción del Problema	84
Análisis FODA	90

	18
Mapeo de los procesos	92
Diagrama de proceso	94
Diagrama SIPOC.....	95
Diagrama de flujo.....	104
Ficha de proceso.....	115
Medición de las Consecuencias.....	120
Inventarios	121
Análisis de las Causas	126
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
Conclusiones	134
Recomendaciones.....	136
CAPÍTULO VI DISEÑO	138
Diseño.....	138
Análisis Económico.....	166
Plan de Implementación	169
APÉNDICES	172
REFERENCIAS	237
Artículos Científicos	237
Páginas Web.....	237
Libros	237
Tesis	239

TABLAS

Tabla 1 Variables	77
Tabla 2 Muestra.....	79
Tabla 3 Instrumentos.....	80
Tabla 4 Recolección de datos.....	80
Tabla 5 Método de análisis.....	82
Tabla 6 Cantidad de prácticas y grupos por curso	85
Tabla 7 Cantidad de órdenes de trabajo por período.....	86
Tabla 8 Unidades solicitadas por categoría de materiales.....	88
Tabla 9 Demanda por cantidad de cursos.....	89
Tabla 10 Matriz FODA	90
Tabla 11 Diagrama SIPOC Producción de medios de cultivo	96
Tabla 12 Diagrama SIPOC Repiques de cepas de hongos.....	97
Tabla 13 Diagrama SIPOC Repiques de cepas de bacterias	99
Tabla 14 Diagrama SIPOC Preparación de tinciones y reactivos.....	100
Tabla 15 Diagrama SIPOC lavado de cristalería	101
Tabla 16 Diagrama SIPOC preparación de material estéril	103
Tabla 17 Inventario de materia prima para medios de cultivo	124
Tabla 18 Material de medios de cultivo desechado	125
Tabla 19 Cálculo de los datos	127
Tabla 20 Datos ordenados.....	128
Tabla 21 Evaluación de la compra de terminales portátiles.....	145
Tabla 22 Evaluación de criterios para la compra de terminales portátiles.....	145
Tabla 23 Indicadores	163

Tabla 24 Adquisición de software y terminales portátiles	166
Tabla 25 Contratación técnico en control de calidad	167
Tabla 26 Salario diario del personal del laboratorio	167
Tabla 27 Inversión del proyecto	168
Tabla 28 Costos anuales del proyecto	168
Tabla 29 Calculo de beneficio.....	169
Tabla 30 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto.....	169

FIGURAS

Figura 1 Implementación y certificación de un sistema de gestión de la calidad	36
Figura 2 Procedimiento de tinción de Gram	41
Figura 3 Media de la muestra	49
Figura 4 Media de la población.....	50
Figura 5 Media datos agrupados de una muestra	50
Figura 6 Media datos poblacionales.....	50
Figura 7 Fórmula de la mediana.....	51
Figura 8 Fórmula de la moda	51
Figura 9 Muestra y Población	52
Figura 10 Fórmula tamaño muestral para la media poblacional	53
Figura 11 Tamaño muestral para la proporción poblacional.....	53
Figura 12 Símbolos del diagrama de flujo	56
Figura 13 Espina de Ishikawa	59
Figura 14 Diagrama de Ishikawa	60
Figura 15 Ejemplo de Diagrama de Pareto	62
Figura 16 Pasos para establecer un sistema documental.....	63
Figura 17 Ejemplo del diagrama de Gantt	65
Figura 18 Ejemplo de un diagrama del ordenamiento jerárquico de la EDT.....	67
Figura 19 Proceso cuantitativo.....	69
Figura 20 Proceso cualitativo.....	71
Figura 21 Cronograma	83
Figura 22 Estructura desglosada del trabajo (EDT).....	83
Figura 23 Cantidad de órdenes de trabajo por curso.....	87

Figura 24 Gráfico de unidades mensuales.....	88
Figura 25 Demanda por cantidad de cursos	89
Figura 26 Mapeo de procesos Laboratorio de Preparaciones	92
Figura 27 Diagrama de proceso del laboratorio de preparaciones	94
Figura 28 Diagrama de flujo producción de medios de cultivo	105
Figura 29 Diagrama de flujo repique de hongos	106
Figura 30 Diagrama de flujo cultivo de bacterias	108
Figura 31 Diagrama de flujo preparación de tinciones y reactivos.....	110
Figura 32 Diagrama de flujo lavado de cristalería	112
Figura 33 Diagrama de flujo preparación de material estéril.....	113
Figura 34 Ficha de proceso producción de medios de cultivo	115
Figura 35 Ficha de proceso repique de hongos	116
Figura 36 Ficha de proceso repique de bacterias	117
Figura 37 Ficha de proceso preparación de tinciones y reactivos.....	118
Figura 38 Ficha de proceso de preparación de material estéril.....	119
Figura 39 Ficha de proceso de lavado de cristalería	120
Figura 40 Registro Inventario de Entrada	122
Figura 41 Registro Inventario de Salida.....	122
Figura 42 Gráfico Inventario de materia prima para medios de cultivo	124
Figura 43 Gráfico unidades de material desechado	125
Figura 44 Gráfico costo unidades desechadas.....	126
Figura 45 Diagrama de Klee	127
Figura 46 Diagrama de Pareto.....	128
Figura 47 Diagrama de Ishikawa Poco Control sobre los Procesos.....	129

Figura 48 Diagrama de Ishikawa Pocos Registros de Control de Calidad.....	130
Figura 49 Diagrama de Ishikawa Desperdicio de Materiales	131
Figura 50 Diagrama de Ishikawa Procesos no estandarizados.....	132
Figura 51 Evaluación del proveedor BCNetwork.....	141
Figura 52 Evaluación del proveedor BR Corp	142
Figura 53 Evaluación de las propuestas de solución de software	143
Figura 54 Diagrama de flujo propuesto producción de medios de cultivo	147
Figura 55 Diagrama de flujo propuesto para el repique de hongos	148
Figura 56 Diagrama de flujo propuesto para el repique de cultivos de bacterias	150
Figura 57 Diagrama de flujo propuesto para la preparación de tinciones y reactivos	151
Figura 58 Diagrama de flujo propuesto para la preparación de material estéril	153
Figura 59 Diagrama de flujo propuesto para el lavado de cristalería.....	154
Figura 60 Ficha de proceso propuesto para la producción de medios de cultivo.....	156
Figura 61 Ficha de proceso propuesto para la réplica de hongos.....	157
Figura 62 Ficha de proceso propuesto para el repique de bacterias	158
Figura 63 Ficha de proceso propuesta para la preparación de tinciones y reactivos	160
Figura 64 Ficha de proceso propuesto para la preparación de material estéril	161
Figura 65 Ficha de proceso propuesto para el lavado de cristalería.....	162
Figura 66 EDT del proyecto.....	170
Figura 67 Diagrama de Gantt	171

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El proyecto se desarrolla en el laboratorio de preparaciones, supervisado por la Decanatura de Microbiología de una universidad privada ubicada en San José, Costa Rica. En el laboratorio se preparan todos los insumos que necesitan los estudiantes de la carrera de Microbiología para el abordaje de sus clases, como la réplica de hongos y bacterias; así como la producción de medios de cultivo, alisto de materiales estériles y productos complementarios.

El trabajo consiste en el diseño de un manual de procedimientos para estandarizar los procesos del laboratorio y asignar las responsabilidades de cada colaborador debido a que actualmente no existen manuales, instructivos o procedimientos para realizar las tareas y el trabajo se realiza de acuerdo con la experiencia del personal. Esto provoca descontrol en los procesos y desmotiva al personal al percibir un ambiente de desorden.

Es importante definir paso a paso las tareas y establecer las responsabilidades de quienes las realizan con el propósito de reducir errores, optimizar y estandarizar los procesos para lograr establecer una cultura de mejora continua. El manual de procedimientos es una guía que garantiza la uniformidad de los resultados, la eficiencia de los recursos y la calidad en los productos y servicios entregados al cliente final. Además, el manual podrá ser utilizado para la capacitación del personal nuevo, asegurando la continuidad de la calidad.

El proyecto se engloba dentro de la línea de investigación del diseño, desarrollo o mejoramiento de sistemas de control, aseguramiento o gestión de calidad en empresas de bienes o servicios. En este caso, asegurar la calidad de los resultados tiene beneficios para la operación diaria del laboratorio y a su vez los estudiantes obtienen un producto uniforme para su análisis.

En el capítulo I de esta investigación, se brinda la introducción al proyecto y se informa sobre las generalidades de la empresa donde será desarrollado. Se plantea el problema y se establecen los objetivos (general y específicos). Además, se podrá encontrar la justificación que desarrolla los beneficios económicos, legales, operativos y administrativos. Los antecedentes de investigaciones similares y las proyecciones que se esperan obtener considerando los objetivos planteados.

En el capítulo II se encuentra el marco teórico donde se expone los conceptos de las herramientas y metodologías que se utilizarán para analizar la situación y desarrollar una propuesta para la solución del problema.

En el capítulo III se desarrolla el marco metodológico que se utilizará dentro de la investigación. Se define el enfoque, el alcance y el tipo de diseño. También se detalla las variables de cada objetivo, la muestra de investigación, la metodología y las fórmulas que serán aplicadas; así como los instrumentos para la recolección de los datos y el método que se utilizará para su análisis. Este capítulo se encuentra el cronograma del proyecto.

En el capítulo IV se analiza la situación actual del problema mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial utilizando la estadística como base para describir y analizar los datos.

En el capítulo V se encuentran las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con los principales hallazgos del proyecto. Finalmente, en el capítulo VI se desarrolla el diseño para la solución al problema y los requerimientos para su implementación. Se describe los beneficios que se esperan mediante la evaluación económica.

Generalidades de la Empresa

El laboratorio de preparaciones pertenece a la carrera de microbiología de una universidad privada, ubicada en San José, Costa Rica. La carrera de Microbiología y Química Clínica forma parte de la oferta académica que la universidad ofrece actualmente y es una de las más importantes debido a su alta demanda.

Historia

La universidad se fundó en 1976 con la visión de un profesional costarricense en el campo de la salud, de establecer una casa de enseñanza de la medicina, fundamentada en la calidad y la excelencia académica. Al fundador, se unió un grupo de médicos quienes compartieron esta visión y juntos abrieron el camino hacia la educación privada de la medicina, lo cual representó una idea innovadora en su época.

De esta manera, la universidad abre sus puertas como una fundación sin fines de lucro, destinando sus ingresos al apoyo docente y administrativo; así como la inversión en infraestructura y equipos de calidad para solventar las crecientes necesidades académicas de sus estudiantes. La carrera de Medicina y Cirugía fue la primera en su oferta académica y luego; en 1998 se aprueba su segunda carrera: Farmacia.

Actualmente, la universidad ofrece las carreras de grado de Farmacia, carrera de Fisioterapia, carrera de Medicina y Cirugía, carrera de Microbiología y Química Clínica y carrera de Nutrición

Humana. También oferta los siguientes posgrados: Maestría Profesional en Gerencia de la Salud, Especialidad en Ginecología y Obstetricia, Especialidad en Medicina Familiar Comunitaria y Especialidad en Pediatría. Siendo las especialidades el resultado del trabajo del hijo del fundador, quien se convierte en el Rector de la universidad y promueve la apertura de las especialidades médicas a nivel de educación privada en el país.

En el año 2022, la universidad pasó a formar parte del equipo francés *Galileo Global Education*, el cual es un grupo de 54 escuelas de educación superior, ubicadas en 13 países de Europa, Asia y América. Con esta alianza, se transformó en una sociedad anónima, lo cual le permite ampliar su portafolio de productos, desarrollar proyectos de intercambio estudiantil y hacer inversiones de infraestructura en laboratorios y centros de estudio.

Visión

La visión de la universidad es la siguiente: “Ser la opción académica regional de referencia que vincula los esfuerzos en salud”.

Misión

La misión de la universidad es la siguiente: “Inspirar liderazgo y difundir conocimiento para promover la salud de la población”.

Valores

Los valores que tiene la universidad son los siguientes: integridad, excelencia, gestión del cambio, servicio y disciplina.

Carrera de Microbiología y Química Clínica

La carrera de Microbiología y Química Clínica fue aprobada en el año 2012 por el Consejo Nacional de Enseñanza Superior Universitaria Privada (CONESUP) del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica y se encuentra acreditada por el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES), el cual es un ente que contribuye a garantizar el mejoramiento continuo de la educación superior.

A nivel interno de la universidad, la carrera está dirigida por la Decanatura que se encarga de asegurar el cumplimiento de las normativas, los reglamentos y políticas establecidas para el desarrollo de la carrera. La Decanatura se encuentra adscrita a la Dirección Ejecutiva de Facultades

que a su vez responde directamente a la Rectoría; siendo esta última la máxima autoridad dentro del campus universitario.

Para asegurar una enseñanza de calidad, la carrera tiene a cargo el Laboratorio de Preparaciones, el cual se encarga de producir los insumos requeridos en algunos de los cursos de la carrera para el estudio de la microbiología. En este laboratorio, se replican hongos, bacterias y se producen medios de cultivos que los estudiantes podrán utilizar durante sus clases. El desarrollo de la investigación se dirige en esta área, debido al impacto que tiene sobre la calidad de la enseñanza.

Planteamiento del Problema

El laboratorio de preparaciones tiene una alta demanda de trabajo, lo que ocasiona que no se encuentre el tiempo para planear, organizar y establecer los procedimientos adecuadamente y se termine resolviendo el trabajo de manera reactiva. Uno de los principales problemas es la desmotivación del personal, que provoca alta rotación principalmente porque las responsabilidades y los roles no están claramente establecidos.

El trabajo administrativo es asumido por cualquier persona que se encuentre desocupada; por lo tanto, la gestión de compras, el control de inventarios, la facturación de servicios, la programación del trabajo y la verificación de las entregas del producto final no tienen un seguimiento adecuado. Esto se evidencia en el sobre stock de inventario de materia prima, que se encuentra vencido y en grandes cantidades.

Existe desperdicio de materiales y producto terminado debido a que los docentes solicitan más de lo requerido para sus clases. En muchas ocasiones este material no se puede reutilizar para otras clases, debido al vencimiento de su vida útil o a que no cumple con los requerimientos; por lo tanto, es necesario desecharlo. Esto genera descontento en el personal del laboratorio, lo que provoca una falta de compromiso en el cumplimiento de sus tareas y el uso adecuado de los materiales.

El proceso de control de calidad no se encuentra establecido. Existen algunos indicadores que se utilizan para verificar el producto final y la esterilización de algunos materiales; sin embargo, hay pocos registros de evidencia. Existen manuales de consulta, pero no son propios del laboratorio, sino son tomados de referencias de laboratorios externos que ejecutan labores similares. Las réplicas de hongos y bacterias y los medios de cultivo que se producen son elaborados según el conocimiento experto del técnico de laboratorio.

Considerando la falta de organización y control de los procesos, el desperdicio de materiales y la desmotivación del personal ¿Cómo se puede diseñar un manual de procedimientos en el laboratorio de preparaciones de la carrera de microbiología para estandarizar los procesos?

Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos del proyecto:

Objetivo general

Diseñar un manual de procedimientos en el laboratorio de preparaciones para la estandarización de los procesos.

Objetivos específicos

Describir la falta de estandarización de los procesos.

Medir las consecuencias de la falta de estandarización de los procesos.

Analizar las causas de la falta de estandarización de los procesos.

Desarrollar el diseño del manual de procedimientos.

Establecer los mecanismos de control para la implementación del diseño del manual de procedimientos.

Justificación

La estandarización de los procesos asegura la consistencia de las tareas que se realizan para obtener siempre los mismos resultados. Mediante revisiones constantes, los procesos se pueden modificar para aumentar la calidad de los productos y servicios que se ofrecen a los clientes. Dentro de las ventajas se encuentra el establecimiento de las responsabilidades y la definición de los pasos que deben seguir los colaboradores, lo cual transmite seguridad y respaldo en su quehacer diario y reduce la curva de aprendizaje para el personal nuevo.

Al contar con un manual de procedimientos, se reducen los errores y por ende disminuye el costo por reprocesos. Se logra planificar los recursos que se utilizan y se identifica fácilmente las oportunidades de mejora de cada proceso. Mediante la implementación de indicadores, se puede medir la gestión de las actividades y tomar las decisiones necesarias que contribuyan a la mejora continua.

Antecedentes

Como parte de la investigación se aporta los siguientes antecedentes:

Tesis

Casas (2015), en su tesis titulada Manual de procedimientos fundamentado bajo la conformidad de la norma ISO 9001:2008 para EYC Ingeniería Ltda, para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium de Santiago de Cali, Colombia, utiliza como base la norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) 9001 en su versión 2008 para desarrollar su investigación.

Además, utiliza herramientas como los diagramas de flujo, mapa de procesos y manuales de procedimientos para elaborar el diseño de su propuesta. Para recolectar los datos necesarios, realizó visitas a las áreas de trabajo, hizo entrevistas al personal sobre la ejecución de sus tareas e identificó manuales de procedimientos existentes en las áreas. También utilizó la observación de las operaciones diarias, las comunicaciones y los tiempos de respuesta.

Logró identificar los procesos más importantes y formalizó el formato adecuado para la estandarización, de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO 9001:2008. Estableció el mapa de procesos de la empresa agrupados por procesos estratégicos, misionales y de apoyo. Concluye que la norma ISO 9001:2008 es importante para mantener el enfoque de calidad, y que la creación de los procedimientos garantiza la estandarización de los resultados deseados.

Así mismo, concluye que establecer un orden para las actividades motiva al personal por cuanto hay claridad en la ejecución correcta de las tareas. Los registros son evidencia del trabajo y los procedimientos son la base para futuras adaptaciones, según el plan de mejora de la empresa. Por otra parte, los procedimientos son facilitadores de los procesos de inducción del personal de nuevo ingreso.

Calderón (2015), en su tesis titulada Elaboración de un manual de procedimientos de recepción, almacenamiento y despacho para una empresa importadora y comercializadora de productos químicos aplicables al tratamiento de cueros, ubicada en Quetzaltenango (Guatemala) para optar por el título de Maestría en Gestión de Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos, utiliza la norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés)

9001 en su versión 2008 y los diagramas de flujo como herramientas para la elaboración de los procedimientos.

Recolectó los datos mediante trabajo de campo, observando la situación actual y real de la empresa. Realizó entrevistas no estructuradas al personal encargado de los procesos y recopiló la documentación existente sobre procedimientos y formularios utilizados para realizar el trabajo. Concluye que el manual elaborado permite conocer al usuario su proceso con una secuencia lógica de las actividades, estandarizando el proceso para cumplir con las normativas y políticas internas, así como las leyes en Guatemala.

Además, llega a la conclusión que la identificación de los puntos clave del proceso permite tener un mayor control sobre la actividad para evitar errores. Logró diseñar el manual de procedimientos y propone establecer un programa de capacitación para implementar el manual en la organización.

Camizán (2021), realiza una tesis titulada Diseño de un modelo de gestión en laboratorios de ensayo para optar por el grado académico de Magíster en Gestión de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú utiliza la Norma técnica peruana NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, para la ejecución de su trabajo.

Además, utiliza las herramientas como el FODA, VoC (voz del cliente traducido del inglés) para analizar y diagnosticar la situación actual del laboratorio. Utiliza el mapa de procesos y los diagramas de flujo para elaborar el manual de procedimientos y desarrolla el método AMEF para evaluar los riesgos de los procesos.

Concluye que la implementación del modelo propuesto contribuye al buen desempeño del laboratorio y permite que sea sostenible para la eficacia de las actividades, asegurando la confiabilidad de los resultados. Considera aspectos como la gestión del personal, de los recursos y el diseño del modelo de acuerdo con el tipo de laboratorio.

Alfaro (2021), en su tesis titulada Diseño del manual de procedimientos de seguridad y salud ocupacional para el Depósito Mora y Mora para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas, utiliza la metodología FINE para analizar los riesgos en las áreas de investigación y la metodología 5S. También utiliza herramientas como el análisis de causa raíz, diagrama de Gantt y las normas internacionales OHSAS 18001:2007 e ISO 45001.

Utiliza hojas de verificación, registros de accidentes y hojas para el levantamiento de los procesos mediante la observación directa y tabula los datos en una hoja de Excel para analizar la información por medio de gráficos y cuadros estadísticos. Concluye que es necesario capacitar al personal de la empresa en temas de seguridad, controlar el orden y la limpieza de todas las áreas mediante la implementación de la filosofía 5S.

Serrano (2022), realiza la tesis titulada Diseño de una manual de procedimientos para la inspección de gasolineras en la empresa Equipsa Tica para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas utiliza las herramientas de diagrama de flujo, 5S, mapeo de procesos, FODA, diagrama de Ishikawa, diagrama de Gantt, diagrama de Pareto y estudio de tiempos para realizar su trabajo.

Utiliza la hoja de recolección de datos, listas de chequeo y de verificación para obtener los datos de manera ordenada y sistemática. Concluye que el manual de procedimientos estandariza los tiempos entre actividades aportando control al proceso y que a través de los indicadores propuestos se podrá evaluar su eficacia. Con la implementación de la propuesta se facilita la toma de decisiones, se establecen las responsabilidades y se evitan los reprocesos.

Zambrano (2023), en su tesis titulada Manual de procedimientos basado en la norma ISO 9001:2015 como alternativa para la optimización de servicios de la empresa auditora Auditesma, ciudad de Santo Domingo, Ecuador; para optar por el título de Licenciatura en Administración de Empresas de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, utiliza los requerimientos de norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) 9001 en su versión 2015 como base para su investigación.

También utiliza herramientas como FODA, los diagramas de flujo, mapa de procesos y la metodología 5S para desarrollar su trabajo. Realiza la recolección de los datos mediante entrevistas y cuestionarios al personal que ejecuta las tareas.

Su conclusión es que el manual de procedimientos basado en la Norma ISO 9001:2015 es una alternativa para la solución al problema del desequilibrio en los procesos, ya que ayuda a describir los pasos de cada actividad, asegurando la uniformidad de los resultados finales. Indica que la implementación de la metodología 5S favorece la organización e higiene de los departamentos y que la capacitación del personal es clave para establecer la cultura de mejora continua.

Herrera (2023), en su tesis titulada Diseño de un manual de procedimientos para la estandarización de recetas en la empresa Sodexo para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas utiliza las herramientas FODA, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, SIPOC, PHVA y Kanban para elaborar su investigación. Utiliza reportes e informes históricos como datos de referencia, así como la toma de datos directamente del personal que ejecuta las labores, mediante hojas de recolección de datos. Concluye que la implementación del manual de procedimientos estandarizará las recetas para evitar que los chefs utilicen las cantidades de materias primas a su antojo, lo cual podrá generar uniformidad en el sabor final del platillo.

Artículos Científicos

Cadena (2015), en su artículo titulado Guía para el diseño y documentación de procesos, publicado en la revista Yura, aporta una guía para realizar el diseño y la estandarización de los procesos de cualquier organización. Menciona las cinco etapas principales: mapeo de los procesos, levantamiento de la información, diseño, implementación y medición del proceso. Hace énfasis en la importancia competitiva que aporta mantener los procesos controlados en una empresa y someterlos a una constante evaluación para buscar mejorarlos.

Su investigación se basó en conceptos teóricos y los resultados aplicados durante al menos 10 años de experiencia en empresas públicas y privadas. Concluye que es habitual encontrar resistencia por parte de los trabajadores por considerar innecesario documentar aquello en lo cual tienen experiencia; pero también se obtiene información muy valiosa en las entrevistas con ellos, sobre todo cuando expresan las dificultades y problemas que enfrentan para hacer su trabajo. Indica que no es suficiente documentar y estandarizar los procesos, sino que la gestión debe modelar e incorporar los procesos a la estrategia organizacional.

Ovalles et al. (2017) en su artículo Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR) publicado en la revista 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, desarrolla la técnica para identificar las causas de un problema y los efectos que esto produce para poder mejorar un proceso. Describe las pautas y los pasos para realizar el análisis de causa raíz, apoyado en las herramientas de los cinco porqués, diagrama de Pareto, diagrama de causa-efecto y la lluvia de ideas.

Llega a la conclusión de que el poder identificar la causa raíz de un problema genera acciones correctivas, sin importar el sector o el tipo de empresa donde se desarrolle. Siempre se puede lograr corregir las desviaciones de un proceso, teniendo claro la causa principal que lo genera.

Sirvent et al. (2017), en su artículo Los 7 principios de gestión de la calidad en ISO 9001, publicado en la revista 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, explica los cambios que sufrieron los principios de la calidad en la versión 2015 de la norma ISO 9001, en comparación con la versión 2008. Concluye que el principio más importante en la gestión de la calidad es el enfoque al cliente. Sin embargo, menciona que el compromiso de las personas con los objetivos de la gestión de la calidad es la clave para mantener la mejora continua de los procesos.

Hernández (2017) en su documento titulado Sistemas de control de gestión y de medición del desempeño: Conceptos básicos como marco para la investigación, publicado en la revista académica del Instituto Tecnológico de Santo Domingo explica la forma en que los sistemas de control de gestión y medición del desempeño impactan el diagnóstico y la toma de decisiones en una empresa.

Se enfoca en los sistemas de control financiero, los cuales pueden aportar información para la planeación y apoyo a las estrategias corporativas. Dentro de las principales conclusiones, se encuentra la importancia del desarrollo de sistemas operativos, no solo de producción, sino también administrativos financieros que establezcan control y permitan medir el desempeño real de la organización.

Becerra et al. (2019), en su artículo titulado Sistema de gestión de la calidad para el proceso de investigación: Universidad de Otavalo, Ecuador; publicado en la revista Actualidades Investigativas en Educación de la Universidad de Costa Rica, propone un sistema de gestión de la calidad basado en la Norma ISO 9001:2015 utilizando como modelo la evaluación implementada en Ecuador. La investigación se basa en los docentes de tiempo completo que trabajan en las diferentes carreras que imparte la Universidad de Otavalo y que participan en proyectos de investigación.

Para el diagnóstico de la situación, utilizó instrumentos como reuniones, entrevistas estructuradas, cuestionarios y se apoyó en herramientas como el FODA. Mediante el mapeo de los procesos analizó las áreas principales y desarrollo diagramas de flujo para los subprocesos. El investigador concluye que el diagnóstico permitió identificar los factores críticos; por lo tanto, se logró diseñar

los procesos tomando en cuenta el ciclo de Deming, se establecieron indicadores cualitativos y cuantitativos para el control y un plan de riesgos enfocado en la mejora continua.

Fonseca et al. (2020), en su artículo titulado Gestión por competencias y el proceso estratégico organizacional: Breve relación desde la teoría, publicado en la revista Económicas CUC expone una investigación documental acerca del establecimiento de la gestión por competencias tomando en cuenta los procesos estratégicos de las empresas, indica que es importante contar con las personas que posean las características idóneas para contribuir al cumplimiento de los objetivos de la organización.

Los autores desarrollan el concepto de proceso y marcan la importancia de la implementación de indicadores de gestión para evaluarlos. Se concluye con la importancia de cerrar la brecha que se establece entre lo que se planea y lo que se ejecuta y la influencia que tiene el liderazgo para el cumplimiento de los objetivos.

Proyecciones

El proyecto pretende definir la estructura de un manual de procedimientos que garantice los métodos adecuados que se deben utilizar para la elaboración de los productos que ofrece el laboratorio de preparaciones. En consecuencia, lograr un ambiente de seguridad para los colaboradores, al definir sus tareas y responsabilidades.

El aseguramiento de la calidad en la producción de los cultivos se reflejará en el resultado de los análisis que realizan los estudiantes en el estudio de la microbiología, lo cual representa alcanzar uno de los principales objetivos de la carrera en general.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Para continuar con la investigación es necesario conocer las herramientas, metodologías y conceptos que se estarán desarrollando para dar solución al problema planteado. A continuación, se presenta el marco teórico que proporciona la base conceptual y científica que sustenta el desarrollo del estudio. En este contexto, el presente marco teórico explora los conceptos generales de la investigación y las herramientas para describir el problema, para medir las consecuencias, analizar las causas del problema; así como para el diseño y el control del diseño.

Conceptos Generales

En la siguiente sección, se presenta los conceptos teóricos generales en los cuales se sustenta el trabajo de investigación.

Definiciones relacionadas al tema del trabajo final de graduación

A continuación, se definen los conceptos generales relacionados al tema de la investigación.

Gestión de la calidad.

De acuerdo con Baca et al. (2014) “la calidad como concepto es inútil, la clave se encuentra en su correcta interpretación y adecuación” (p. 99). El concepto de calidad, de acuerdo con el autor anterior, se puede explicar de la siguiente manera:

En la actualidad, el enfoque de los sistemas de gestión de calidad proporciona una excelente guía para definir y entender el amplio concepto de calidad. La norma ISO 9000:2008 define a la calidad como el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. Para entender plenamente este concepto, es necesario definir primero los conceptos característica y requisito. Según la norma antes citada, una característica es un “rango diferenciador” y un requisito es una “necesidad o expectativa establecida, generalmente explícita u obligatoria” (p. 109).

Continuando con el autor anterior, con respecto a los sistemas de gestión de la calidad afirma:

Los sistemas de gestión de calidad (SGC, por sus siglas en español) tienen su origen en los Sistemas de aseguramiento de calidad. Ambos sistemas han sido propuestos por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, de la palabra griega *isos* que significa igual). La ISO, organización no gubernamental, es la entidad líder

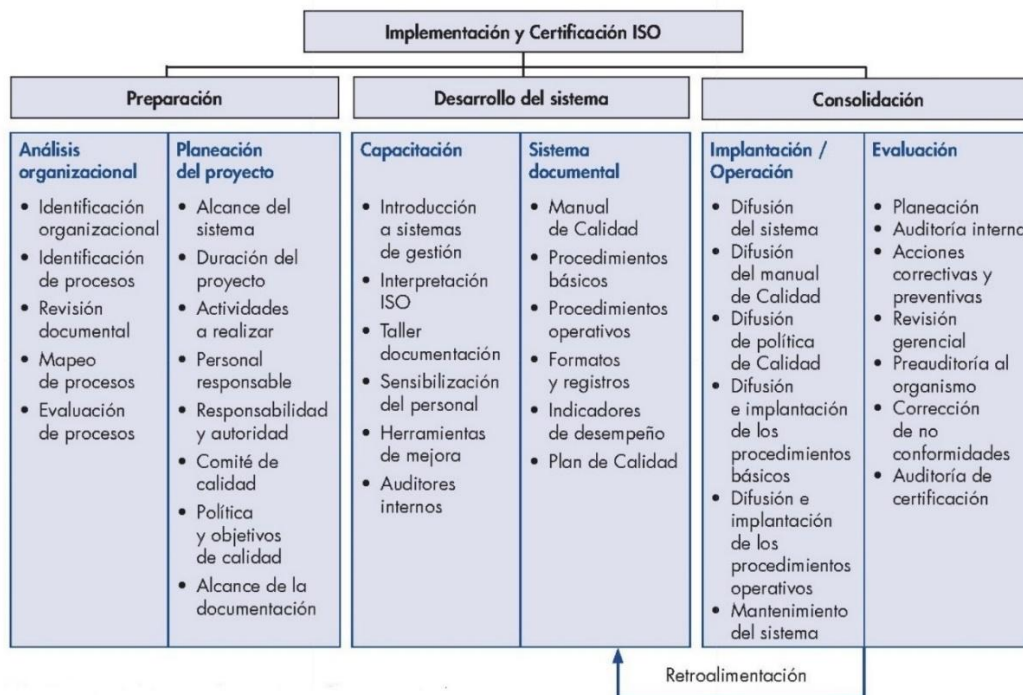
en el desarrollo de estándares internacionales y está integrada por diversos comités técnicos, cada uno de los cuales es responsable de la normalización para cada área de especialidad. En la actualidad agrupa a 163 países que están representados por cuerpos nacionales de estandarización (p. 112).

Cortés (2017) establece que:

El sistema gestión de calidad es el conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos la consecución de los mismos. De forma que estructure la organización, establezca los roles y responsabilidades, planifique, opere, desarrolle las políticas, las prácticas, las reglas, las creencias y los objetivos aplicados a los procesos que lleven a la consecución de las metas perseguidas. El alcance del sistema de gestión ha de estar definido por la alta dirección que está compuesta por la persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel (p. 23).

En la Figura 1 se muestra una guía sobre la implementación de un sistema de gestión de la calidad.

Figura 1 Implementación y certificación de un sistema de gestión de la calidad



Nota: Baca et al. (2014).

Documentación del sistema de gestión de la calidad.

Acercas de la documentación en un sistema de gestión,

La norma ISO 9000 establece específicamente que el Sistema de Calidad debe ser documentado. Se presenta, en general, en forma de manuales y/o procedimientos escritos. Actualmente puede presentarse documentada sobre soporte informático que agilice el uso, accesibilidad y actualización de la misma ya que puede ser colgada en la intranet de la organización, por ejemplo. Las actividades operacionales recogen todas las actividades realizadas por la empresa. La forma de realizar por las empresas estas actividades se describen en forma de instrucción de trabajos definidos, para realizar cada proceso productivo, teniendo en cuenta que para interpretar algunas palabras o frases de las normas ISO 9000, tales como, apropiado, suficiente para asegurar, cuando sea aplicable, etc. (Cortés, 2017, p. 22).

De acuerdo con Cortés (2017), se requiere conocer muy bien la organización, su contexto, el alcance y las expectativas de las partes interesadas, para documentar la información útil y necesaria para evitar un sistema burocrático de gestión de la calidad, con detalles innecesarios (p. 22).

El mismo autor establece los siguientes niveles para agrupar la documentación:

- Política de calidad y objetivos de calidad documentados (con “documentado” se refiere a que sea establecido, documentado, implementado y mantenido).
- Manual de Calidad.
- Procedimientos documentados y los registros requeridos en la norma.
- Instrucciones técnicas. Específicas de cada sector y que reflejan una forma concreta de desarrollar una parte o varias de cualquier proceso productivo y que no tienen cabida en el Manual ni en ningún procedimiento.
- Documentos, registros que se determinen para asegurar la eficacia, planificación y control de los procesos (p. 22).

Procedimientos.

Los procedimientos se pueden definir como “documentos que describen las reglas empresariales que se aplican en la compañía o en los procesos. Ofrecen un resumen sencillo de quién hace qué y, si es necesario, cómo” (Gillet-Goinard y Seno, 2014, p. 52).

De acuerdo con los autores anteriores, se debe redactar el protocolo de los procedimientos con los siguientes argumentos: “¿Cuál es el modelo de procedimiento elegido? ¿Quién redacta, verifica el fondo de los documentos y valida la aplicación de los procedimientos? ¿Quién difunde los procedimientos y cómo lo hace? ¿Quién actualiza estos documentos y cómo lo hace?” (p. 53).

Los procedimientos de una organización deben ser compatibles entre sí, útiles, adaptables, fácilmente aplicables. Deben adaptarse a los usuarios y estar disponibles en todo momento. Su eficacia suele ser cuestionada en las auditorías internas. Es preferible utilizar los diagramas de flujo para elaborarlos ya que garantiza que se anote solo lo necesario (Gillet-Goinard y Seno, 2014, p. 53).

Mejora continua (enfoque en los procesos).

Baca et al. (2014) argumenta que el verdadero reto para una empresa es lograr ser mejor que sus competidores, mejorando la calidad en el producto y servicio posventa y con el menor costo posible. Uno de los detonantes de la mejora continua es elevar la productividad mediante la motivación de los trabajadores que pueden aportar creatividad para la solución de los problemas en los procesos (pp. 79-80).

Continuando con el autor anterior, los procesos de trabajo tienen tres dimensiones:

1. Tiempo: se refiere a la cantidad de tiempo consumida durante la realización del proceso (es decir, la velocidad de su ejecución).
2. Cantidad: son los volúmenes o magnitudes físicas que el proceso consume y genera (es decir, los volúmenes de insumos y de resultados, respectivamente).
3. Calidad: se refiere a las características cualitativas con las que se realiza el proceso de trabajo y que conllevan a conocer que tan bien se ejecuta (p. 84).

El mismo autor concluye acerca de la mejora continua de los procesos:

Una vez ubicados los factores, los resultados y los parámetros de referencia, lo que procede para lograr, justamente, la mejora de los procesos, es medir y cuantificar los indicadores de cada uno de los procesos, y comparar tales mediciones con sus respectivos parámetros de referencia. Con ello se obtendrán las eventuales disparidades o sesgos, como evidencia de la existencia de problemas en la operación de los procesos que estén en ese caso. Después, se realiza un análisis cualitativo

puntual para ubicar cuales son las causas que están provocando esas disparidades no deseadas, y así se obtendrá un diagnóstico compuesto con los procesos en problemas y sus posibles causas. Con base en dicho diagnóstico, se deberá elaborar una estrategia integral de solución a los problemas encontrados; es decir, la mejora que necesariamente, estaría dirigida al aseguramiento de los seis factores de la mejora continua: motivación, capacitación, I-D en tecnología y en materiales, dirección e inversión productiva. Esta serie de acciones diagnósticas y de intervención deberá repetirse de forma permanente hasta convertirse, finalmente, en una espiral que provoque la mejora continua y permanente de todos los procesos de la empresa (p. 88).

Conceptos propios de la industria

El trabajo de investigación se desarrolla en el laboratorio de preparaciones de insumos docentes para cursos de la carrera de Microbiología. A continuación, se exponen los conceptos relevantes en el ámbito de los laboratorios.

Laboratorio de microbiología.

El Ministerio de Salud y Protección Social (2020), citado por Montaña et al. (2024), define el laboratorio como un “espacio diseñado o designado para realizar prácticas de laboratorio, investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico, técnico o académico. No solo hace referencia a la infraestructura (edificio), sino también a los equipos asociados a ésta” (p. 10).

Según menciona Struthers (2018), el trabajo de un laboratorio de microbiología:

Se centra en el procesamiento oportuno de muestras, para identificar microorganismos mediante una amplia gama de pruebas y emitir un informe, con comentarios interpretativos, para su aplicación en el tratamiento del paciente. En el caso de las bacterias (y levaduras), se realizan pruebas adecuadas de sensibilidad a los antibióticos. Los detalles clínicos concisos deben incluirse en el formulario de solicitud, ya que esta información es una parte clave del proceso de diagnóstico general. También alerta al personal médico sobre la posibilidad de que existan microorganismos que representen un riesgo para ellos (p. ej., el historial de viaje, posible fiebre entérica, *Salmonella typhi/paratyphi*), de modo que la muestra se procese en la sala de contención correcta (p. 91).

El mismo autor menciona que:

Todas las muestras clínicas y los residuos resultantes generados en el proceso de laboratorio deben eliminarse de acuerdo con pautas estrictas. Los desechos de laboratorio de categoría 3 deben esterilizarse en el sistema de autoclave seguro del Departamento de patología antes de su eliminación a través del proceso de gestión de desechos del hospital, éste es el método preferido para todos los desechos de laboratorio. Sin embargo, de acuerdo con las directrices, los desechos de laboratorio que no pertenezcan a la categoría 3 también deben ser retirados por contratistas designados para su incineración (p. 95).

Acercas de las normas de comportamiento y vestimenta en un laboratorio, Montaña et al. (2024) indica:

- Vestir bata de manga larga anti fluidos (para el caso de las prácticas de química) o una bata de manga larga que proteja la totalidad del torso, así como las extremidades bajas y altas. No use batas de tela quirúrgicas porque estas no evitan que colorantes o alcoholes dañen la ropa.
- Es obligatorio el uso de pantalones y zapatos cerrados. Se prohíbe la entrada con vestidos cortos o largos, pantalones con rotos y zapatos abiertos.
- No se permite aplicar maquillaje dentro del laboratorio.
- No utilizar ningún tipo de joyas como pulseras, anillos y evitar el uso de blusas con mangas anchas mientras se realizan procedimientos experimentales.
- No utilizar lentes de contacto en el laboratorio.
- No se permite la entrada al laboratorio con el cabello suelto, debe estar correctamente recogido.
- Al entrar al laboratorio y durante la práctica se debe vestir la bata cerrada; para el caso de microbiología usar tapabocas. Nunca se coloque o quite la bata dentro del laboratorio.
- Inmediatamente, lavarse y secarse las manos de acuerdo con el pictograma de lavado y secado de manos.
- Si se requiere el uso de gafas de protección, se aconseja usarlas durante el procedimiento donde sea recomendado su uso.

- No comer o beber dentro del laboratorio (pp. 7-8).

Bioseguridad.

En el ámbito de los laboratorios, el Ministerio de Salud y Protección Social (2020), citado por Montaña et al. (2024), afirma que la bioseguridad se refiere al “conjunto de normas y medidas para proteger la salud del personal frente a riesgos biológicos, químicos y físicos a los que podría estar expuesto en el desempeño de sus funciones, así como los peligros atribuidos a pacientes y medio ambiente” (p. 9).

Bacterias.

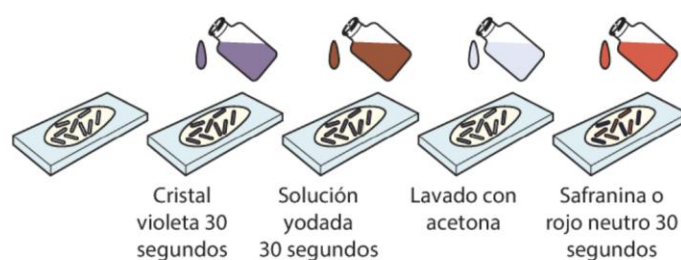
Las bacterias son microorganismos “similares a un bastón (bacilar), redondas (cocoides) o en el caso de *Haemophilus influenzae*, coco-bacilares” (Struthers, 2018, p. 1).

El autor anterior afirma que:

La tinción de Gram implica la extensión de una suspensión bacteriana en un portaobjetos de vidrio, la cual es posteriormente fijada al calor y sometida a diversas tinciones. Las bacterias grampositivas retienen el complejo cristal violeta/yodo y se tiñen de azul-negro. Con bacterias gramnegativas, el complejo cristal violeta/yodo se eluye cuando la capa lipídica externa de la pared celular se disuelve en la acetona; a continuación, incorporan el colorante rojo neutro o la safranina y aparecen de color rojo pálido. Esta sencilla técnica se continúa utilizando en el diagnóstico bacteriológico, y en ciertas circunstancias no ha sido reemplazada por los métodos moleculares modernos (pp. 1-2).

En la Figura 2 se muestra el procedimiento de tinción de Gram.

Figura 2 Procedimiento de tinción de Gram



Nota: Struthers (2018).

Hongos.

Struthers (2018) define los hongos de la siguiente manera:

Los hongos son eucariotas, y la mayoría crece en material muerto y en descomposición en el ambiente y son esenciales en el reciclaje de nutrientes en la naturaleza. Como organismos quimiótrofos, secretan enzimas que degradan una amplia gama de compuestos orgánicos y absorben activamente los nutrientes solubles (p. 19).

Continuando con el autor anterior, menciona las enfermedades que están asociadas a los hongos:

Si bien algunos dermatofitos provienen de fuentes ambientales y animales, estos organismos también tienen predilección por la piel, uñas y el cabello humano, e invaden el estrato córneo. El pie de atleta es un ejemplo, con un individuo susceptible que adquiere el organismo en el vestuario de una piscina comunitaria. Colonizando los pliegues cutáneos húmedos y macerados del dedo pequeño del pie, en particular, su búsqueda de nutrientes les permite crecer hacia las capas externas de la piel, dando lugar a una irritación local significativa. Si no se controla, esta invasión puede erosionar y producirse una fisura hemorrágica dolorosa (p. 21).

Esterilización de materiales.

Para el estudio y aplicación de la microbiología, es importante realizar los procesos en ambientes donde exista poca contaminación, principalmente para evitar el mínimo de interferencia en los microorganismos analizados en el laboratorio con el fin de obtener resultados incorruptos. Existen diferentes técnicas para eliminar los microorganismos no deseados que involucran calor húmedo, seco y uso de gases como el etileno para esterilizar los materiales que se utilizan (Montaña et al., 2024, p. 106).

Es así como Montaña et al. (2024) define el concepto de esterilización como “proceso para eliminar todas las células viables microbianas, esporas y virus presentes en una superficie y en los poros del material, de un medio o sustancia química. Puede ser por calor húmedo, calor seco o vapor” (p. 107).

El mismo autor considera que

Los laboratorios son grandes contaminadores ambientales por el uso constante de instrumental de único uso estéril. Es importante que desde el reconocimiento de las técnicas de esterilización se puedan desarrollar mejoras al uso de material sin tener que cargar al medio ambiente con este tipo de residuos (p. 106).

El concepto de autoclave lo define el autor anterior de la siguiente manera: “equipo de laboratorio de material que soporta altas presiones y temperaturas cuando se encuentra en cierre hermético. Utilizado para la esterilización por calor húmedo de materiales inertes tanto en la superficie como en su constitución” (p. 107).

La desinfección es el “proceso para destruir las células vegetativas microbianas por acción de una solución desinfectante que es excesivamente tóxica para usarse directamente sobre tejidos vivos” (Montaña et al., 2024, p. 107).

Continuando con el autor anterior, se explica los siguientes conceptos:

- **Agar:** componente utilizado como gelificante para solidificar los medios de cultivo. Comúnmente se usa el agar-agar, también llamado agar bacteriológico, un polisacárido de algas marinas que presenta algunas impurezas. Una porción de este en una proporción de 1% a 2% puede licuarse por encima de la temperatura de ebullición del agua y se solidifica en un coloide aproximadamente por encima de los 35°C. A veces se emplea el agar-agar como nutriente de algunos microorganismos marinos.
- **Asepsia:** prácticas realizadas para eliminar o inhibir el crecimiento de microorganismos de la superficie de un objeto o área. Para esto se utilizan sustancias asépticas como el alcohol al 70% que descontamina superficies donde se manipulen materiales que se requieran inocuos (sin contaminación microbiana).
- **Antisepsia:** prácticas en el lavado de manos y en su desinfección con el fin de inhibir o eliminar las formas vegetativas microbianas presentes en la epidermis o mucosas. No se eliminan esporas. Para esto se usan soluciones antisépticas no corrosivas para los tejidos.
- **Esterilización por calor húmedo:** tipo de esterilización que destruye los microorganismos por coagulación de las proteínas celulares, también llamado

desnaturalización, debido a la temperatura y humedad por encima de su rango óptimo. Tiene un alto poder de penetración en el material o medio de cultivo.

- **Esterilización por calor seco:** la esterilización se lleva a cabo a altas temperaturas sin presencia de alta humedad gracias a la oxidación de las proteínas componentes de las células microbianas. Tiene menor poder de penetración comparada con la esterilización por calor húmedo.
- **Esterilización por óxido de etileno:** gas incoloro, inflamable y de olor dulce usado en cantidades pequeñas como agente de esterilización de material lábil y poroso porque daña el ADN microbiano. Altamente cancerígeno (pp. 107-108).

Indicadores relacionados con el tema del trabajo final de graduación

Un indicador de gestión es “una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos, responsabilidades con los grupos de referencia (trabajadores, accionistas, comunidad, clientes, proveedores, gobierno, etc)” (Uribe y Reinoso, 2014, p. 13).

Serna (1997), citado por el autor anterior, afirma que “lo que no se mide con hechos y datos, no puede mejorarse” (p. 13).

El autor Beltrán (1998), citado por Uribe y Reinoso (2014), afirma que los indicadores de gestión proporcionan información útil para tomar decisiones y contribuyen a la gestión eficaz y eficiente de cualquier empresa cuando se aplican. Es una relación de variables cuantitativas y cualitativas para evaluar la situación en el momento de la observación, con respecto al cumplimiento de los objetivos y metas previstas (p. 14).

Indicadores de calidad.

Los indicadores de calidad “Permiten medir el desempeño de la organización para implementar programas de calidad en sus procesos” (Uribe y Reinoso, 2014, p. 92).

De acuerdo con el autor anterior, algunos indicadores de calidad son:

- Nivel de calidad: se obtiene de la división del número total de productos sin defectos entre el número total de productos elaborados.
- Participación de defectos: se obtiene de la división del número total de productos con defectos “x” entre el número total de productos con defectos.

- Eficiencia en el proceso de gestión de requerimientos: se obtiene del promedio entre la fecha de envío de respuesta menos la fecha de la solicitud.
- Medición de materias primas y/o insumos defectuosos: se obtiene de la división del número total de unidades de materia prima defectuosos entre número total de unidades de materia prima ingresados (pp. 93-94).

Indicadores de producción.

Uribe y Reinoso (2014) menciona que aplicar los indicadores de producción “nos proporciona información sobre la eficiencia y eficacia en los procesos de producción” (p. 78).

El mismo autor detalla los siguientes indicadores de producción:

- Rotación de inventarios: se calcula mediante la división de la materia prima empleada en el mes entre el inventario de materia prima.
- Productividad de materiales: se obtiene al dividir el total de la producción entre el costo de los materiales.
- Producción: se obtiene al dividir el total de la producción realizada entre el total de la producción planeada.
- Desperdicios: se calcula al dividir el total de desperdicios entre el total de la producción (pp. 80-81).

Herramientas para la recolección de datos

A continuación, se muestran las herramientas para la recolección de los datos.

Hoja de verificación.

Las hojas de verificación, también conocidas como hojas de datos:

Son formatos que almacenan información relevante sobre un proceso o una actividad. Las hojas de verificación no tienen un formato único, ya que la información almacenada en ellas depende de la naturaleza del proceso a ser analizado y del diseño propio que cada persona establezca para sus registros (Baca et al., 2014, p. 120).

El mismo autor presenta algunas consideraciones importantes para que una hoja de verificación cumpla con su función:

- Asegurar la rastreabilidad de los datos mediante el llenado correcto de la hoja de datos.
- Asegurarse de tomar los datos que interesan. Sólo registrar información importante.
- Si el llenado de la hoja de datos es muy complejo se recomienda redactar un instructivo que indique la manera adecuada de hacerlo.
- Considerando la importancia de los registros en un proceso, se recomienda establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los mismos (pp. 120-121).

Entrevistas.

La entrevista cara a cara es “una de las mejores formas de recabar información relacionada con las expectativas de los clientes” (Gillet-Goinard y Seno, 2014, p. 117).

Los autores anteriores indican las etapas para aplicar la entrevista cara a cara:

- Elegir a unas 15 personas que formen parte del objetivo estratégico.
- Utilizar las técnicas de la entrevista semidescriptiva: plantear preguntas abiertas valiéndose de la intuición para realizarlas. El objetivo es reunir información relacionada con las palabras y expresiones del cliente que caracterizan sus expectativas en cuanto al conjunto de las etapas de su trayectoria.
- Analizar los informes del conjunto de las entrevistas para traducir la voz del cliente en expectativas (p. 119).

La metodología que se utiliza es que “dos personas llevan a cabo las entrevistas: una formula las preguntas y otra hace anotaciones (todo lo que el cliente manifiesta y todo lo que muestra como expresión no verbal)” (Gillet-Goinard y Seno, 2014, p. 119).

Focus group (grupo de enfoque traducido del inglés).

Esta herramienta de recolección de datos es:

Una herramienta interesante para reunir información relacionada con las expectativas de los clientes. A diferencia de la entrevista cara a cara, el grupo de enfoque se materializa en una discusión en grupo. A los clientes, agrupados de acuerdo con criterios precisos, se les reúne e invita a compartir sus reflexiones y

expectativas. Se utiliza bastante en el contexto de productos destinados a la distribución masiva (Gillet-Goinard y Seno, 2014, p. 119).

Según explica los autores anteriores, las etapas del focus group son:

- Definir los límites del proyecto; es decir, recopilar información de expectativas actuales o futuras de algún producto o servicio. Identificar a la docena de clientes que se reunirá durante dos horas, como máximo.
- Elegir al coordinador y al observador que hace anotaciones.
- Redactar la guía de la entrevista con base en preguntas abiertas, las cuales deben ser de cinco a seis para animar el debate y hacer que surjan las ideas meta.
- Estimular la reunión haciendo que participe cada uno; manejar los flujos de datos y reencuadrarlos en función de la necesidad. Es importante, ante todo, que se precise cada idea clave emitida por uno o varios clientes.
- Realizar un resumen en caliente con quien hace las anotaciones. Redactar el informe sistematizado que constituirá el balance de la reunión (p. 121).

Continuando con el mismo autor, afirma que la metodología para aplicar el focus group es lograr que haya confianza y un ambiente de cordialidad en el grupo. Es importante notar el lenguaje verbal y no verbal y se debe recabar la información basada en hechos. Es posible recurrir a tomar un video, siempre y cuando haya consentimiento de parte de todos los participantes. Para garantizar mejores resultados, lo ideal es hacer varias sesiones con clientes distintos que formen parte del mismo grupo, hasta lograr percibir la aparición de nuevas ideas (p. 121).

Estadística

De acuerdo con Proaño (2020) sobre la estadística:

La importancia de estudiar esta ciencia radica en que generalmente existen datos que suelen estar “suelos” en el mundo real, la estadística provee de herramientas para su recolección y análisis, en la actualidad esta tarea puede optimizarse gracias a los diversos softwares estadísticos, los cuales ofrecen una mejora en el procesamiento y generación de los informes estadísticos permitiendo una mayor claridad en la toma de decisiones (p. 15).

Estadística descriptiva.

La estadística descriptiva “comprende un conjunto de métodos para organizar, resumir y presentar los datos de manera informativa” (Proaño, 2020, p. 16).

Variabes estadísticas.

Proaño (2020) afirma que existen dos tipos de variables estadísticas:

1. **Variabes cualitativas:** aquellas que expresan un atributo o característica; por ejemplo, el color del cabello, la profesión de un individuo, los servicios de un hotel, etc.
2. **Variabes cuantitativas:** aquellas características que podemos expresar numéricamente; ejemplo, edad, peso, tiempo de duración de un viaje, permanencia de un turista, etc. A su vez, las variables cuantitativas pueden ser:
 - a) Variable discreta: aquella que entre dos valores próximos puede tomar a lo sumo un número finito de valores; por ejemplo, el número de estrellas de un hotel, los trabajadores en una agencia de viajes, etc.
 - b) Variable continua: aquella que entre dos valores próximos puede tomar un número infinito de valores; por ejemplo, el tiempo que tarda un vuelo en avión entre Guayaquil y EE.UU., etc. (p. 20).

Organización de los datos.

Es importante que “una vez que se dispone de los datos de la muestra seleccionada, el siguiente paso es organizarlos y tabularlos, se utilizará un tipo de organización por frecuencias con el objetivo de facilitar su manejo y su aplicabilidad” (Proaño, 2020, p. 24).

Continuando con el autor anterior, indica que existen cuatro tipos de frecuencia para el orden de los datos:

1. **Frecuencia absoluta:** llamaremos así al número de repeticiones que presenta una observación dentro de un conjunto de datos; se representa por f_i .
2. **Frecuencia relativa:** es la frecuencia absoluta dividida entre el número total de datos, y se suele expresar en tanto por ciento. La representaremos como $f_i\%$.
3. **Frecuencia absoluta acumulada:** es la suma de las frecuencias absolutas; la representaremos como FA_i .

4. **Frecuencia relativa acumulada:** es la frecuencia acumulada dividida entre el total de las observaciones o lo que es lo mismo, es la suma de las frecuencias relativas. La representaremos como $FAi\%$ (p. 24).

Proaño (2020) hace énfasis en la importancia de graficar los datos, una vez se hayan organizado en tablas de frecuencia y distribución. Para ello, se puede utilizar las siguientes herramientas: Diagrama de barras, histogramas, diagrama de sectores, pictograma para expresar un atributo de la variable, polígono de frecuencias y ojivas (pp. 30-32).

Media aritmética.

De acuerdo con Proaño (2020), la media aritmética

Es un promedio que resulta del cociente entre la suma de los valores de la variable y el número de observaciones. Si los datos son de la muestra o la población, las ecuaciones son las siguientes:

- Cuando los datos estudiados pertenecen a una muestra se está obteniendo un Estadístico, representado como se muestra en la Figura 3.
- Si la media obtenida pertenece a la población se conoce como Parámetro y se representa según se muestra en la Figura 4.
- Si los datos son agrupados la suma de los valores de la variable será los puntos medios o marcas de clase x_i y el número de observaciones o datos será la suma de las frecuencias. La ecuación basándonos en datos obtenidos en una muestra se muestra en la Figura 5.
- Si utilizamos datos poblacionales la fórmula es como se muestra en la Figura 6 (pp. 36-37).

Figura 3 Media de la muestra

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Nota: Proaño (2020).

Figura 4 Media de la población

$$\mu = \frac{\sum X_i}{N}$$

Nota: Proaño (2020).

Figura 5 Media datos agrupados de una muestra

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$$

Nota: Proaño (2020).

Figura 6 Media datos poblacionales

$$\mu = \frac{\sum f_i X_i}{N}$$

Nota: Proaño (2020).

Mediana.

Proaño (2020) describe la mediana como

Medida de tendencia central, que divide al conjunto de datos ordenados en dos partes iguales; por lo tanto, el 50% está por encima de esta y el otro 50% estará por debajo. Para su cálculo es importante ordenar los datos de menor a mayor o de mayor a menor. Si estos constituyen un número par la posición de la Me será $(n+1)/2$. Si la información tiene un número impar la posición de la mediana será en la mitad de los datos. Cuando los datos están agrupados es importante indicar que la posición de la Me estará ubicada en aquella clase en la que la frecuencia acumulada (FA) sea mayor o igual que $n/2$ (p. 42).

La fórmula de la mediana se muestra en la Figura 7.

Figura 7 Fórmula de la mediana

$$Me = Lmd + \left[\frac{\frac{n}{2} - F}{fmd} \right] * C_i$$

En donde:

- Lmd*: Límite inferior de la clase que contiene a la mediana.
F: Frecuencia acumulada de la clase que antecede a la mediana.
fmd: Frecuencia absoluta de la clase que contiene a la mediana.
C_i: ancho de clase

Nota: Proaño (2020).

Moda.

La moda “es otra de las medidas de tendencia central aplicable sobre todo a variables discretas, y comprende el valor de la variable que más se repite. Cuando los datos están agrupados la Mo estará en la clase con la mayor frecuencia” (Proaño, 2020, p. 44).

La fórmula de la moda se muestra en la Figura 8.

Figura 8 Fórmula de la moda

$$Mo = Lmo + \left[\frac{D_a}{D_b + D_a} \right] * C_i$$

En donde:

- Lmo*: Límite inferior de la clase que contiene a la moda o clase modal.
D_a: Diferencia entre la frecuencia de la clase modal y la clase que le antecede.
D_b: Diferencia entre la frecuencia de la clase modal y de la clase siguiente
C_i: Ancho de clase

Nota: Proaño (2020).

Estadística inferencial.

La estadística inferencial “comprende un conjunto de métodos que ayudan al investigador a obtener datos de una población, basándose en la información que le proporciona la muestra” (Proaño, 2020, p. 107). En la Figura 9, se muestra la relación entre la muestra y la población.

Figura 9 Muestra y Población



Nota: Proaño (2020).

Muestreo probabilístico.

De acuerdo con Proaño (2020), el muestreo probabilístico “es aquel en el cual la muestra que se selecciona se conforma por un conjunto de datos o individuos de la población en estudio, que tienen la misma probabilidad de ser escogidos. Es decir, que tenga una probabilidad conocida” (p. 17).

Según el autor anterior, el muestreo probabilístico se divide en los siguientes tipos:

- Muestreo aleatorio simple (MAS) la muestra se selecciona de tal manera que cada integrante de la población tenga la misma probabilidad de ser incluido.
- El muestreo aleatorio sistemático (MASIS), en este caso, los elementos de la población se ordenan en alguna forma por ejemplo, alfabéticamente en un archivo según la fecha en que se reciben o por algún otro método. Se selecciona al azar el punto de partida y después se elige para la muestra cada k-ésimo elemento de la población. Este ordenamiento sigue un sistema en función del ordenamiento.
- El muestreo aleatorio estratificado (MAE) es aquel en el que la población se divide en subgrupos denominados estratos y se selecciona una muestra de cada uno de ellos siguiendo el MAS.
- El muestreo por conglomerados es aquel en el que la población se divide en grupos o conglomerados que se vuelven representativos de la población, se define como un muestreo combinado del aleatorio simple y el estratificado (pp. 18-19).

Muestreo no probabilístico.

Según indica Proaño (2020) para la selección de la muestra es necesario:

Definir un nivel de confianza, además de revisar la varianza de la población y el error tolerable que se está dispuesto a aceptar. El error que el estadístico está dispuesto a tolerar depende de varios aspectos, por ejemplo: de qué tan crítico es el trabajo, la variabilidad de la población, entre otros. El cálculo del tamaño de la muestra para estimar la media poblacional (μ) o la proporción poblacional (π), puede determinarse con las siguientes expresiones (p. 109).

La fórmula para intervalos de la media poblacional se muestra en la Figura 10.

Figura 10 Fórmula tamaño muestral para la media poblacional

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{(X - \mu)}$$

n = tamaño muestral para intervalos de la media poblacional.

$(X - \mu)$ es el error muestral, es decir, la diferencia entre la media de la muestra y la media de la población.

Nota: Proaño (2020).

De acuerdo con el mismo autor, “el tamaño muestral para la proporción poblacional está dado por la expresión” (p. 109) que se muestra en la Figura 11.

Figura 11 Tamaño muestral para la proporción poblacional

$$n = \frac{Z^2 (\pi) (1 - \pi)}{(p - \pi)}$$

En donde, $(p - \pi)$ es el error muestral o la diferencia entre la proporción muestral y la proporción poblacional.

Nota: Proaño (2020).

Herramientas para Describir el Problema

En la siguiente sección, se desarrollan el concepto de las herramientas para describir el problema de la investigación.

Mapeo de proceso

En relación con este concepto, Sangüesa et al. (2019) describe que “el mapa de procesos es una herramienta que permite representar el conjunto de procesos de una organización y la relación que existe entre ellos” (p. 49). Los autores mencionados destacan que para realizar un mapa de procesos, es pertinente realizar, en primer lugar, un listado de todos los grandes procesos que se identifican en la organización, a partir del cual se deben clasificar en función de su finalidad, ya sea en: procesos estratégicos, operativos y de soporte (o apoyo); no obstante, esta clasificación dependerá de la misión de la organización, puesto que un proceso al que una empresa la haya identificado como operativa, puede ser que este mismo proceso sea de apoyo en otra organización (Sangüesa et al., 2019, pp. 49-50).

Procesos estratégicos.

Respecto a este tipo de procesos, Sangüesa et al. (2019) determina cuáles son los procesos destinados a definir y controlar las metas, sus políticas y estratégicas de la organización. Además, permiten llevar adelante la organización y están en relación muy directa con la misión y visión de la organización. Otro aspecto por considerar es que involucran personal de primer nivel de la organización (p. 49).

Procesos operativos o claves.

Sangüesa et al. (2019) los describe como “procesos que permiten generar de producto/servicio que se entrega al cliente final. Generalmente atraviesan muchas funciones. Son procesos que valoran los clientes y las partes interesadas” (p. 49).

Procesos de soporte o apoyo.

En relación con este tipo de procesos, Sangüesa et al. (2019) determinan que “son procesos que apoyan los procesos operativos. Normalmente están dentro de una función y sus clientes son internos” (p. 49).

Diagrama de flujo

De acuerdo con Cortés (2017), el diagrama de flujo

Despliega las diversas etapas en el proceso y, mediante el uso de diferentes tipos de símbolos, demuestra el flujo de un producto o servicio en el tiempo. Se usan para:

- Definir relaciones proveedor-cliente.
- Describir el proceso y hacerlo tangible.
- Procesos de estandarización.
- Diseño de un nuevo proceso o modificación de uno existente.
- Identificación de la complejidad u oportunidades de mejora (p. 79).

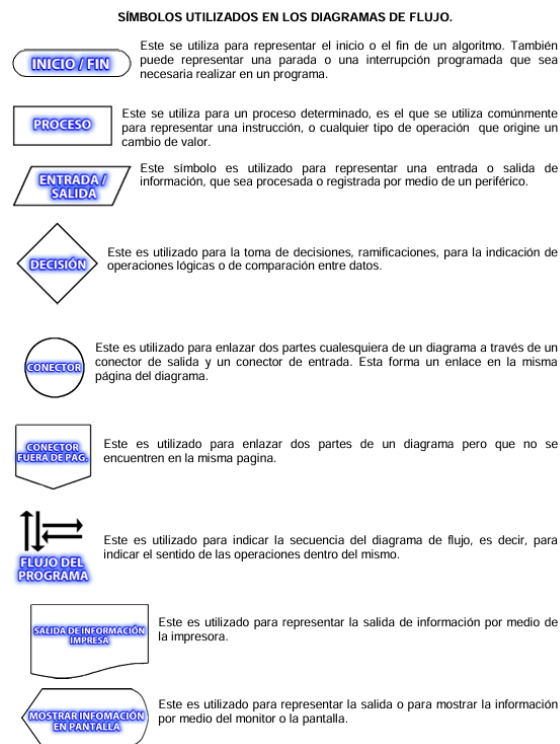
Continuando con el autor anterior, asegura que “el paso más difícil es decidir cuántas tareas y operaciones deben listarse y cuanto detalle incluir” (p. 79). El mismo autor afirma que

Con la ayuda de la gente trabajando en el proceso, diagrame el proceso existente en uso. Las etapas redundantes o enmiendas de sistemas deben exponerse. Se debe identificar la ubicación de los principales obstáculos. Una vez que el equipo que estará trabajando en el proceso esté de acuerdo en el flujo del proceso, se identificarán las relaciones proveedor-cliente en cada etapa. ¿Cuáles son los requerimientos de los clientes para esa etapa? ¿Cómo pueden ser traducidos estos requisitos en características de calidad? ¿Cuál es el mecanismo para la retroalimentación del cliente? ¿Cuáles son las medidas de desempeño de los resultados para el proceso del proveedor? (p. 80).

De acuerdo con la Universidad Veracruzana (2020), la

Figura 12 describe los símbolos que se utilizan en la elaboración de un diagrama de flujo.

Figura 12 Símbolos del diagrama de flujo



Nota: Universidad Veracruzana (2020)

Para la elaboración del diagrama de flujo, se debe preguntar: “¿Está hoy en uso el proceso existente? ¿Puede Ud. Identificar oportunidades de mejora (e.g. complejidad, desperdicio, instancias de inspección)? ¿Hay mejoras obvias que deban hacerse al proceso? ¿Hay estándares para el proceso?” (Cortés, 2017, p. 81).

FODA

En relación con la herramienta FODA, los autores Sangüesa et al. (2019) exponen que:

Es una herramienta que nos permite conocer de una forma estructurada nuestras D (debilidades), A (amenazas), F (fortalezas) y O (oportunidades). Los términos fortalezas y debilidades se refieren al ámbito interno de una organización, es decir, a aquellas actividades que a la organización realiza mejor o peor que sus rivales. Por el contrario, los términos oportunidades y amenazas están asociados con el entorno, es decir, a aspectos del entorno que pueden llegar a afectar positiva o negativamente a la organización (p. 176).

De acuerdo con los autores citados, esta herramienta es bastante útil cuando se usa con respecto a los competidores o a la percepción de los clientes, ya que una de las salidas de este análisis se puede deducir varios elementos a tomar en consideración para el diseño de la propuesta (Sangüesa et al., 2019, p. 176).

SIPOC

Sangüesa et al. (2019) detalla que “el diagrama PEPSU tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifica a sus proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers)” (p. 200). Los autores desarrollan una serie de pasos para construir el diagrama:

1. Delimitar el proceso al que se le va a hacer el diagrama y se hace un diagrama de flujo general, en el que se especifican las cuatro o cinco etapas principales.
2. Identificar las Salidas del proceso, que son los resultados (bienes o servicios) que genera el proceso.
3. Especificar a los usuarios/clientes, que son quienes reciben o se benefician con las salidas del proceso.
4. Establecer las Entradas (materiales, información), que son necesarias para que el proceso funcione adecuadamente.
5. Por último, identificar a los Proveedores, que son quienes proporcionan las entradas (p. 200).

Herramientas para Medir las Consecuencias

A continuación, se presentan las herramientas para medir las consecuencias.

Muda

Gillet-Goinard y Seno (2014) describen la muda como “todo lo que consume recursos sin generar valor. No aportan valor al cliente, pero cuestan dinero a la empresa. En producción, puede desperdiciarse en: materias primas, energía, dinero, y tiempo” (p. 22).

Los autores describen las siete formas de desperdicio:

1. Producciones excesivas: se produce demasiado, o demasiado pronto.
2. Esperas: se esperan piezas, una decisión, etcétera.
3. Transporte y manipulaciones inútiles: en esencia, todo transporte constituye un derroche y debe reducirse al mínimo.
4. Operaciones inútiles: acciones con valor agregado que no se realizan con facilidad o no se llevan a cabo lo antes posible.
5. Existencias excesivas.
6. Movimientos inútiles: desplazamientos que no aportan un valor agregado directo.
7. Correcciones y desechos: las actividades de reparación se consideran un desperdicio (p. 23).

Continuando con los autores anteriores, aconsejan “realizar la búsqueda de Mudas en grupo, en una lógica que busque la eficacia. Esta herramienta exige una fuerte voluntad de los gerentes para cuestionar su forma de trabajar” (p. 23). Además, el autor menciona que se debe “observar el proceso con una nueva mirada porque la costumbre constituye un freno al buscar desperdicios. Buscar hechos, pero no definir soluciones” (p. 23).

Herramientas para Analizar las Causas

Las herramientas para analizar las causas se detallan en la siguiente sección.

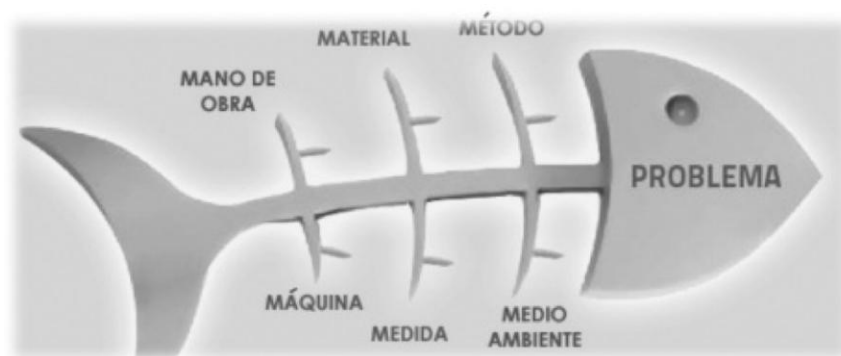
Diagrama de Ishikawa

Baca et al. (2014) describe el diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa como

Una herramienta práctica, cuyos objetivos esenciales son: a) La detección de soluciones a problemas. b) La detección de causas raíces c) Las propuestas de mejora en algún proceso. El diagrama de Ishikawa puede ser utilizado y aplicado en el análisis de cualquier proceso (administrativo, operativo, etc.), pues tiene una estructura genérica. La base para realizar un diagrama de Ishikawa es la estatificación de la información, ya que esta representara la entrada del diagrama y, con base en ella, se analizarán los posibles factores causales de un efecto determinado (p. 119).

El diagrama de causa y efecto es también conocido como “espina de Ishikawa. La razón de esta última denominación es la forma característica que adopta el diagrama una vez construido, que recuerda a una espina de pescado” (López, 2016, p. 78). La Figura 13 muestra la forma de la espina de Ishikawa.

Figura 13 Espina de Ishikawa



Nota: López (2016).

López (2016) describe la forma de diseñar el diagrama de Ishikawa de la siguiente manera:

En primer lugar, el grupo de trabajo debe establecer claramente cuál es el problema o incidente que se va a abordar. La definición debe ser lo suficientemente clara, concreta y específica como para que el equipo no tenga ninguna duda sobre lo que se pretende investigar. Una vez identificado el problema a analizar, este se coloca a la derecha del diagrama. Después se traza una línea vertical en forma de flecha que apunta directamente al problema y se dibujan las líneas que representarán las causas principales del mismo. Estas causas principales representan las categorías en las que se agruparán el resto de causas y a su vez estarán formadas por otras sub-causas o causas secundarias que se representan también por flechas (pp. 78-79).

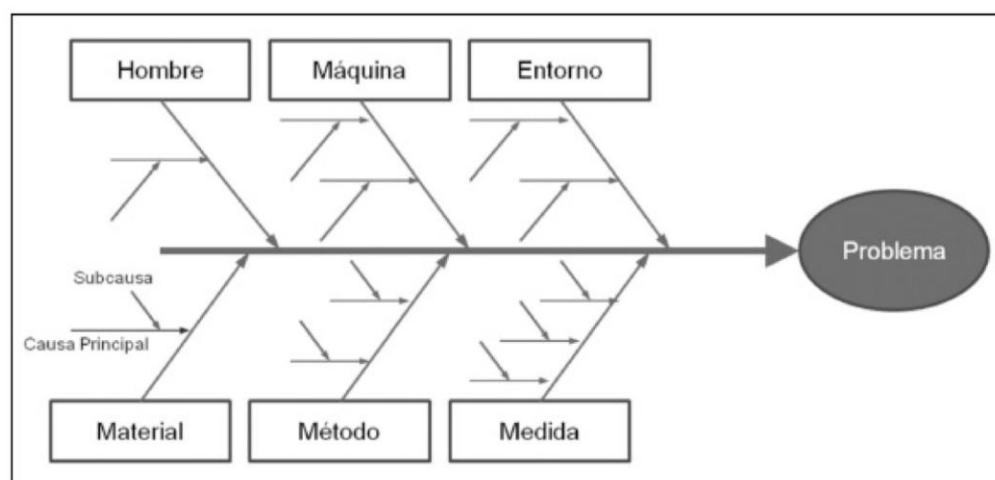
El autor anterior también detalla las categorías que se utilizan para realizar el análisis:

1. **Personas:** causas relacionadas con las personas que están involucradas en el incidente. Desde la falta de formación y el exceso de carga de trabajo hasta la negligencia o el sabotaje tienen cabida en esta categoría.

2. **Máquinas:** causas y sub-causas relacionadas con la maquinaria y equipos involucrados en el problema: máquinas inadecuadas para el proceso, mantenimiento insuficiente, tecnología obsoleta.
3. **Materiales:** son causas relacionadas con las materias primas, consumibles, componentes, etc. Desde la mala calidad o inadecuación de las materias primas hasta una insuficiente inspección a la recepción, mal acondicionamiento y almacenamiento hasta el momento del uso, error en la manipulación.
4. **Métodos:** en este apartado se incluyen aquellas causas o sub-causas que derivan de procedimientos de trabajo —o de su ausencia—.
5. **Entorno:** el entorno puede afectar también negativamente a un proceso. Por ejemplo, un entorno poco ergonómico puede derivar en una mala postura del trabajador o unas condiciones inadecuadas (temperatura, humedad...) pueden afectar al producto final.
6. **Medidas:** son causas relacionadas con una insuficiente inspección del producto o del proceso: equipos de medición inadecuados o que no están debidamente calibrados, error en la medición (pp. 79-80).

En la Figura 14 se muestra un el modelo del diagrama de Ishikawa.

Figura 14 Diagrama de Ishikawa



Nota: López (2016).

El diagrama “no sustituye en modo alguno a los datos reales procedentes de observaciones y mediciones. Puede orientar al equipo de trabajo sobre dónde pueden estar las causas del problema

y proporcionar ideas de qué datos puede ser necesario medir para averiguarlo” (López, 2016, p. 82).

Diagrama de Pareto

Baca et al. (2014) afirma que el diagrama de Pareto “es una herramienta que sirve para determinar el orden de importancia de las causas de un efecto determinado; en otras palabras, proporciona información sobre las causas más importantes que provocan un problema (p. 124).

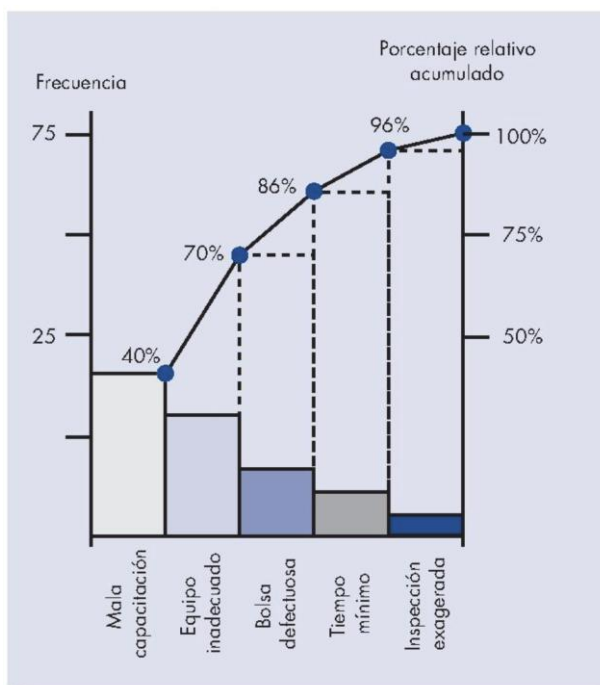
El mismo autor indica el método para construir el diagrama de Pareto, mediante los siguientes pasos:

1. Elegir un problema que se quiera resolver y detectar las causas más comunes que provocan dicho problema.
2. Clasificar las causas detectadas de acuerdo con el número de veces que dichas causas ocasionaron el problema (frecuencia).
3. Ordenar las frecuencias de mayor a menor y calcular los porcentajes para cada una. Después, calcular los porcentajes de frecuencias acumuladas.
4. Graficar, en el eje de las x, las causas más comunes, iniciando, de izquierda a derecha, con la de mayor frecuencia. Terminar de graficar las causas y en seguida graficar los porcentajes que cada una de éstas representa, según su frecuencia acumulada.
5. Analizar el diagrama para poder resolver las causas de los problemas que se consideren necesarios atacar (p. 124).

En la

Figura 15 se muestra un ejemplo del diagrama de Pareto.

Figura 15 Ejemplo de Diagrama de Pareto



Nota: Baca et al. (2014).

Herramientas para el Diseño

Las herramientas para el diseño se describen a continuación.

Documentación de acuerdo con la Norma ISO 9001

De acuerdo con Cortés (2017), la versión actual de las normas ISO 9000

Dan la posibilidad de aplicar el sentido común y decidir de acuerdo con las características de la organización en cuanto a tamaño, tipo de actividad que realiza, complejidad de los procesos y sus interacciones, y la competencia del personal, la extensión de la documentación del sistema de gestión de la calidad (p. 119).

El autor anterior también establece que

Para implantar un sistema documental se debe identificar la información documentada para controlar y mantener el medio que la contiene. La ISO 9001:2015 determina que la estructura documental de la organización será determinada por la misma.

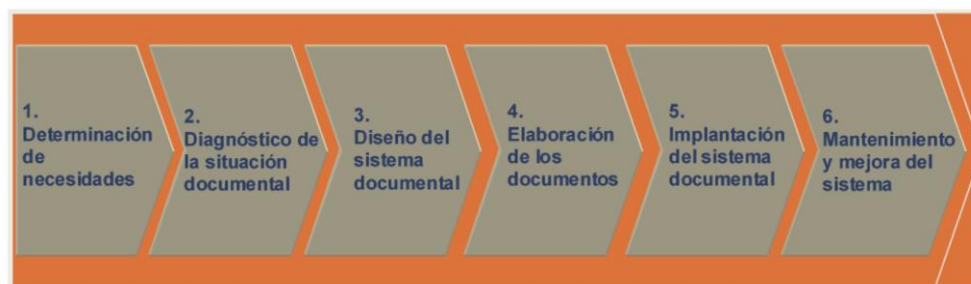
Generalmente se realiza una estructura jerárquica para ordenar la información documentada de forma que, en el rango más elevado, los procesos se ordenan en función de su cronología en la producción, la documentación es el segundo rango, es decir, un nivel más bajo y por tanto se engloban en relación a su proceso y en un último nivel los registros que suponen un subnivel de la documentación (p. 122).

Acerca de los procedimientos “la ISO 9001:2015 no establece el requisito de crear procedimientos como tal, pero describe la obligación de generar información documentada sobre la realización de los procesos y actividades” (Cortés, 2017, p. 124).

Continuando con el autor anterior, establece que los siguientes son los procedimientos que al menos deben estar documentados: procedimientos documentales, procedimientos de prevención, procedimientos de recursos humanos, procedimientos de relaciones con el cliente, procedimientos de compras y subcontrataciones, procedimientos de prestación de servicio. Además, la documentación debe tener una estructura definida y un ciclo de vida que incluye desde la elaboración del documento, revisión, aprobación, difusión, aplicación y obsolescencia (pp. 124-129).

En la Figura 16, se muestra la propuesta para el establecimiento de un sistema documental de un sistema de gestión de la calidad, según Cortés (2017).

Figura 16 Pasos para establecer un sistema documental



Nota: Cortés (2017).

De acuerdo con el autor anterior, la documentación

Es el soporte del sistema de gestión de la calidad. Hay una gran cantidad de información documentada requerida por la organización para asegurar el control y funcionamiento de sus procesos (Revisiones, Auditorias, resultados de

verificaciones, etc.). Entre los tipos de documentos de un sistema de gestión de calidad destacan, los procedimientos, los registros, la política de calidad, las instrucciones, las actas, los registros de calidad, y los estándares. Los documentos poseen un ciclo de vida útil desde su elaboración hasta su obsolescencia. En cualquier caso es necesario guardar copia de la información documentada obsoleta por si es necesaria su revisión (p. 133).

Ciclo PHVA

Sobre el ciclo PHVA, Sangüesa et al. (2019) explican que es una metodología de mejora continua que consta de cuatro fases:

- P. Plan-Planificar: se establecen los objetivos o las metas que queremos conseguir y la manera de conseguirlos.
- D. Do-Hacer: se implementan los estándares que hayamos definido en la fase de la planificación para conseguir los objetivos.
- C. Check-Controlar: se realiza el seguimiento y se controla si se han conseguido los objetivos previstos.
- A. Act-Actuar: se estandarizan las soluciones que hayan llevado a conseguir los objetivos previstos y además se plantea si se pueden tomar acciones para mejorar (p. 22).

El enfoque de mejora continua a través del ciclo PDCA (o PHVA), están relacionados con las cláusulas de las normas (tanto de la ISO 9000:2015) y esto forma parte de lo que se conoce como estructura de alto nivel definido por ISO (Sevilla, 2019, p. 101).

Herramientas para el Control del Diseño

Las siguientes son las herramientas de control del diseño.

Diagrama de Gantt

Gillet-Goinard y Seno (2014) indican que

El diagrama de Gantt hace que el plan de acción sea visible en la escala del tiempo. Permite al gerente de control de calidad disponer de un auxiliar visual que retome los elementos medulares de su gestión (“¿quién hace qué y en qué plazo?”).

También pone de manifiesto las zonas temporales cruciales, aquellas en las que se concentran numerosas acciones (p. 47).

Para la elaboración del diagrama, los autores anteriores recomiendan

Retomar las acciones medulares del plan de acción y elaborar el diagrama de Gantt informando las acciones en la columna izquierda y, en la derecha, su duración, cuya estimación se realiza con los responsables de la acción, por supuesto. Identificar si ciertas acciones se relacionan entre sí. Por ejemplo, no se podrá iniciar el autocontrol hasta que se haya sensibilizado al personal de producción. Hacer que el comité de dirección valide la planificación, y oficializarlo como referencia del plan de acción (p. 47).

En la Figura 17 se muestra un ejemplo del diagrama de Gantt.

Figura 17 Ejemplo del diagrama de Gantt

Acciones	Quién	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mejorar plazos	LP												
Instrumentar metrología	FG												
Instrumentar autocontrol, línea 1	ML												
Instrumentar autocontrol, línea 2	MC												
Sensibilizar al personal administrativo	CD												
Sensibilizar al personal de producción													

Gillet-Goinard y Seno (2014).

Estructura desglosada del trabajo (EDT).

La Estructura desglosada del trabajo (EDT), conocida también como *Work Breakdown Structure* (WBS) “es una herramienta que consiste en la descomposición jerárquica del trabajo para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto” (Siles y Mondelo, 2018, p. 48).

Para crear una EDT, los autores anteriores afirman que

Es importante entender la lógica de la matriz –que va de insumos a productos– dado que sirve para identificar los objetivos intermedios y las actividades que servirán para desarrollar el cronograma y el presupuesto del proyecto. Otro insumo adicional para la elaboración de la EDT es la información histórica, es decir que el gerente del proyecto puede usar información de proyectos anteriores similares que otorguen pautas para definir los componentes de trabajo de un objetivo. Esto puede reducir significativamente el proceso de desglose (p. 49).

Los mismos autores indican que una EDT debe ser “lo suficientemente detallada como para poder asignar fácilmente el trabajo a terceros y poder monitorear su estado de manera adecuada. Para determinar si se ha logrado este nivel de claridad, las variables de tiempo y costos deberían ser fácilmente identificables (p. 50).

Siles y Mondelo (2018) recomiendan hacer la estructura desglosada del trabajo de la siguiente manera:

El equipo del proyecto inicia el desglose de las actividades empezando por el objetivo final del proyecto hasta llegar al nivel de paquetes de trabajo. Una estructura que facilita el orden de los diferentes niveles de la EDT es la siguiente:

- 1. Objetivo del proyecto:** el impacto esperado de los componentes del proyecto.
- 2. Componentes:** el conjunto de productos agrupados según su naturaleza.
- 3. Productos:** el resultado agregado de los entregables del proyecto.
- 4. Entregables:** los servicios, bienes y trabajos que produce el proyecto mediante la ejecución de los paquetes de trabajo.
- 5. Paquetes de trabajo:** los grupos de actividades o tareas que se realizan para lograr los entregables del proyecto; es el nivel más bajo de la EDT (p. 50).

Con la elaboración de una matriz de la estructura desglosada de trabajo

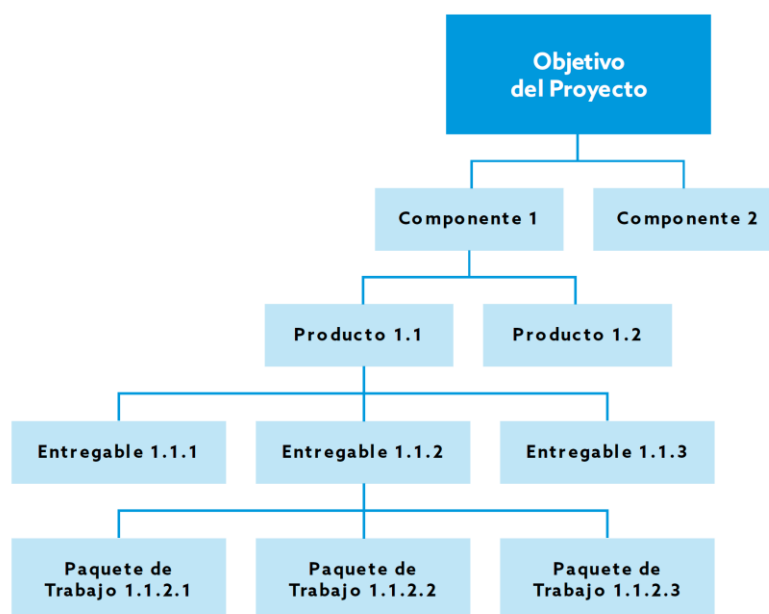
El proyecto contará con una lista jerárquica de todo el trabajo requerido en forma de entregables y paquetes de trabajo. En el contexto de la EDT, un entregable es el resultado del esfuerzo, no el esfuerzo en sí mismo. Por lo anterior, no se deben utilizar verbos en la EDT. Esta lista es la línea de base que permite estimar los

tiempos y el costo del proyecto. El aspecto más importante para el desarrollo de la EDT, más allá de los insumos, es el proceso a través del cual se realiza. Este proceso debería ser participativo y estar enfocado en obtener resultados y no en la enumeración de acciones o tareas.

Uno de sus usos más importantes es apoyar el proceso de la verificación del alcance del proyecto. Esta verificación incluye actividades tales como medir, examinar y verificar, y busca determinar si los servicios o productos y entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación. La aceptación formal significa también que el proyecto ha cumplido con su objetivo y que no se requiere ningún otro trabajo o esfuerzo. La EDT se aplica para verificar que los servicios o los productos y entregables están comprendidos en el alcance del proyecto aprobado y los cambios autorizados (Siles y Mondelo, 2018, p. 48).

La Figura 18 muestra un ejemplo de diagrama del ordenamiento jerárquico de la EDT.

Figura 18 Ejemplo de un diagrama del ordenamiento jerárquico de la EDT



Siles y Mondelo (2018).

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En el siguiente capítulo se encuentra la estructura del marco metodológico que guía el proceso de la investigación. A continuación, se detallan las herramientas, las técnicas y los procedimientos para la recolección y análisis de los datos, así como los criterios para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos mediante la correcta aplicación de criterios cuantitativos y cualitativos de acuerdo con los objetivos planteados.

Enfoque

El enfoque define la forma en que se realiza una investigación. De acuerdo con Sampieri y Mendoza (2018), “para comenzar una investigación necesitas primero conocer las rutas que han sido construidas por las comunidades científicas para estudiar cualquier tema, fenómeno o planteamiento. Hay tres rutas fundamentales: la cuantitativa, la cualitativa y la mixta” (p. 4).

De acuerdo con el autor anterior, los tres enfoques

Utilizan procesos sistemáticos, reflexivos y empíricos en su esfuerzo de generar conocimiento, valiéndose de las siguientes estrategias:

1. Observación y evaluación de fenómenos.
2. Establecimiento de suposiciones como consecuencia de la observación y evaluación.
3. Demostración del grado en que las suposiciones tienen o no fundamento o son ciertas en determinado contexto, mediante análisis y pruebas.
4. Proponer nuevas observaciones y evaluaciones para consolidar, esclarecer o modificar las suposiciones; o incluso para generar otras (p. 5).

Enfoque cuantitativo

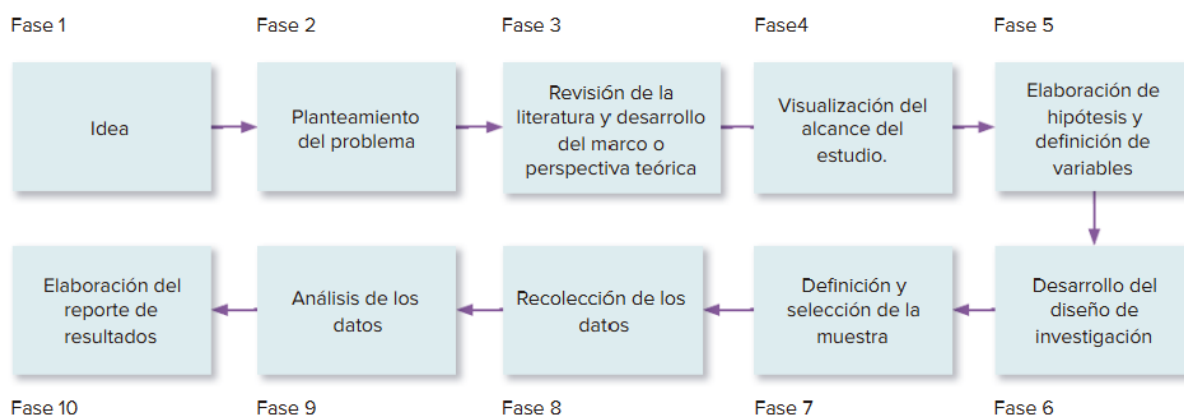
El enfoque cuantitativo se refiere a un método numérico que

Representa un conjunto de procesos organizado de manera secuencial para comprobar ciertas suposiciones. Cada fase precede a la siguiente y no podemos eludir pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna etapa. Parte de una idea que se delimita y, una vez acotada, se generan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica. De las preguntas se derivan hipótesis y determinan y definen

variables; se traza un plan para probar las primeras (diseño, que es como “el mapa de la ruta”); se seleccionan casos o unidades para medir en estas las variables en un contexto específico (lugar y tiempo); se analizan y vinculan las mediciones obtenidas (utilizando métodos estadísticos), y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 6).

En la Figura 19, se muestra el proceso cuantitativo que describe el autor anterior.

Figura 19 Proceso cuantitativo



Nota: Sampieri y Mendoza (2018)

Sampieri y Mendoza (2018) indican que la ruta a seguir del enfoque cuantitativo es:

1. El investigador debe plantear el problema sobre preguntas de investigación específicas.
2. Una vez planteado el problema, el investigador construye el marco teórico basado en la revisión de literatura para sustentar su estudio. Se deriva en una o varias hipótesis que somete a prueba mediante un diseño de investigación.
3. Las hipótesis se deben plantear antes de la recolección y análisis de los datos.
4. Los datos deben ser valores numéricos y se deben recolectar utilizando métodos aprobados científicamente para tener credibilidad.
5. Los datos deben ser analizados con métodos estadísticos.
6. Se confía en la experimentación y los análisis de causalidad para excluir la incertidumbre y minimizar el error durante el proceso.

7. Los resultados se interpretan en relación con las hipótesis y la teoría de los estudios previos. Finalmente se hace una interpretación para explicar cómo los resultados encajan con el conocimiento existente (pp. 6-7).

Algunas de las características del enfoque cuantitativo son:

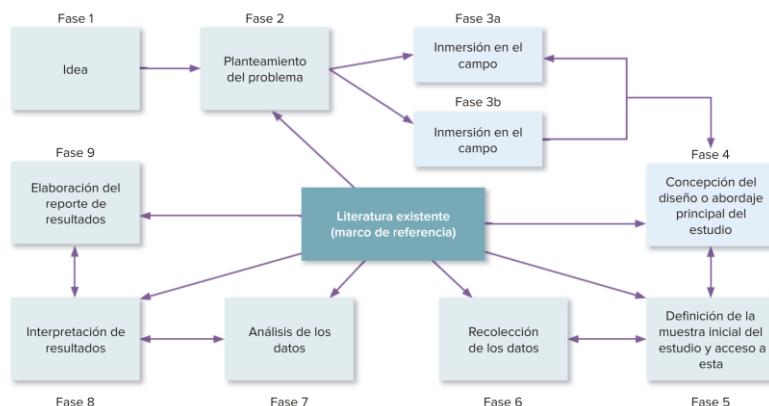
1. Buscar la mayor objetividad posible en el proceso.
2. Las decisiones críticas sobre los métodos se deben tomar antes de recolectar los datos con la guía del diseño.
3. Se pretende generalizar los resultados de una muestra a una población y lo ideal es que se puedan replicar en futuras investigaciones.
4. El principal objetivo es probar la hipótesis y la formulación y demostración de las teorías.
5. Se debe lograr alcanzar que los datos generados posean los estándares de validez y confiabilidad que brinda el proceso riguroso de la ruta cuantitativa.
6. La ruta cuantitativa se vale del razonamiento deductivo que nace en la teoría y deriva en las hipótesis que el investigador pone a prueba.
7. Identifica leyes universales y causales.
8. Se busca conocer el fenómeno estudiado tal y como es. La hipótesis debe ajustarse a esa realidad; si no se ajusta, se debe cambiar las suposiciones.

Enfoque cualitativo

De acuerdo con Sampieri y Mendoza (2018), en el enfoque cualitativo “el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisado los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre” (p. 7).

En la

Figura 20, se muestra el proceso cualitativo que, de acuerdo con los autores anteriores, solamente se refiere a una pretensión para representarlo; ya que el proceso es muy flexible y la secuencia puede variar en cada estudio (p. 8).

Figura 20 Proceso cualitativo

Nota: Sampieri y Mendoza (2018)

Para los mismos autores, el proceso cualitativo “resulta conveniente para comprender fenómenos desde la perspectiva de quienes los viven y cuando buscamos patrones y diferencias en estas experiencias y su significado” (p. 9). Dentro de las principales características están:

1. El investigador plantea el problema, pero no hay una ruta definitiva a seguir.
2. Predomina la lógica de explorar información individual de cada uno de los datos, para llegar a conclusiones generales.
3. La indagación es flexible, tomando en cuenta tanto la experiencia, la acción y los resultados como la teoría.
4. Las hipótesis se generan durante el proceso, no se comprueban sino más bien son el resultado del estudio.
5. Es naturalista porque estudia los casos en su ambiente natural y los eventos se analizan tan y como sucedieron, sin manipulación de la realidad.
6. Es interpretativa de acuerdo con los significados que las personas otorgan a los hechos.
7. Convergen todos los puntos de vista de los actores de la investigación (investigador y participantes).
8. Se recopila información como percepciones, emociones, vivencias y cualidades de los participantes y el investigador se analiza a sí mismo como parte del fenómeno. Por ello, adquiere una doble perspectiva analizando los aspectos explícitos como implícitos, inconscientes y subyacentes.

9. Se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados. Los datos pueden ser narrativas escritas, verbales, visuales, auditivas o audiovisuales. Se utiliza la revisión de documentos, observaciones, entrevistas, registros de experiencias, entre otros, para recolectar la información.
10. En las investigaciones cualitativas se producen datos en forma de diagramas y mapas, entre otros, para realizar descripciones más detalladas.
11. No es necesario analizar los datos estadísticamente.
12. Los estudios cualitativos pretenden que se contextualicen los descubrimientos. No es necesario generalizar los resultados hacia poblaciones más amplias (p. 10).

Enfoque mixto.

El enfoque mixto “representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada” (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 10).

Chen (2006), citado por Sampieri y Mendoza (2018), define a los métodos mixtos como:

La integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno, y señala que estos pueden ser conjuntados de tal manera que las rutas cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (forma pura de los métodos mixtos); o bien, que dichos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (forma modificada de los métodos mixtos) (p. 10).

El presente estudio presenta un enfoque cuantitativo porque pretende generalizar los resultados de una muestra a una población para que se puedan replicar en futuras investigaciones. Busca probar las hipótesis y demostrar las teorías mediante el razonamiento deductivo.

Alcance

De acuerdo con Sampieri y Mendoza (2018), los alcances son cuatro: “exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. No representan clases o tipos de investigación, ni son mutuamente excluyentes, sino que constituyen puntos entrelazados de un continuo de causalidad” (p. 106).

Según explican los mismos autores

Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno y generalmente anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos. Los estudios descriptivos comúnmente son la base de las investigaciones correlacionales, las cuales, a su vez, proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan comprensión del problema y resultan más concluyentes. Las investigaciones que se realizan en un campo de conocimiento específico pueden incluir diferentes alcances en las distintas etapas de su desarrollo. Asimismo, es posible que una investigación se inicie como exploratoria, después puede ser descriptiva y correlacional, y terminar como explicativa (p. 106).

Exploratorio

Sobre los estudios con alcance exploratorio, Sampieri y Mendoza (2018) afirman que “se llevan a cabo cuando el propósito es examinar un fenómeno o problema de investigación nuevo o poco estudiado, sobre el cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes” (p. 106).

Los autores anteriores indican que “los estudios exploratorios también sirven para obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa y profunda respecto de un contexto particular, identificar conceptos o variables promisorias a indagar, establecer prioridades para futuros estudios o sugerir afirmaciones, hipótesis y postulados” (p. 107).

Descriptivo

Los estudios con alcance descriptivo

Miden o recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar. En un estudio descriptivo el investigador selecciona una serie de cuestiones (que, recordemos, denominamos variables) y después recaba información sobre cada una de ellas, para así representar lo que se investiga (describirlo o caracterizarlo) (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 108).

De acuerdo con los mismos autores “en esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué se medirá (qué conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre

qué o quiénes se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos) (p. 109).

Correlacional

Para Sampieri y Mendoza (2018), “este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (p. 109). Para los autores, la principal función de estos estudios es

Saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Las correlaciones pueden ser positivas (directamente proporcionales) o negativas (inversamente proporcionales). Si es positiva, significa que los casos que muestren altos valores en una variable tenderán también a manifestar valores elevados en la otra variable. Si es negativa, implica que casos con valores elevados en una variable tenderán a mostrar valores bajos en la otra variable (p. 110).

Explicativo

Los estudios explicativos

Van más allá de la descripción de fenómenos, conceptos o variables o del establecimiento de relaciones entre estas; están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole (naturales, sociales, psicológicos, de salud, etc.). Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 112).

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, se aplicará un alcance explicativo porque busca obtener las causas que ocasionan el problema planteado.

Diseño

El diseño “se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que deseas con el propósito de responder al planteamiento del problema” (Sampieri y Mendoza, 2018, p.150). Así también, los autores anteriores afirman que “en la ruta cuantitativa, el investigador utiliza sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para

responder a las preguntas de investigación exploratorias o descriptivas (si es que no se tienen hipótesis)” (p. 150).

Diseño experimental

De acuerdo con Sampieri y Mendoza (2018) “la esencia de esta concepción de experimento es la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados” (p. 151) así como “se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes) para analizar las consecuencias que tal manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes) dentro de una situación de control para el investigador” (p. 151).

Los autores anteriores, establecen las siguientes características para el diseño experimental:

1. Manipulación intencional de una o más variables independientes.
2. Medición de las variables dependientes.
3. Control sobre la situación experimental (p. 152).

Diseño no experimental

El diseño no experimental se puede definir como la

Investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no haces variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que efectúas en la investigación no experimental es observar o medir fenómenos y variables tal como se dan en su contexto natural, para analizarlas (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 174).

Para los autores anteriores “en la indagación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobredichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos” (p. 174).

Sampieri et al. (2017), mencionado por Sampieri y Mendoza (2018), clasifican la investigación no experimental de la siguiente manera: “por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo en los cuales se recolectan datos: transeccionales y longitudinales” (p. 176).

Transeccional.

Para los autores Sampieri y Mendoza (2018), estos diseños “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único” (p. 176) y sirven para:

1. Describir variables en un grupo de casos (muestra o población), o bien, determinar cuál es el nivel o modalidad de las variables en un momento dado.
2. Evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo.
3. Analizar la incidencia de determinadas variables, así como su interrelación en un momento, lapso o periodo (p. 176).

Continuando con los autores anteriores, afirma que “estos diseños pueden tener un alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo; y abarcar uno o más grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores; así como diferentes comunidades, situaciones o eventos” (p. 177).

Longitudinal.

Los diseños longitudinales “recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos regularmente se especifican de antemano” (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 180).

Los autores anteriores señalan que los diseños longitudinales

Se dividen en tres clases genéricas: diseños de tendencias, diseños de análisis de evolución de grupo (cohorte) y diseños panel, como se indica en el esquema superior de la página siguiente: La diferencia entre las tres clases es el tipo de población considerada. En los diseños de tendencias se recolectan datos de una población que en todas las mediciones es la misma, pero las muestras son distintas (parcial o totalmente). En los diseños de evolución de grupo o cohortes se estudia a una subpoblación o grupo específico que posee una característica en común o se encuentra vinculado por uno o más factores como edad, región geográfica, exposición a un hecho, periodo de inicio de una enfermedad o su estado de salud, etc. Las muestras son distintas (parcial o completamente). En los diseños panel los casos (personas, animales, etc.) son siempre los mismos en las distintas mediciones (pp. 180-181).

El diseño de la investigación es del tipo no experimental transeccional ya que los datos serán recolectados en un tiempo único para describir el nivel de las variables en un momento dado.

Variables

La variable “de una población que estamos conociendo es alguna característica que sea de nuestro interés. En otras palabras, entendemos por variable esta característica que estamos midiendo” (Proaño, 2020, p. 20). En la

Tabla 1 se muestran las variables de estudio de esta investigación.

Tabla 1 Variables

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir la falta de estandarización de los procesos.	Procedimientos documentados	La norma ISO 9000 establece específicamente que el Sistema de Calidad debe ser documentado. Se presenta, en general, en forma de manuales y/o procedimientos escritos. Actualmente puede presentarse documentada sobre soporte informático que agilice el uso, accesibilidad y actualización de la misma ya que puede ser colgada en la intranet de la organización por ejemplo (Cortés, 2017, p. 22).	Porcentajes de procedimientos documentados	Archivo de gestión
Medir las consecuencias de la falta de estandarización de los procesos.	Pérdidas por errores	Baca et al. (2014) explica que Juran plantea que la calidad tiene múltiples significados. Para él la calidad se basa en dos aspectos. El primero tiene que ver con el comportamiento del	Porcentaje de errores	Registro de producto desechado

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
		producto y el segundo con la ausencia de deficiencias.		
Analizar las causas de la falta de estandarización de los procesos.	Causas del problema	Gillet-Goinard y Seno (2014) indican que “Resolver un problema implica eliminar la causa de una falla y garantizar que se disponga todo lo necesario para que el problema desaparezca y, ante todo, que no vuelva a presentarse.	Porcentaje de las causas	Resultados de entrevistas a los colaboradores.
Desarrollar el diseño del manual de procedimientos.	Grado de cumplimiento	Al considerar un proyecto como una serie de fases interrelacionadas, existen mejores posibilidades de asegurar su éxito. De hecho, la suma de las fases del proyecto es su ciclo de vida. Por este motivo, la buena práctica de dividir el proyecto en varias fases hace que cada una de ellas resulte más manejable (Siles y Mondelo, 2018, p. 21).	Porcentaje de avance de la implementación.	Informes de avances
Establecer los mecanismos de control para la implementación del diseño del manual de procedimientos.	Indicadores de control	Dávila (1993) citado por Uribe y Reinoso (2014) explica que “el control proactivo o la evaluación permite mediante la medición del desempeño de la empresa verificar que se están cumpliendo los objetivos organizacionales, detectar desviaciones, corregir errores y retroalimentar el sistema (pp. 27-28).	Porcentaje de indicadores de control de la implementación del diseño.	Informes de avances

Nota: Karen Méndez A.

Muestra

De acuerdo con Sampieri y Mendoza (2018), la muestra es un “subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población (de manera probabilística, para que puedas generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población). El universo o población es definido o, al menos perfilado, desde el planteamiento del problema” (p. 196).

En la Tabla 2 se presentan los indicadores, el tipo de muestra, las unidades de muestreo y las fórmulas que se utilizarán.

Tabla 2 Muestra

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
Porcentaje de procedimientos documentados	Poblacional.	Los procesos.	Todos los procedimientos
Porcentaje de errores	Poblacional.	Kilogramos de producto desechado	Datos obtenidos durante 7 semanas
Porcentaje de las causas	Poblacional.	Las causas.	Todas las causas detectadas.
Porcentaje de avance de la implementación.	Poblacional.	El tiempo.	Datos obtenidos durante 6 semanas
Porcentaje de indicadores de control de la implementación del diseño.	Poblacional.	Indicadores implementados.	Datos obtenidos durante 6 semanas

Nota: Karen Méndez A.

Instrumentos

Se define como instrumento de medición aquel que “registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 228)

La Tabla 3 muestra los instrumentos y los recursos requeridos para recolectar los datos para cada indicador de la investigación.

Tabla 3 Instrumentos

Indicador	Instrumentos	Recursos requeridos
Porcentaje de procedimientos documentados	Hojas de recolección de datos	Informáticos
Porcentaje de errores	Hojas de recolección de datos	Informáticos
Porcentaje de las causas	Entrevista	Informáticos
Porcentaje de avance de la implementación.	Hojas de recolección de datos	Informáticos
Porcentaje de indicadores de control de la implementación del diseño.	Hojas de recolección de datos	Informáticos

Nota: Karen Méndez A.

Recolección de Datos

Para Sampieri y Mendoza (2018), la recolección de datos significa

Aplicar uno o varios instrumentos de medición para recabar la información pertinente de las variables del estudio en la muestra o casos seleccionados (personas, grupos, organizaciones, procesos, eventos, etc.). Los datos obtenidos son la base del análisis. Sin datos no hay investigación (p. 226).

En la Tabla 4 se muestra el detalle de la fuente y los métodos de recolección de los datos.

Tabla 4 Recolección de datos

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección	Beneficios esperados
Porcentaje de procedimientos documentados	Carpeta de procedimientos	Solicitar todos los procedimientos documentados (estandarizados o no). Hacer un listado de los procedimientos que se encuentran documentados en la hoja de recolección de datos. Se verifica que la información esté correcta y que se hayan tomado en cuenta todos los procedimientos documentados.	Determinar la cantidad de procedimientos documentados y estandarizados.

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección	Beneficios esperados
Porcentaje de errores	Reportes de material desechado.	Solicitar semanalmente los reportes de material desechado. Solicitar semanalmente el material sobrante de las clases. Tabular la información en la hoja de recolección de datos. Validar que la información está completa.	Determinar la cantidad de material que se desperdicia por semana.
Porcentaje de las causas	Personal	Tabular la información. Clasificar y contabilizar las causas. Determinar las principales que ocasionan que los procesos no se encuentren estandarizados.	Determinar las principales causas que ocasionan que los procesos no se encuentren estandarizados.
Porcentaje de avance de la implementación.	Informes de avances	Contabilizar la cantidad de avances entregados. Verificar el cumplimiento del cronograma del proyecto mediante un diagrama Gantt.	Conocer el cumplimiento de las entregas realizadas en el tiempo establecido para el proyecto.
Porcentaje de indicadores de control de la implementación del diseño.	Informes de avances	Contabilizar la cantidad de indicadores de control implementados para el desarrollo del diseño.	Conocer los indicadores de control implementados para el desarrollo del diseño.

Nota: Karen Méndez A.

Método de Análisis

Sampieri (2018) afirmó que

Al analizar los datos cuantitativos debemos recordar dos cuestiones: primero, que los modelos estadísticos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto, por ejemplo, un mismo valor de presión arterial no es igual en un bebé que en una persona de la tercera edad (p. 310).

En

Tabla 5 se detalla la ruta para el análisis de los datos de la investigación.

Tabla 5 Método de análisis

Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
Porcentaje de procedimientos documentados	Determinar los procedimientos existentes por cada proceso mediante un histograma. Determinar la cantidad de procedimientos estandarizados por cada proceso.	Excel	Mostrar la cantidad de procedimientos existentes, documentados y estandarizados.
Porcentaje de errores	Cálculo de la media, moda, desviación estándar muestral. Elaborar un histograma con los datos obtenidos para mostrar los resultados.	Excel	Obtener la cantidad promedio de desperdicio y su variabilidad.
Porcentaje de las causas	Realizar la aplicación de las herramientas: FODA, Diagrama de Ishikawa, Pareto y 5 por qué.	Excel	Conocer las causas que originan la no estandarización de los procesos.
Porcentaje de avance de la implementación.	Seguimiento del cronograma del proyecto mediante el diagrama de Gantt.	Excel	Conocer el estado del desarrollo del diseño del proyecto.
Porcentaje de indicadores de control de la implementación del diseño.	Gráficos de cumplimiento de avances	Excel	Mostrar los indicadores de control de la implementación.

Nota: Karen Méndez A.

Cronograma

Siles y Mondelo (2018) describen el cronograma de la siguiente manera

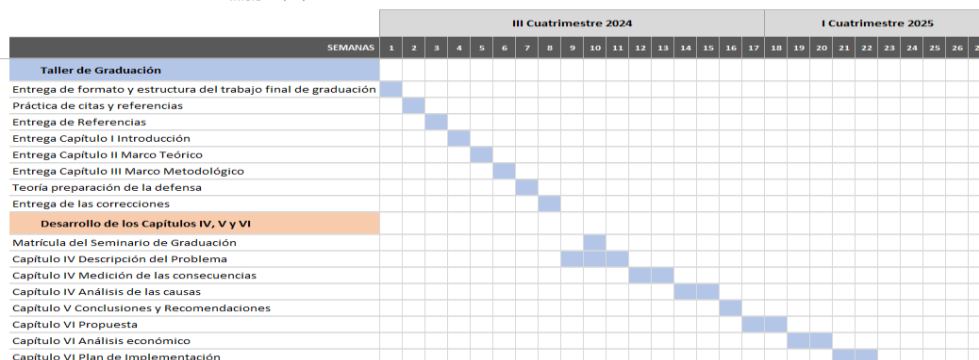
Un cronograma es más que la suma de los tiempos de las actividades de un proyecto ya que presenta toda la secuencia lógica y los pasos a seguir para entregar los resultados. Dado que el tiempo es una de las restricciones más importantes de un proyecto, el cronograma se convierte en la herramienta que el gerente usará con más frecuencia, no solo para controlar el avance del proyecto, sino también para realizar el análisis y los ajustes que sean necesarios (p. 54).

En la Figura 21, se muestra el cronograma del proyecto.

Figura 21 Cronograma

Diseño de un Manual de Procedimientos en el Laboratorio Docente de Microbiología de una Universidad Privada

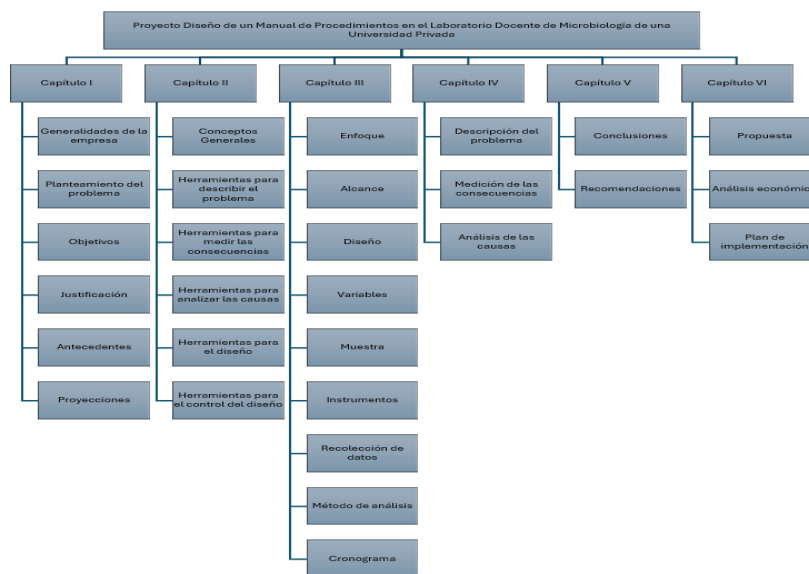
Inicio 23/09/2024



Nota: Karen Méndez A.

La Estructura desglosada del trabajo (EDT), conocida también como *Work Breakdown Structure* (WBS) “es una herramienta que consiste en la descomposición jerárquica del trabajo para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto” (Siles y Mondelo, 2018, p. 48). La Figura 22 muestra la estructura desglosada de los entregables del trabajo de investigación.

Figura 22 Estructura desglosada del trabajo (EDT)



Nota: Karen Méndez A.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

El análisis de la situación actual de los procesos del laboratorio de preparaciones es fundamental para conocer los problemas que puedan estar afectando su eficiencia y calidad. En este capítulo se utilizarán herramientas de ingeniería industrial para recolectar y examinar los datos que sean necesarios para identificar las causas de la no estandarización de los procesos y medir las consecuencias que esto genera para proponer soluciones eficaces que mejoren la gestión del trabajo que se realiza.

El desarrollo de este análisis corresponde a un momento en particular de la organización y se tomarán como base los datos generados entre los meses de julio del 2024 y enero del 2025, para entender la situación actual y los factores que podrían afectar la operación eficiente y sus causas y basado en lo anterior, identificar las oportunidades de mejora del proceso.

Descripción del Problema

En el siguiente apartado, se expone los datos que ayudan a examinar más a fondo el problema y establece las bases para el diseño de un manual de procedimientos adecuado para la gestión del laboratorio. Para comprender mejor el trabajo que se realiza, se presenta a continuación algunos datos importantes que se recolectaron para mostrar el estado de la situación actual. El trabajo es realizado por 9 personas quienes son:

1. Jefatura del laboratorio.
2. Encargado de producción de medios de cultivo.
3. Encargado de la réplica de hongos.
4. Encargado de la réplica de bacterias (también se encarga del control de calidad).
5. Encargado de tinciones y reactivos.
6. Encargado de lavado de cristalería.
7. Encargado de material estéril.
8. Encargado del control y mantenimiento de equipos.
9. Asistente Administrativa.

Todos los colaboradores, con excepción de la jefatura y la asistente administrativa tienen asignados los cursos que les corresponde alistar, en el momento de la entrega de los materiales para las prácticas. El término alistar se refiere a que independientemente de la función que realice dentro

del laboratorio, el día que corresponde la práctica docente, la persona debe alistar todos los materiales que se solicitaron en la lista y llevarlos al laboratorio en el horario establecido.

De acuerdo con los datos brindados por el Departamento de Talento Humano de la universidad, durante el año 2024 se presentaron tres renunciaciones y un despido en el laboratorio de preparaciones. Dentro de los principales motivos de salida por renuncia, dos de las personas indicaron que el horario laboral rotativo que deben cumplir en el laboratorio no les conviene y la tercera persona indicó que por competencia salarial. Cabe resaltar que una de las plazas fue sustituida por una persona que, al cabo de tres meses de ser contratada, inició sus estudios en la carrera de Microbiología, lo que podría representar un riesgo para la organización al exponer sus procedimientos internos a la comunidad estudiantil, quienes son los clientes finales del proceso.

La carrera de Microbiología tiene una duración de 10 semestres y su plan de estudios consta de 23 cursos de carrera, 14 cursos de ciencias básicas, 5 cursos complementarios de otras cátedras como ciencias morfológicas (Anatomía, Histología, entre otros). En total son 42 cursos semestrales a los que se suman tres prácticas supervisadas que se realizan en laboratorios públicos y privados de todo el país y el internado en el último semestre.

El laboratorio brinda servicio a 17 cursos de la carrera de Microbiología. Cada curso tiene 3 grupos en promedio y a cada grupo se les imparte 9 prácticas en promedio. Multiplicando la cantidad de grupos por la cantidad de prácticas se obtiene la cantidad de órdenes de trabajo que tuvo el laboratorio en un período (semestre). La Tabla 6 muestra la cantidad de prácticas y grupos de cada curso.

Tabla 6 Cantidad de prácticas y grupos por curso

Código curso	Nombre del curso	Cantidad de prácticas	Número de grupos en IIS-2024	Número de grupos en IS-2025
MB-8	Bioquímica para Microbiología	11	4	4
MB-9	Introducción a la Microbiología	10	2	2
MB-15	Lab. de Inmunología Clínica y Diagnóstica	9	3	2
MB-18	Virología Clínica	4	2	2
MB-19	Entomología	2	3	3
MB-28	Microbiología Veterinaria	7	3	3
MB-32	Toxicología Diagnóstica	5	3	3
MB-33	Genética y Biología Molecular	9	3	3
MB-122	Laboratorio de Helminología Clínica	2	3	3

MB-133	Laboratorio de Protozoología Clínica	5	3	3
MB-166	Lab. de Inmunoematología y Banco de Sangre	11	3	3
MB-177	Laboratorio de Bacteriología Clínica	16	3	3
MB-200	Lab. Microbiología para Industria Médica y Farmacéutica	14	3	3
MB-211	Lab. de Microbiología de Alimentos y Aguas	13	3	3
MB-222	Laboratorio de Micología Clínica	14	3	3
MB-255	Laboratorio de Bioquímica Clínica	13	2	2
MB-266	Laboratorio de Hematología Clínica	13	1	1

Nota: Karen Méndez A.

En la Tabla 6 se muestra el nombre de los 17 cursos de la carrera de Microbiología, la cantidad de prácticas de laboratorio que realiza cada curso y que requieren materiales, así como la cantidad de grupos de estudiantes que tuvieron los dos períodos más recientes. De acuerdo con la cantidad de prácticas y de grupos que tiene cada curso, se puede conocer la cantidad de listas u órdenes de trabajo que tiene el laboratorio. El apéndice 1 detalla el nombre de cada una de las prácticas por curso, que requieren materiales del laboratorio de preparaciones y en la Tabla 7 la cantidad de órdenes de trabajo que tuvo cada período.

Tabla 7 Cantidad de órdenes de trabajo por período

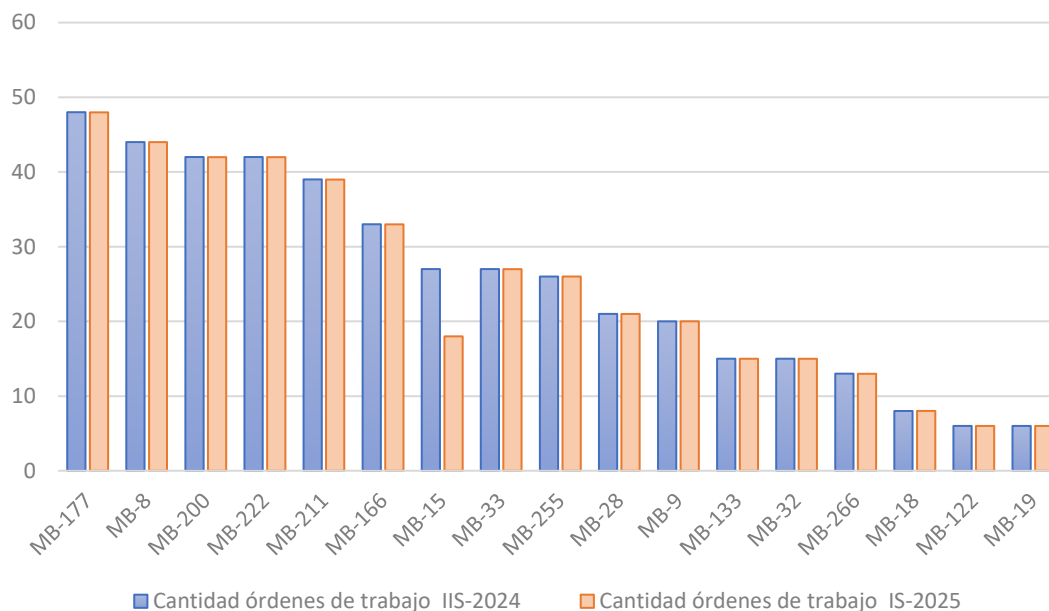
Código curso	IIS-2024	IS-2025
MB-8	44	44
MB-9	20	20
MB-15	27	18
MB-18	8	8
MB-19	6	6
MB-28	21	21
MB-32	15	15
MB-33	27	27
MB-122	6	6
MB-133	15	15
MB-166	33	33
MB-177	48	48
MB-200	42	42
MB-211	39	39
MB-222	42	42
MB-255	26	26
MB-266	13	13
TOTAL	432	423

Nota: Karen Méndez A.

En la Tabla 7 se muestra la cantidad de órdenes de trabajo por curso, los cuales tuvieron cantidades similares en los dos períodos. La diferencia se encuentra en los datos del curso MB-15 Laboratorio

de Inmunología Clínica y Diagnóstica, debido a que en el período IIS-2024 tuvo tres grupos de estudiantes y en el IS-2025 tuvo dos grupos por las 9 prácticas de laboratorio del curso suman en total 27 y 18 órdenes de trabajo respectivamente. Los demás cursos mantuvieron la cantidad de grupos en cada período; por lo tanto, en total se reporta 482 órdenes de trabajo en el período IIS-2024 y 423 en el período IS-2025. Estos datos se pueden visualizar en el gráfico de la Figura 23.

Figura 23 Cantidad de órdenes de trabajo por curso



Nota: Tabla 7.

Según se muestra en la Figura 23 los cursos MB-177 Laboratorio de Bacteriología Clínica y MB-8 Bioquímica para Microbiología son los que presentan mayor cantidad de órdenes de trabajo para el laboratorio, seguidos de los cursos MB-200 Laboratorio de Microbiología para Industria Médica y Farmacéutica, MB-222 Laboratorio de Micología Clínica y MB-211 Laboratorio de Microbiología de Alimentos y Aguas.

De acuerdo con los datos extraídos de las listas de materiales solicitadas (órdenes de trabajo), se puede hacer la siguiente división para categorizar los materiales y poder cuantificar la cantidad de unidades solicitadas de cada uno: bacterias, hongos, material estéril, medio de cultivo, tinciones y reactivos y otros materiales con el fin de conocer el volumen mensual solicitado de cada uno.

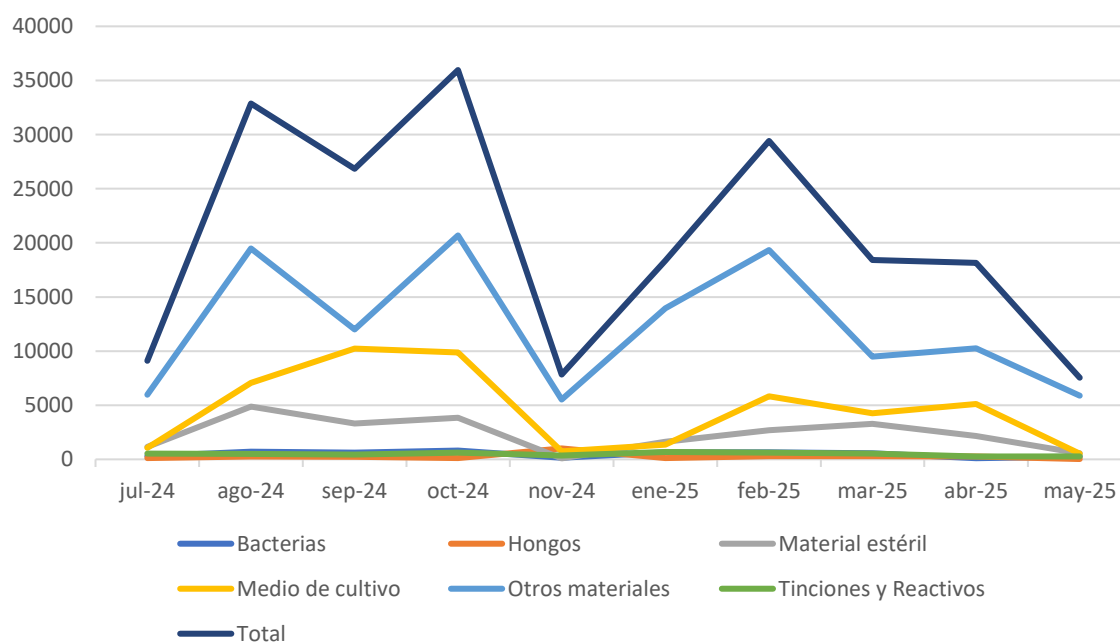
La Tabla 8 muestra los datos obtenidos para cada categoría.

Tabla 8 Unidades solicitadas por categoría de materiales

Tipo de material	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25
Bacterias	300	702	624	813	134	636	639	570	105	273
Hongos	108	255	222	120	1010	108	288	288	252	30
Material estéril	1163	4875	3313	3837	88	1623	2696	3267	2154	575
Medio de cultivo	1067	7076	10232	9879	742	1368	5820	4267	5107	525
Otros materiales	5957	19474	12009	20685	5526	13955	19340	9501	10251	5871
Tinciones y Reactivos	521	490	445	628	343	681	616	535	275	270
Total	9116	32872	26845	35962	7843	18371	29399	18428	18143	7543

Nota: Karen Méndez A.

De la información detallada en la Tabla 8 se extrae el gráfico que se observa en la Figura 24 donde la mayor cantidad de unidades solicitadas corresponden a la categoría “Otros materiales” y esto se debe principalmente que se trata de insumos como goteros, bandejas, pipetas, agitadores, agujas, alcohol, guantes, entre otros, que los estudiantes deben utilizar durante sus prácticas. La segunda categoría con mayor demanda son los medios de cultivo, los cuales son utilizados en la mayoría de los análisis que se desarrollan seguido del material estéril que también debe estar muy presente en la mayoría de los procesos.

Figura 24 Gráfico de unidades mensuales

Nota: Tabla 8.

La Figura 24 también muestra que los meses con mayor demanda fueron octubre 2024 y febrero 2025. En diciembre 2024, no hubo solicitudes de materiales, así como junio 2025 tampoco presenta prácticas programadas. Los procesos de hongos, bacterias y tinciones permanecen con una menor demanda de unidades, pero a la vez constante durante todo el semestre. En la siguiente Tabla 9 se puede observar la cantidad de cursos que solicitan el material para sus lecciones, de acuerdo con su clasificación.

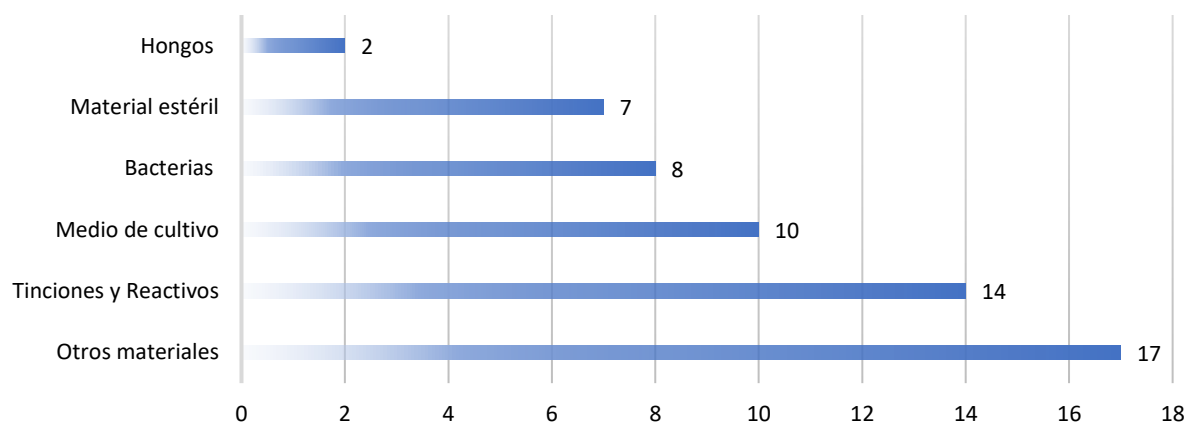
Tabla 9 Demanda por cantidad de cursos

Tipo de material	Cursos
Otros materiales	17
Tinciones y Reactivos	14
Medio de cultivo	10
Bacterias	8
Material estéril	7
Hongos	2

Nota: Karen Méndez Alas

A continuación, se muestran los datos de la Tabla 9, representados gráficamente en la Figura 25.

Figura 25 Demanda por cantidad de cursos



Nota: Tabla 9.

Se observa en la Figura 25 que la categoría de “Otros materiales” es solicitado por los 17 cursos a los cuales se les brinda el servicio. Los materiales con la clasificación de “Tinciones y reactivos” es solicitado para las prácticas de 14 cursos, seguido de los “Medios de cultivo” solicitado en 10 cursos. La categoría con menor demanda por cantidad de cursos es “Hongos”.

Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) permite identificar los principales factores internos y externos que tiene actualmente el laboratorio. En la Tabla 10 se muestra la matriz.

Tabla 10 Matriz FODA

Factores Internos	Factores Externos
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
El laboratorio cuenta con personal especializado con Diplomados en Laboratorios Químicos y Clínicos quienes son los encargados de ejecutar los principales procedimientos.	Incorporación de nuevas tecnologías enfocadas en la automatización de los procesos para alcanzar mayor eficiencia de la gestión.
Estrecha colaboración con estudiantes y docentes. Esto permite un constante flujo de información para retroalimentar el proceso.	Obtención de certificaciones como la ISO 9001 para mejorar la gestión de calidad en general y la ISO 15189 para garantizar fiabilidad de los resultados que los estudiantes utilizan en sus análisis.
Claridad en el principal objetivo del laboratorio, el cual es ayudar en la formación profesional de los estudiantes de la carrera de Microbiología	Colaboración con otras instituciones o universidades a nivel nacional e internacional a través de convenios para fortalecer los procesos del laboratorio.
Acceso al conocimiento actualizado. La universidad a la cual pertenece el laboratorio; cuenta con unidades de investigación que ayudan a mantener actualizado el conocimiento y las tecnologías emergentes para el estudio de la Microbiología.	Capacitaciones al personal sobre las tendencias y técnicas innovadoras utilizadas para el cultivo de hongos y bacterias para incorporarlas a la gestión del laboratorio.
Pertenecer a una universidad que a su vez pertenece a un consorcio de universidades de inversión extranjera (Francia) con gran capacidad financiera.	
La carrera de Microbiología y Química Clínica se encuentra acreditada por SINAES.	
Reconocimiento y buen prestigio de la Universidad por obtener buenos resultados de sus estudiantes en las pruebas nacionales del CENDEISSS (Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social)	
Interés y colaboración por parte de la jefatura del laboratorio para mejorar los procesos.	
DEBILIDADES	AMENAZAS
Limitaciones en la infraestructura del laboratorio.	Reducción del presupuesto para la operación del laboratorio.
Alta rotación del personal.	Fuerte competencia en el mercado en relación con otra Universidad que imparte la carrera de Microbiología, la cual tiene alta reputación.
Falta de un manual de procedimientos. Poca información documentada.	Posibilidad de escases en algunas materias primas.
No se cuenta con sistemas informáticos adecuados para el registro automatizado de la información.	Incertidumbre en el número total de estudiantes que matriculan los cursos para la compra de los materiales.
Falta de interés institucional para automatizar los procesos.	Aumento de ofertas académicas en carreras cortas como técnicos y diplomados en el mercado nacional en el área de la Microbiología.
No se cuenta con manuales de puestos y un plan de capacitación para los nuevos colaboradores.	
Ausencia de controles operacionales.	
Gestión de inventario manual. Existe materia prima vencida.	

Nota: Karen Méndez A.

De acuerdo con la información de la Tabla 10, dentro de las principales fortalezas que tiene el laboratorio de preparaciones se encuentran contar con personal capacitado profesionalmente para desarrollar las principales actividades lo que ayuda a realizar una ejecución adecuada de los procedimientos, manejo responsable de los residuos y manipulación de los microorganismos.

Cuenta con un fuerte respaldo financiero, lo que brinda estabilidad económica. Pertenece a una Universidad prestigiosa, con una trayectoria de más de 45 años en el mercado, y adscrito a una carrera acreditada a nivel nacional por medio de SINAES; lo cual impulsa el compromiso de mejora en la calidad de sus procesos que inciden directamente en la formación académica de sus estudiantes.

En relación con las debilidades, el laboratorio presenta limitaciones en su infraestructura física como la falta de espacios adecuados para la preparación de tinciones y alisto de materiales, lo que podría afectar su rendimiento. También la alta rotación de personal no permite dar continuidad a los procedimientos, los cuales tampoco se encuentran estandarizados y, en consecuencia, afecta la consistencia de las operaciones.

La falta de automatización afecta la eficiencia de los procesos y el adecuado registro de los datos de la operación lo que ocasiona también una gestión deficiente de la información, para la toma de decisiones. Al llevar el inventario de materiales de forma manual, provoca descontrol y atrasos en la gestión de compras y vencimiento del inventario en muchas ocasiones.

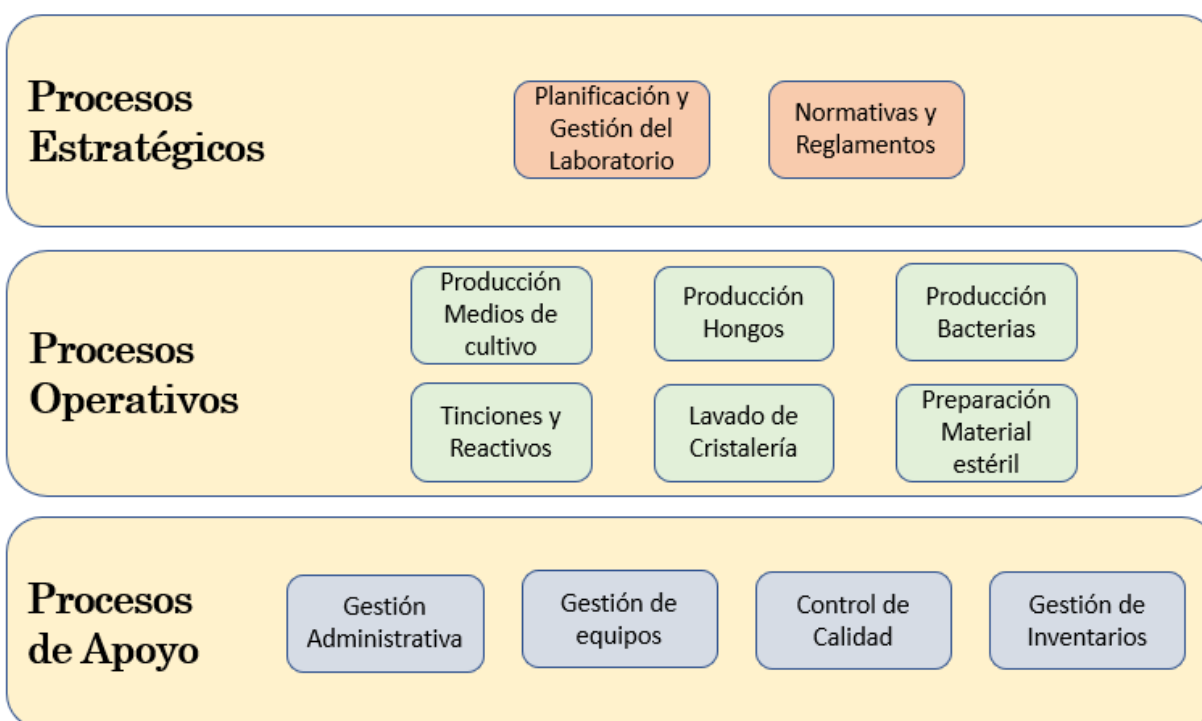
Dentro de los factores externos, se pueden mencionar oportunidades como la incorporación de tecnologías para la automatización de los procesos con el fin de aumentar la eficiencia en la gestión del laboratorio. También existe la posibilidad de obtener certificaciones importantes como la ISO 9001 y la ISO 15189 para mejorar la calidad y fiabilidad de los resultados. Ofrecer capacitaciones al personal sobre nuevas tendencias en el manejo de microorganismos podría incrementar la competencia técnica del equipo y la calidad del trabajo realizado.

Finalmente, como amenazas se menciona la posibilidad que existe de la reducción del presupuesto destinado a la operación del laboratorio por incumplimiento de las metas de matrícula lo que podría limitar la capacidad de inversión en infraestructura, tecnologías y capacitación. Esto, a su vez, genera una constante incertidumbre respecto al número de estudiantes que matricularán los cursos, lo que puede ocasionar una sobre compra de materiales innecesarios, pues estos se adquieren meses antes de iniciar el semestre, basados únicamente en proyecciones de períodos anteriores.

Mapeo de los procesos

La norma ISO 9001:2015 promueve que las organizaciones adopten un enfoque a procesos ya que esto permite controlar las interrelaciones entre los procesos del sistema con el fin de mejorar su desempeño global (INTECO, 2015). El mapeo de los procesos permite visualizar las actividades de la organización y facilita entender su relación como un sistema que funciona conjuntamente para lograr los objetivos y no como departamentos separados. En la Figura 26, se detalla el mapeo de los procesos del laboratorio, el cual establece los procesos estratégicos, operativos y de apoyo.

Figura 26 Mapeo de procesos Laboratorio de Preparaciones



Nota: Karen Méndez A.

De acuerdo con la Figura 26 los procesos estratégicos definen la dirección y estrategia del laboratorio y garantizan el cumplimiento de los objetivos de la organización. La planificación y gestión del laboratorio implica la asignación de recursos, la programación de las actividades y coordinación con otras áreas de la Universidad para asegurar que las operaciones se desarrollen eficazmente. Así mismo, el laboratorio debe operar bajo el cumplimiento de las normativas y regulaciones aplicables tanto internas como externas, las cuales deben mantenerse actualizadas y en control para su cumplimiento.

Por su parte, los procesos operativos están directamente relacionados con la producción de los insumos microbiológicos y las actividades técnicas necesarias. Se destacan seis áreas principales:

1. **Producción de medios de cultivo:** consiste en la producción de los medios de cultivo que permiten el crecimiento de hongos, bacterias y otros microorganismos que afectan a los seres humanos y animales para su análisis. La correcta formulación, esterilización y almacenamiento de estos medios aseguran resultados precisos.
2. **Producción de hongos:** se refiere al proceso de replicar, mantener y almacenar adecuadamente las distintas especies de cepas de hongos en condiciones controladas, los cuales son utilizados para la investigación, análisis y pruebas por parte de los estudiantes en los cursos de la carrera.
3. **Producción de bacterias:** de forma similar a la producción de hongos, este proceso se encarga de cultivar, mantener y almacenar correctamente las cepas bacterianas, las cuales son utilizadas para su estudio, siendo sometidas por distintas pruebas microbiológicas.
4. **Tinciones y reactivos:** en este proceso se preparan las soluciones, reactivos y las tinciones necesarias que permiten la observación de los microorganismos bajo el microscopio. Las técnicas que se utilizan son fundamentales para la correcta identificación de las especies de hongos y bacterias.
5. **Lavado de cristalería:** este proceso es fundamental para garantizar la correcta limpieza, desinfección y esterilización de todo el material del laboratorio como los tubos de ensayo y cristalería en general antes de ser reutilizados, lo cual es esencial para evitar la contaminación de las muestras y las pruebas que vayan a contener.
6. **Preparación de material estéril:** es el proceso mediante el cual se eliminan todos los microorganismos presentes en los medios de cultivo, reactivos y materiales utilizados en el laboratorio con el fin de descontaminarlos antes de su tratamiento como residuos. Así mismo, la esterilización se utiliza en los materiales limpios que serán utilizados para pruebas microbiológicas con el fin de garantizar una condición controlada y sin interferencias.

Los procesos de apoyo son fundamentales para garantizar que los procesos operativos y estratégicos se realicen correctamente, pues apoyan el funcionamiento del laboratorio. En este sentido, el laboratorio tiene un área de gestión administrativa, que involucra la gestión del recurso humano como entrevistas para contrataciones y seguimiento del desempeño del personal apoyado

por la Dirección de Talento Humano de la universidad. También se encarga de administrar el presupuesto, solicitar y autorizar las compras de los materiales y organizar las actividades de logística con otros departamentos.

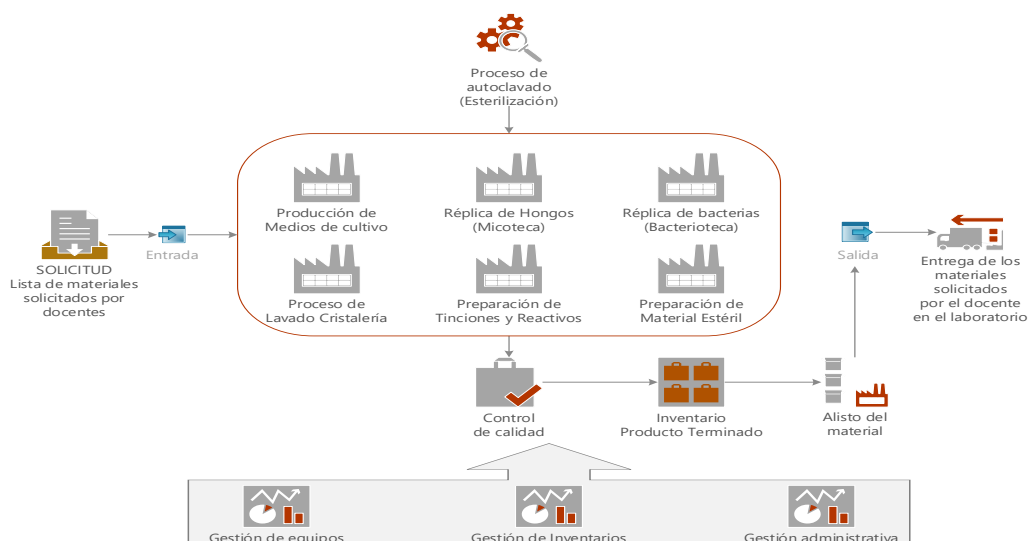
Con respecto a la gestión de equipos, el laboratorio cuenta con un encargado para la adquisición, mantenimiento, control de la calibración y reparación de los equipos utilizados en el laboratorio de preparaciones y en los laboratorios que utilizan los estudiantes durante la docencia de los cursos. Garantizar que los equipos se encuentran en buen estado y con la calibración correcta es esencial para asegurar la precisión de los resultados y la seguridad de los usuarios.

Se realiza una gestión de control de calidad básica para revisar y verificar los resultados con el fin de garantizar la calidad de los insumos producidos. La gestión de los inventarios implica el control de todos los materiales que entran y salen del laboratorio. Debe asegurar que haya suficientes insumos disponibles, controlar la rotación del inventario para evitar vencimientos y pérdidas de material; por lo tanto, se convierte en un proceso crítico para la correcta operación del laboratorio.

Diagrama de proceso

El diagrama de proceso representa las etapas del proceso y establece el “qué” se hace. Proporciona una visualización clara y ordenada de las actividades y su interacción. La Figura 27 detalla de manera general los principales flujos y actividades que realiza el laboratorio.

Figura 27 Diagrama de proceso del laboratorio de preparaciones



Nota: Karen Méndez A.

Según se observa en la Figura 27, el proceso inicia con la solicitud de la lista de materiales que requiere cada docente en los diferentes cursos y es la orden de pedido que va a marcar la cantidad de materiales y la fecha en la que se requiere los materiales. Esta orden de pedido se realiza al menos un mes antes de iniciar el siguiente semestre académico y la recibe la jefatura del laboratorio, quien a su vez la distribuye a los encargados de elaborar los repiques de hongos y bacterias, producción de medios de cultivo, preparación de tinciones y reactivos y material estéril.

Cada encargado ajusta su propio cronograma el cual puede ser un cuaderno, un calendario o un planificador, pues no existe una herramienta de uso compartido o estandarizado, para planificar la producción o alisto del material en la fecha solicitada. El área de lavado de cristalería tiene una función muy importante, ya que debe velar de que todos los materiales se encuentre listos en el momento que se necesite para la producción y para las prácticas docentes.

Una vez que se prepara el material, se realiza un muestreo de los lotes para verificar su calidad en cuanto a contaminación y características de los microorganismos (Control de calidad). Sin embargo, esta revisión no es constante y no se aplica para todos los lotes. Existen algunos registros especialmente a partir del segundo semestre del 2024 (julio 2024) de las revisiones que se comenzaron a realizar de forma más regular sobre todo para los medios de cultivo.

El producto terminado es almacenado en estanterías o en refrigeración según sea el caso. El día de la práctica docente, el encargado de alistar el material reúne todos los elementos de acuerdo con la lista y los lleva al laboratorio donde se impartirá la clase.

Diagrama SIPOC

Mediante el diagrama SIPOC de los procesos operativos del laboratorio, se facilita la comprensión de las entradas, las actividades que componen el proceso, así como los resultados que se generan y los clientes o usuarios finales con el fin de obtener una visión estructurada y de alto nivel para la mejora.

La Tabla 11 muestra el diagrama SIPOC para la producción de medios de cultivo.

Tabla 11 Diagrama SIPOC Producción de medios de cultivo

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Docente • Correo electrónico 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de medios de cultivo
<ul style="list-style-type: none"> • Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio 	Orden de pedido de medios de cultivo	Programar producción.	Cronograma de producción	Laboratorista encargado de medios de cultivo
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de medios de cultivo, aditivos y suministros para laboratorio. • Equipo del laboratorio. • Laboratorista encargado de lavado de cristalería • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Medio de cultivo a preparar. • Receta impresa en el envase. • Erlenmeyer. • Balanza electrónica. • Aditivos y reactivos. • Agitador magnético. • Medidor de pH. • Autoclave. • Cinta testigo. 	Preparar el medio de cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla del medio de cultivo esterilizado identificado con número de lote. • Registro de pH. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorista encargado de medios de cultivo • Encargado de mantenimiento de equipos
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de suministros para laboratorio y oficina. • Equipo del laboratorio. • Laboratorista encargado de lavado de cristalería 	<ul style="list-style-type: none"> • Medio de cultivo preparado. • Beaker. • Cámara de flujo laminar. • Placas y tubos. • Etiquetas y marcadores. • Plástico para embalar. • Cámara de refrigeración. 	Llenar, etiquetar y empacar placas y tubos.	<ul style="list-style-type: none"> • Placas y tubos con el medio de cultivo, etiquetados y empacados. • Registro en el control de la producción de medios de cultivo. 	Laboratoristas
<ul style="list-style-type: none"> • Producto terminado almacenado. • Laboratoristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto empacado e identificado. • Lista de materiales solicitados. 	Entregar material.	Material entregado en los laboratorios.	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes. • Estudiantes. • Clientes internos del laboratorio.

Nota: Karen Méndez A.

De acuerdo con la Tabla 11, se destaca la siguiente información:

- **Proveedores:** fuentes como el correo electrónico, y proveedores de medios de cultivo, aditivos y suministros para laboratorio que se encuentran fácilmente en el territorio nacional. Además, el encargado de mantenimiento de equipos facilita los equipos en buen

estado y calibrados, el encargado de lavado de cristalería suministra los utensilios limpios y esterilizados.

- **Entradas:** se menciona la lista de materiales solicitados por los docentes la cual se convierte en la orden de pedido para el proceso. Se requiere insumos como los medios de cultivo, aditivos y reactivos. Equipos como balanzas, medidores de pH, autoclave, cámara de flujo laminar, refrigeradores y materiales como beakers, erlenmeyers, agitadores, guantes, placas Petri, tubos y plástico para embalar.
- **Proceso:** se encuentra delimitado desde la recepción de la solicitud de materiales, hasta el almacenamiento y la entrega del producto terminado. Las actividades incluyen la elaboración, homogenización y esterilización de la mezcla del medio de cultivo, así como el llenado, etiquetado y empaque de las placas con el medio de cultivo.
- **Salidas:** las principales salidas son las etapas de transformación que tiene el producto durante el proceso y que se convierten en las entradas de los siguientes pasos. Además, se incluyen algunos registros como el cronograma, la bitácora de la producción y el registro de las mediciones de pH de los medios de cultivo, el cual es solicitado por el encargado de mantenimiento de equipos.
- **Clientes:** los medios de cultivo son la base para muchos análisis de laboratorio; por lo tanto, los clientes son los estudiantes de la carrera de microbiología, los docentes y el personal del laboratorio de preparaciones.

En la siguiente Tabla 12 se detalla el SIPOC para el proceso de repiques de cepas de hongos.

Tabla 12 Diagrama SIPOC Repiques de cepas de hongos

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Docente • Correo electrónico 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de hongos
<ul style="list-style-type: none"> • Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio 	Orden de pedido de hongos.	Programar los repiques.	Cronograma de repiques	Laboratorista encargado de hongos
<ul style="list-style-type: none"> • Micoteca de la Universidad. • Proveedores de suministros para laboratorio • Laboratorista encargado de lavado de cristalería 	<ul style="list-style-type: none"> • Cristalería como tubos y placas esterilizados. • Medio de cultivo • Asas, papel, guantes. • Mechero. • Estufa. 	Ejecutar el repique y almacenar los hongos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de hongos identificados para reponer en Micoteca. • Cultivos de hongos identificados para 	<ul style="list-style-type: none"> • Micoteca de la Universidad • Laboratoristas

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorista encargado de medios de cultivo • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Microscopios. • Cámaras de refrigeración. • Aceite mineral. 		completar orden de pedido.	
<ul style="list-style-type: none"> • Producto almacenado • Laboratoristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos identificados. • Listas de materiales. 	Entregar cultivos	Cultivo entregado en el laboratorio docente	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes. • Estudiantes.

Nota: Karen Méndez A.

De acuerdo con el diagrama SIPOC del proceso de repiques de hongos representado en la Tabla 12, se presenta la siguiente información:

- **Proveedores:** el principal proveedor para el proceso es la Micoteca (colección de hongos) de la Universidad, la cual mantiene 38 especies de hongos en tres estados de conservación. Además, requiere proveedores de suministros para laboratorio. En caso de que alguna especie sufra un daño y no se pueda recuperar, existen proveedores de cepas a nivel nacional. También son proveedores del proceso los encargados de producción de medios de cultivo, lavado de cristalería y mantenimiento de equipos.
- **Entradas:** la principal entrada es la lista de materiales solicitados por los docentes la cual se convierte en la orden de pedido. Insumos como los medios de cultivo, asas, mecheros, estufas, papel, guantes y cristalería esterilizada. Equipos como refrigeradores para la conservación de las especies.
- **Proceso:** inicia con la recepción de la solicitud de materiales, programación de los repiques de acuerdo con la solicitud, ejecución e identificación de los repiques. Continúa con la validación del crecimiento de la cepa, para luego almacenar según corresponda y entregar el día de la práctica docente.
- **Salidas:** las principales salidas son los cultivos de los hongos, los cuales se entregan identificados y con las condiciones óptimas de crecimiento, forma y color para su estudio. Las únicas salidas que genera el proceso actualmente son la lista de materiales solicitados y el cronograma de los repiques generado por el encargado de hongos.
- **Clientes:** las cepas de hongos serán utilizados por los estudiantes de microbiología y los docentes en las prácticas de estudio en el laboratorio. Además, se produce para abastecer y mantener la Micoteca de la universidad.

En la siguiente Tabla 13 se presenta el diagrama SIPOC para el repique de cepas de bacterias.

Tabla 13 Diagrama SIPOC Repiques de cepas de bacterias

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Docente • Correo electrónico 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de bacterias
<ul style="list-style-type: none"> • Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio 	Orden de pedido de bacterias.	Programar los repiques.	Cronograma de repiques	Laboratorista encargado de bacterias.
<ul style="list-style-type: none"> • Bacterioteca de la Universidad. • Proveedores de suministros para laboratorio • Laboratorista encargado de lavado de cristalería • Laboratorista encargado de medios de cultivo • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos y placas esterilizadas. • Medio de cultivo • Asas, papel, guantes. • Mechero. • Estufa. • Microscopios. • Cámara de refrigeración. 	Ejecutar y almacenar el repique de bacterias	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de bacterias para reponer en Bacterioteca. • Cultivos de hongos para completar orden de pedido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterioteca de la Universidad • Laboratoristas
<ul style="list-style-type: none"> • Producto almacenado • Laboratoristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos identificados. • Listas de materiales. 	Entregar cultivos	Cultivo entregado en el laboratorio docente	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes. • Estudiantes.

Nota: Karen Méndez A.

El diagrama SIPOC de la Tabla 13 sobre el proceso de repiques de cepas de bacterias muestra la siguiente información:

- **Proveedores:** el principal proveedor es la Bacterioteca (colección de bacterias) de la Universidad, la cual mantiene 30 especies de bacterias en dos estados de conservación. Además, requiere proveedores de suministros para laboratorio. En caso de que alguna especie sufra un daño y no se pueda recuperar, también existen laboratorios en el territorio nacional que ofrecen los servicios de producción de microorganismos para investigación. Los encargados de lavado de cristalería, producción de medios de cultivo y mantenimiento de equipos también se convierten en proveedores del proceso.
- **Entradas:** la principal entrada es la lista de materiales solicitados por los docentes la cual se convierte en la orden de pedido. Insumos como los medios de cultivo, asas, mecheros, estufas, papel, guantes y cristalería esterilizada y equipos como refrigeradores y microscopios.

- **Proceso:** inicia con la recepción de la solicitud de materiales, programación de los repiques de acuerdo con la solicitud, ejecución e identificación de los repiques. Continúa con la validación del crecimiento de la colonia de bacterias, para luego almacenar según corresponda y entregar el día de la práctica docente.
- **Salidas:** los cultivos de las bacterias identificados y con las condiciones óptimas para su estudio. Los únicos registros son la lista de materiales y el cronograma que hace el mismo encargado de bacterias.
- **Clientes:** principalmente estudiantes de microbiología, los docentes en las prácticas de laboratorio y la bacterioteca de la universidad.

El diagrama SIPOC para el proceso de preparación de tinciones y reactivos se describe en Tabla 14.

Tabla 14 Diagrama SIPOC Preparación de tinciones y reactivos

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Docente • Correo electrónico 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de tinciones y reactivos
<ul style="list-style-type: none"> • Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio 	Orden de pedido de tinciones y reactivos.	Programar la preparación.	Cronograma	Laboratorista encargado de tinciones y reactivos
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de colorantes para laboratorios de Microbiología. • Proveedores de suministros para laboratorio como solventes, ácidos y compuestos orgánicos e inorgánicos • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfectante • Guantes • Limpiones • Colorantes preparados. • Suministros para reactivos. • Papel, filtros, beaker. • Recetas para mezclas de reactivos. • Envases, botellas, goteros, jeringas. • Etiquetas, marcador permanente. • Balanza electrónica. • Espacio para almacenamiento. 	Preparación de las tinciones y reactivos.	Tinciones y reactivos solicitados.	Laboratoristas
<ul style="list-style-type: none"> • Producto almacenado • Laboratoristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinciones y reactivos preparados y etiquetados. • Listas de materiales 	Entregar productos	Tinciones y reactivos solicitados	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes. • Estudiantes. • Clientes internos del laboratorio.

Nota: Karen Méndez A.

La Tabla 14 contiene la información sobre el proceso de preparación de tinciones y reactivos, en la cual se destaca:

- **Proveedores:** proveedores que ofrecen reactivos químicos para uso de laboratorios, solventes, ácidos y compuestos orgánicos e inorgánicos, tinciones y colorantes los cuales se encuentran fácilmente en el país. Además, el encargado de mantenimiento de equipos también debe proveer los equipos calibrados y en buen estado al proceso.
- **Entradas:** la lista de materiales solicitados por los docentes la cual se convierte en la orden de pedido. Insumos como papel, guantes, desinfectante, colorantes, compuestos orgánicos e inorgánicos, botellas, goteros, jeringas, etiquetas y cristalería esterilizada. Además, los reactivos y algunas tinciones se preparan a partir de un recetario.
- **Proceso:** inicia con la recepción de la solicitud de materiales, programación de preparaciones de acuerdo con la fecha de entrega, desinfección del área de trabajo, preparación, envasado y etiquetado de los reactivos y tinciones. Se almacenan y el proceso finaliza cuando se entregan al docente el día de la práctica.
- **Salidas:** tinciones y reactivos envasados y etiquetados en las presentaciones y cantidades solicitadas. Se encuentran únicamente los registros de la solicitud de los materiales y el cronograma realizado por el encargado de tinciones y reactivos.
- **Clientes:** estudiantes de microbiología, los docentes y los clientes internos del laboratorio de preparaciones.

La Tabla 15 muestra el diagrama SIPOC para el proceso de lavado de cristalería.

Tabla 15 Diagrama SIPOC lavado de cristalería

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorios de prácticas docentes • Laboratorio de preparaciones 	Cristalería y material sucio	Recoger el material sucio	<ul style="list-style-type: none"> • Material que requiere esterilizar • Material que no requiere esterilizar 	Laboratorista encargado de lavado de cristalería
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de suministros para laboratorio. • Proveedor de recolección de desechos bioinfecciosos. • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cristalería sucia con residuos de microorganismos. • Autoclave. • Guantes • Delantal • Basurero o contenedor. • Bolsas rojas etiquetadas para material 	Esterilizar y desechar residuos	Cristalería sucia esterilizada (sin microorganismos)	Laboratorista encargado de lavado de cristalería

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
	bioinfeccioso. • Cinta testigo			
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de suministros para laboratorio. • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jabón industrial Alconox 2. Agua tibia. 3. Guantes, delantal 4. Cristalería sucia sin residuos. 5. Recipientes grandes o contenedores. 6. Esponjas, hisopos, cepillos. 7. Estufas. 	Lavar y secar el material	Material limpio y seco	Laboratoristas
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de suministros para laboratorio. • Encargado de mantenimiento de equipos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cristalería y material limpio y seco. 2. Bolsas y material de empaque 3. Selladora de calor. 4. Cinta testigo. 5. Autoclave. 6. Espacio en estanterías. 	Empacar y Almacenar	Cristalería y material empaçado y esterilizado	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes. • Estudiantes. • Clientes internos del laboratorio.

Nota: Karen Méndez A.

Se destaca la siguiente información de la Tabla 15 sobre el proceso de lavado de cristalería:

- **Proveedores:** el proceso requiere proveedores de suministros para laboratorio. Internamente se provee de los materiales sucios que generan las actividades de los laboratorios docentes y del laboratorio de preparaciones. El encargado de mantenimiento de equipos suministra el equipo como las autoclaves en buen estado.
- **Entradas:** a diferencia de los demás procesos, el lavado de cristalería no requiere la solicitud de materiales que realizan los docentes, ya que su principal entrada es el material sucio, utilizado en las prácticas de laboratorio y en el laboratorio de preparaciones, principalmente cristalería. Por experiencia de la encargada, reconoce los materiales a los cuales debe dar prioridad de lavado para que estén disponibles en el menor tiempo posible. El proceso también requiere insumos como basureros, bolsas para material bioinfeccioso, guantes, delantal plástico, jabón industrial, esponjas y contenedores grandes. En equipos requiere los autoclave y estufas de secado.
- **Proceso:** inicia con la recolección de la cristalería sucia y continúa con la esterilización y desecho de residuos bioinfecciosos, remojo, lavado, secado, empaque y esterilización del

material. Finaliza cuando el material se encuentra limpio, empaçado y esterilizado y se coloca en la estantería correspondiente.

- **Salidas:** cristalería limpia, seca y ordenada en las estanterías. Algunas de ellas empaçadas y esterilizadas para su uso. No se encuentran registros de salida del proceso.
- **Cientes:** estudiantes de microbiología, los docentes y los clientes internos del laboratorio de preparaciones.

El diagrama SIPOC del proceso de preparación de material estéril se puede ver en la Tabla 16.

Tabla 16 Diagrama SIPOC preparación de material estéril

PROVEEDOR (S)	ENTRADA (I)	PROCESO (P)	SALIDA (O)	CLIENTE (C)
<ul style="list-style-type: none"> • Docente • Correo electrónico 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe del laboratorio • Laboratorista
<ul style="list-style-type: none"> • Jefe del laboratorio • Correo electrónico 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden de pedido de material estéril. • Impresora • Papel 	Programar las entregas	Listas de materiales impresas y ordenadas por fecha de entrega	Laboratorista encargado del material estéril
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de suministros para laboratorio. • Encargado de mantenimiento de equipos. • Encargado de lavado de cristalería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Listas de materiales impresas. • Material estéril empaçado. • Autoclave. • Cinta testigo • Material de empaque. • Selladora. • Canastas o contenedores. 	Alistar materiales	Material listo para completar el pedido	Laboratoristas
<ul style="list-style-type: none"> • Material listo • Laboratoristas 	<ul style="list-style-type: none"> • Material esterilizado. • Lista de materiales. 	Entregar material	Material estéril solicitado	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes. • Estudiantes.

Nota: Karen Méndez A.

El diagrama SIPOC del proceso de preparación de material estéril que se visualiza en la Tabla 16 se puede resumir de la siguiente manera:

- **Proveedores:** el proceso utiliza el correo electrónico como medio de información para recibir la orden de trabajo y requiere proveedores que puedan suministrar utensilios para laboratorio. Además, requiere del servicio del encargado de lavado de cristalería y el encargado de mantenimiento de equipos.

- **Entradas:** la lista de materiales solicitados por los docentes es la principal entrada y se convierte en la orden de pedido. Los distintos tipos de material estéril es el recurso que se requiere para cumplir con la solicitud y la autoclave para la esterilización.
- **Proceso:** inicia con la recepción de la solicitud de materiales, luego el encargado imprime las solicitudes y las ordena por fecha para realizar su propia programación de entrega. Días antes de la entrega, debe asegurar que los materiales necesarios se encuentran listos con anticipación, incluso si esto significa que el mismo encargado los busque y los esterilice con el fin de colocarlos en canastas y entregar el día solicitado.
- **Salidas:** las salidas del proceso son la orden de pedido y el material esterilizado completo para la orden de pedido. No se utilizan más registros para la salida del proceso.
- **Clientes:** estudiantes de microbiología y los docentes que utilizan los materiales en las prácticas de laboratorio.

Diagrama de flujo

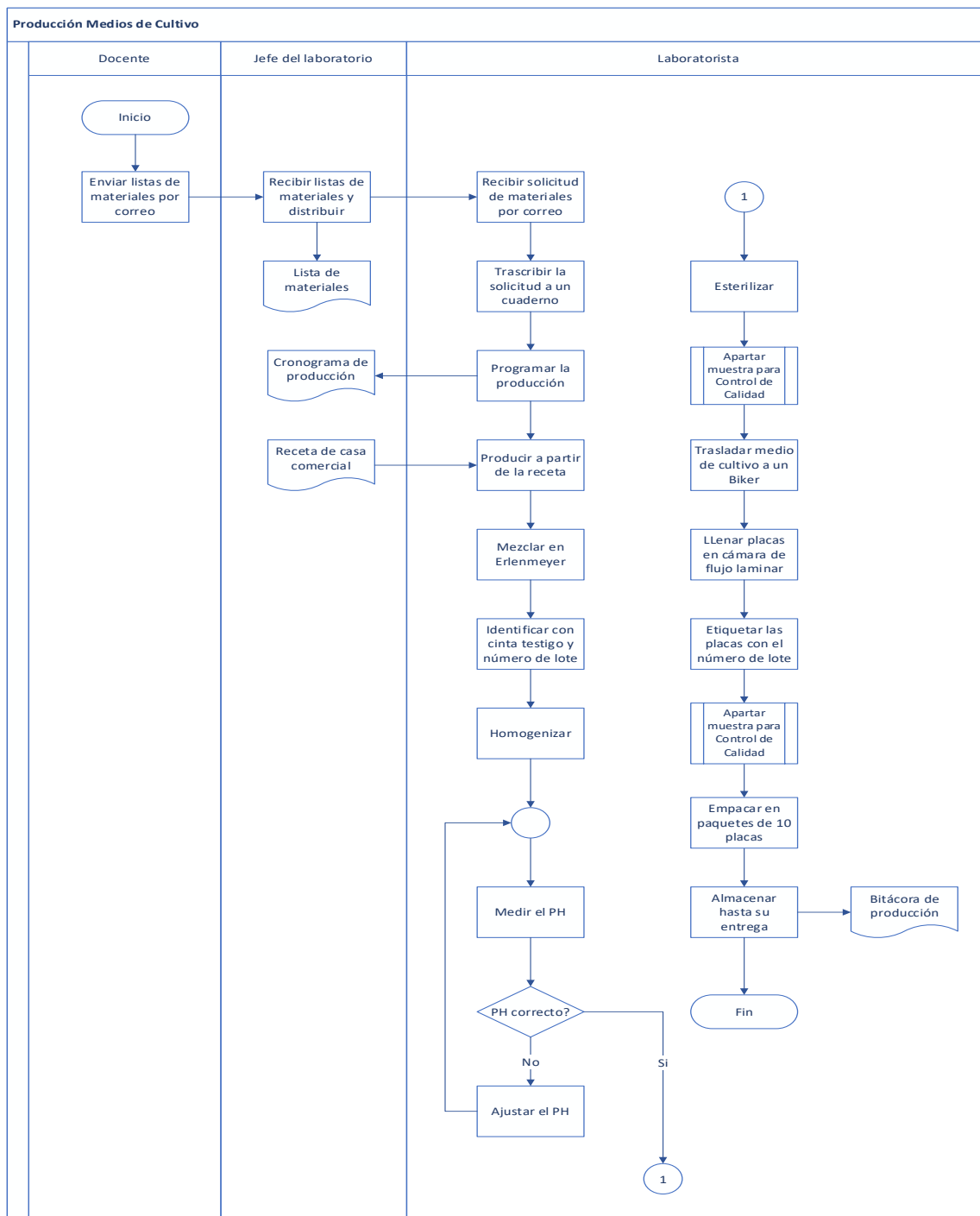
Para analizar el detalle de los procesos operativos del laboratorio, se procede con la elaboración de sus diagramas de flujo. El diagrama de flujo de la producción de medios de cultivo mostrado en la siguiente Figura 28 inicia con la recepción de la solicitud de la lista de materiales hasta el empaçado para su almacenamiento y distribución. El laboratorista encargado recibe la solicitud, traslada el requerimiento a un cuaderno y le asigna un código de colores que estableció para dar prioridad por fecha a las solicitudes.

La producción del lote del medio de cultivo solicitado se ejecuta de acuerdo con la receta indicada por la casa comercial (proveedor) en la etiqueta del envase del medio de cultivo. Se utiliza un Erlenmeyer para hacer la mezcla, el cual se etiqueta manualmente con el número de lote y cinta testigo para la esterilización. Se homogeniza y se ajusta el pH hasta obtener el valor exacto indicado por el fabricante. Se somete a esterilización en la autoclave a vapor durante 15 minutos a una temperatura de 121°C.

Posteriormente, se coloca la mezcla en beaker para que el llenado (chorreo) de las placas sea más fácil, el cual se realiza dentro de una cámara de flujo laminar. Al terminar el llenado de las placas, se etiquetan con el número de lote y se embalan en paquetes de 10 unidades. Se aparta un 5% del lote envasado y se traslada a control de calidad. El producto envasado, etiquetado y empaçado se almacena en los refrigeradores hasta su entrega.

El proceso descrito anteriormente para la producción de medios de cultivo se representa en el diagrama de flujo de la Figura 28.

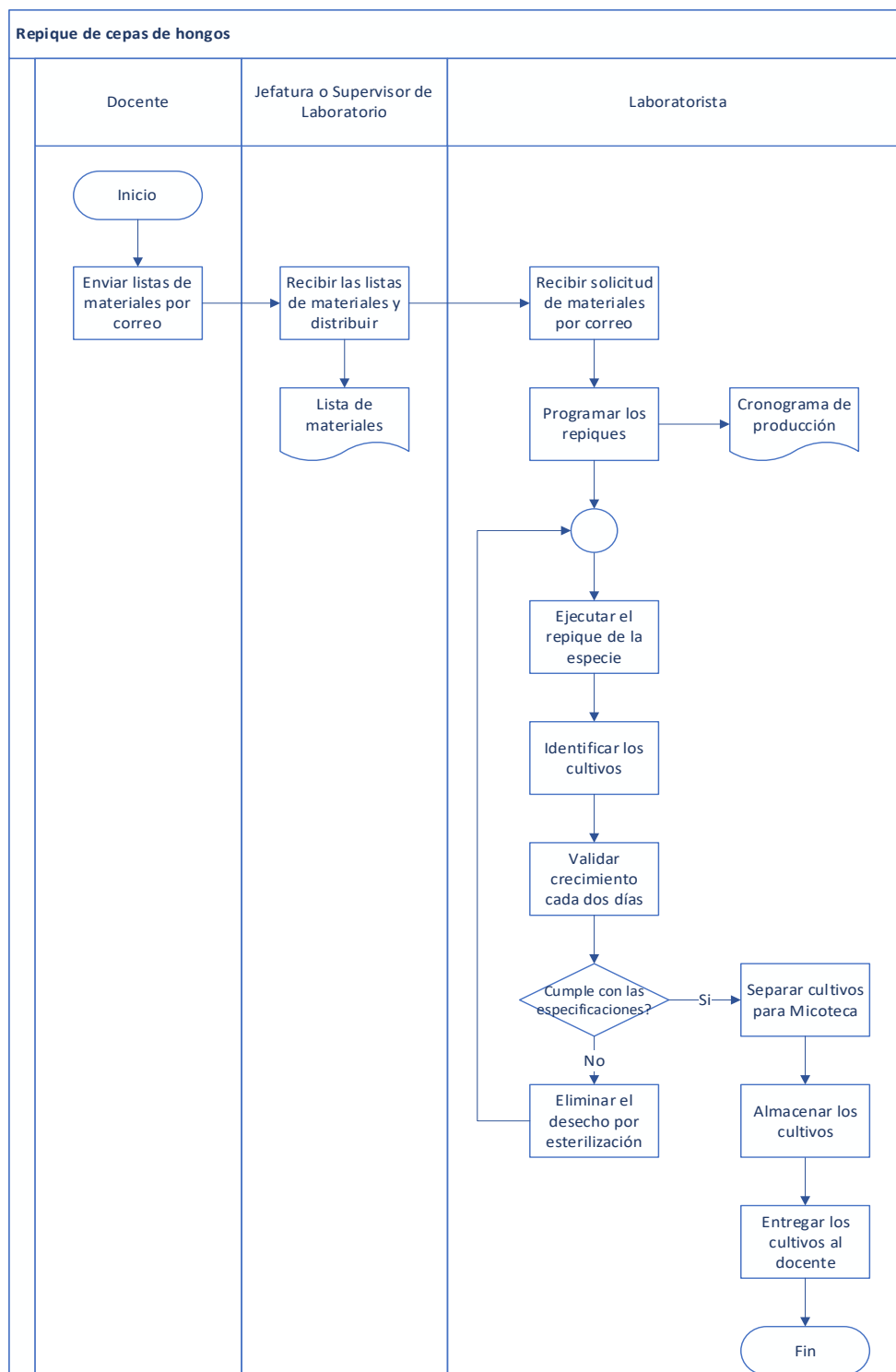
Figura 28 Diagrama de flujo producción de medios de cultivo



Nota: Karen Méndez A

En la siguiente Figura 29 se muestra el diagrama de flujo del proceso de repiques de hongos.

Figura 29 Diagrama de flujo repique de hongos



Nota: Karen Méndez A.

En la Figura 29, se representa el diagrama de flujo del proceso de repiques de cepas de hongos, el cual inicia también con la lista de materiales solicitadas por el docente. Las cepas que se utilizan son tomadas de una colección de 38 especies de hongos (Micoteca) a la cual el encargado debe mantener en estado óptimo realizando una renovación periódica de toda la colección al final de cada semestre. Esta Micoteca se encuentra conformada de tres maneras:

- Cepas de trabajo: mantiene un inventario de diez especímenes de cada una de las cepas de hongos.
- Cepas de reserva en aceite: mantiene tres réplicas de cada especie de hongos.
- Cepas de reserva en congelación: mantiene una réplica congelada a -70°C de cada especie de hongos.

Si durante la revisión de las especies, se detecta alguna que no cumple con las especificaciones del cultivo, se debe someter al proceso de esterilización por medio de la autoclave para eliminar el microorganismo y realizar el correcto desecho biológico. Los repiques solicitados para la docencia se ejecutan a partir de las llamadas cepas de trabajo.

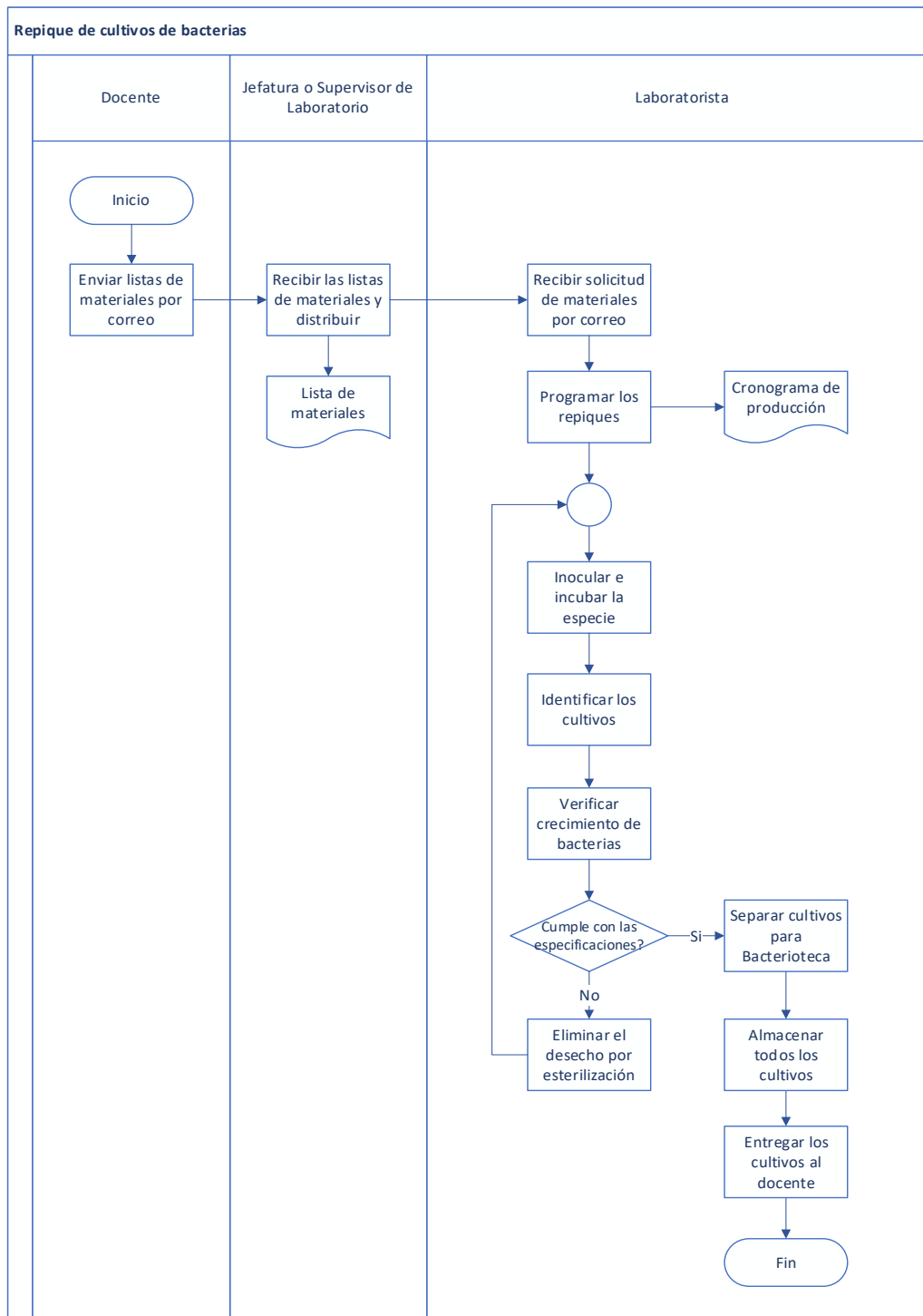
El laboratorista realiza su propia programación de acuerdo con las fechas de las prácticas que se detallan en la solicitud de materiales. Incuba la cantidad de réplicas solicitadas por el docente y aumenta la cantidad necesaria para lograr reponer los especímenes en la Micoteca y con ello mantener el inventario.

Realiza una revisión visual del crecimiento del hongo cada dos días. Si la especie presenta inconformidades en su aspecto morfológico o contaminación, se procede con la esterilización de las réplicas en la autoclave para su desecho y se inicia con un nuevo repique. En este punto, el laboratorista considera el tiempo que toma cada especie en crecer, tomando en cuenta si existe un fallo en el proceso, para iniciar de nuevo y poder entregar a tiempo las cepas solicitadas. El proceso finaliza cuando obtiene la cantidad de réplicas solicitadas y las almacena para su entrega final el día de la práctica.

El proceso de repiques de bacterias inicia con la solicitud de materiales del docente. El laboratorista encargado debe mantener en buen estado la colección de bacterias (Bacterioteca) de la cual toma el insumo necesario para realizar los cultivos. Existen dos tipos de cepas: las reservadas en congelación (-70°C) a las cuales se les revisa al menos una vez durante el semestre para comprobar su estado y las cepas de trabajo, que son aquellas que se utilizan para abastecer la solicitud del

docente. La Figura 30 muestra el diagrama de flujo del proceso del cultivo de bacterias en el laboratorio de preparaciones.

Figura 30 Diagrama de flujo cultivo de bacterias



Nota: Karen Méndez A.

Según se muestra en la Figura 30, una vez que se inocula y se incuba la bacteria de acuerdo con los requerimientos de la solicitud, se comprueba el crecimiento de la colonia visualmente utilizando diferentes tipos de tinciones dependiendo de la especie y se separa una parte para incorporarla a las cepas de trabajo con el fin de mantenerlas jóvenes y el resto se rotula y se almacena hasta su entrega final al docente. Las colonias de bacterias que se entregan pueden estar en presentación de botella, tubo de vidrio, en placa de Petri de acuerdo con la solicitud.

El laboratorista realiza dos pruebas de control: la pureza y la viabilidad de las cepas bacterianas. La frecuencia de este control para las cepas de reserva almacenadas en el laboratorio será cada vez que se utilice una cepa de trabajo ya sea para las prácticas de laboratorio, control de calidad de los medios de cultivo o colorantes. En caso de no presentar las características establecidas se ejecuta la incubación de una nueva cepa. La prueba de pureza se realiza mediante la identificación microscópica utilizando una tinción de Gram y la prueba de viabilidad (comprobar que el microorganismo está vivo) se realiza mediante la inoculación en agar sangre para su crecimiento.

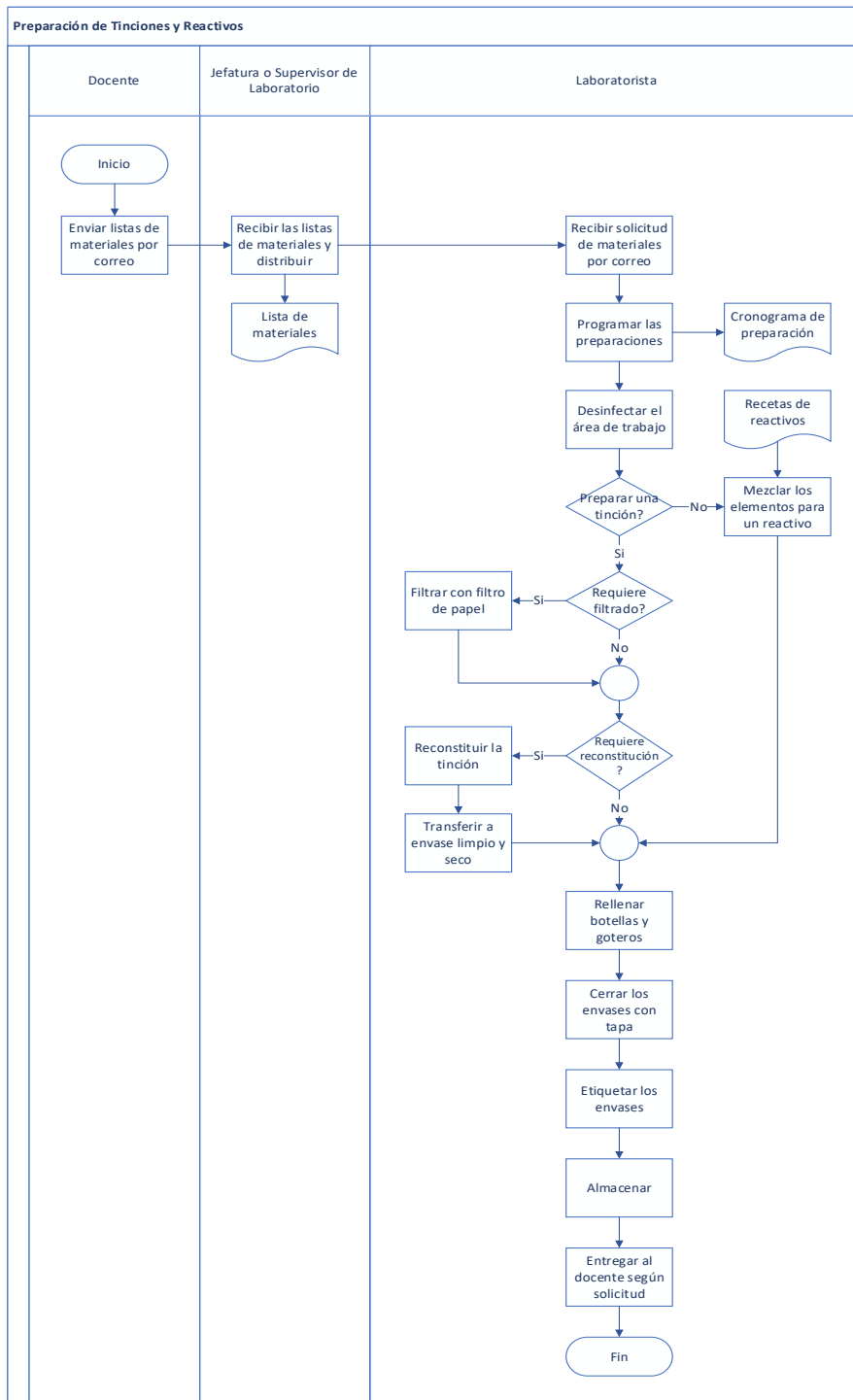
El diagrama de flujo del proceso de preparación de tinciones y reactivos que se muestra en la siguiente Figura 31 inicia con la solicitud de los materiales por correo electrónico y con ello, el laboratorista programa las entregas de todo el semestre en un planificador de uso personal. Antes de iniciar la preparación, se asegura de limpiar y desinfectar el área de trabajo y alista los materiales que necesita (jeringas y envases).

En el caso de las tinciones, el laboratorista tiene identificadas por experiencia aquellas que requieren pasar por un proceso de filtrado, pues durante el almacenamiento acumulan partículas que pueden interferir con la función de la tinción (manchas en las muestras analizadas). Este procedimiento es importante para evitar obstrucciones en los equipos como pipetas y aplicadores y mejora la precisión de la intensidad y uniformidad del colorante. Así mismo, es necesario en algunos casos reconstituir el colorante con diluyentes o agregando más colorante en polvo para ajustar el tono adecuado.

Una vez que la tinción se encuentra en el estado óptimo, se procede a envasar en botellas o goteros de acuerdo con la solicitud, utilizando una jeringa (se debe usar una jeringa por cada tinción y desecharla adecuadamente). Se procede a cerrar con la tapa del envase inmediatamente para evitar contaminación y se etiqueta con el nombre, la fecha de envasado y se indica si la tinción fue reconstituida, filtrada o ambos.

La siguiente Figura 31 muestra el diagrama de flujo descrito para la preparación de tinciones y reactivos.

Figura 31 Diagrama de flujo preparación de tinciones y reactivos



Nota: Karen Méndez A.

Con respecto a los reactivos, existen alrededor de 416 tipos diferentes de reactivos y algunos de ellos se deben preparar en el laboratorio, de acuerdo con las especificaciones que el docente solicita. El laboratorista mantiene un recetario con los elementos y cantidades necesarios para la elaboración de los reactivos más importantes que son utilizados en los experimentos y análisis que realizan los estudiantes. Se deben envasar y etiquetar con el nombre y la fecha de preparación. Luego son almacenados hasta entregarlos al docente.

Para el proceso de lavado de cristalería, su flujo de actividades es realizado por una sola persona quien es el encargado del proceso. A diferencia de los demás procesos, su actividad de inicio no es la lista de materiales, sino que su actividad inicia con el paso de recoger todo el material sucio que se utilizó durante las clases y en el laboratorio de preparaciones. El material que contiene residuos bioinfecciosos debe esterilizarse para lograr eliminar todos los microorganismos contenidos y para ello se utiliza la autoclave 2. Luego se descarta las sustancias en basureros de desechos bioinfecciosos para su correcto descarte.

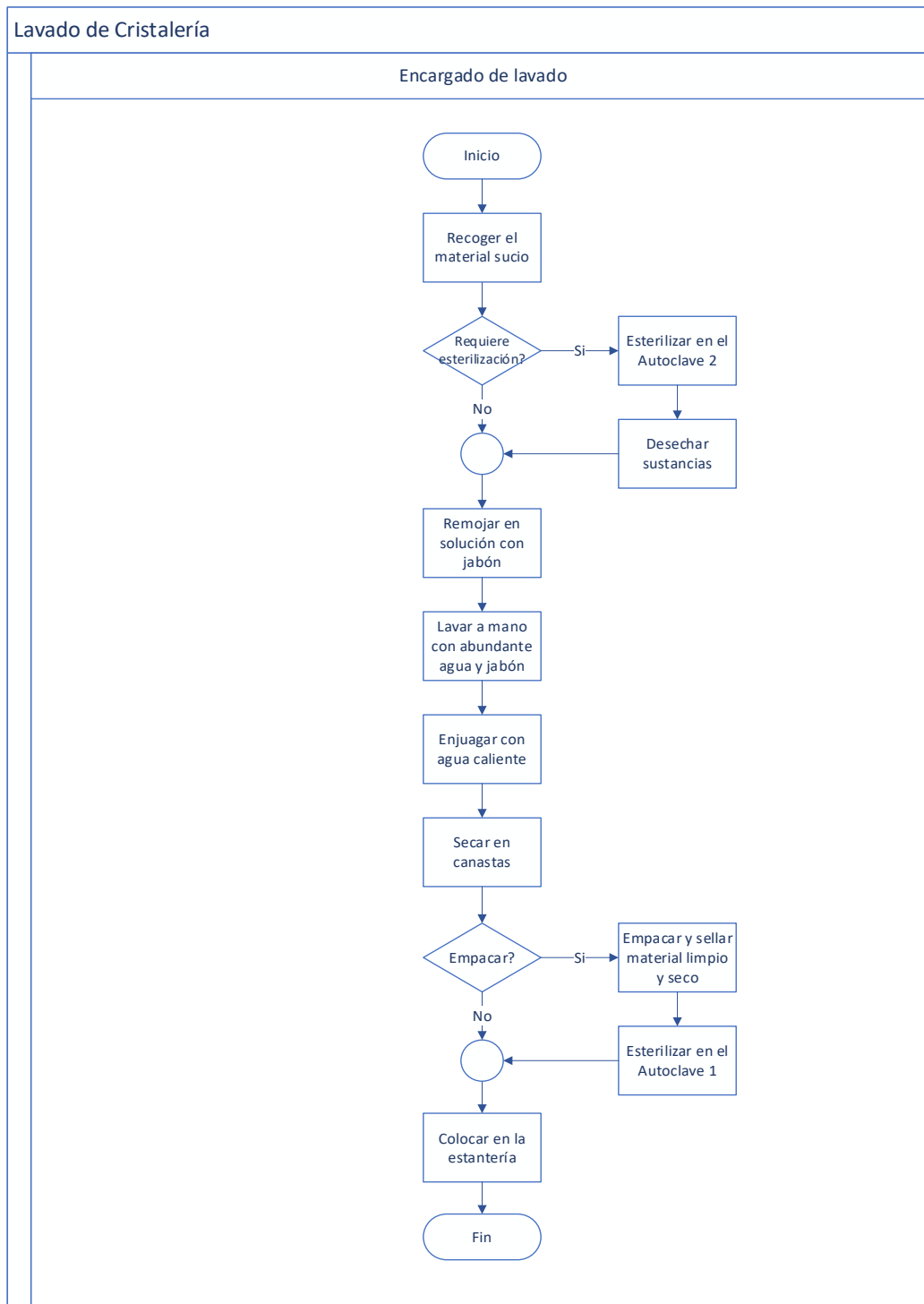
Para la limpieza de los materiales, se realiza primero un remojo en una solución de agua con Alconox (jabón industrial) por al menos 12 horas para luego lavarlos a mano con abundante agua y jabón. Luego se realiza un proceso de enjuague con agua caliente para eliminar los residuos de jabón y se colocan en canastas de secado. Los plásticos se secan en el ambiente y los de vidrio se colocan en una estufa por al menos 30 minutos. El encargado realiza una revisión por muestreo para verificar que el material se encuentra completamente limpio y esterilizado, pero esta revisión no queda registrada y tampoco es supervisada por otra persona.

Si el material se debe empacar, el encargado lo introduce limpio y seco dentro de las bolsas correspondientes y las sella al menos tres veces. Coloca una cinta testigo y los introduce a la autoclave 1 para esterilizar. Es importante contar con todo el material necesario tanto para la ejecución de las tareas internas del laboratorio de preparaciones como para los materiales que se requieren en las clases.

En la autoclave 1 solamente se introduce material limpio que requiere esterilización y en la autoclave 2 se utiliza exclusivamente para eliminar los microorganismos contenidos en tubos, placas y botellas con residuos de sustancias utilizadas en las clases o en el laboratorio para pruebas y que requieren esterilización para ser eliminados por completo y garantizar su manipulación y limpieza de manera segura.

Para representar el proceso de lavado de cristalería descrito, se elaboró el diagrama de flujo mostrado en la Figura 32.

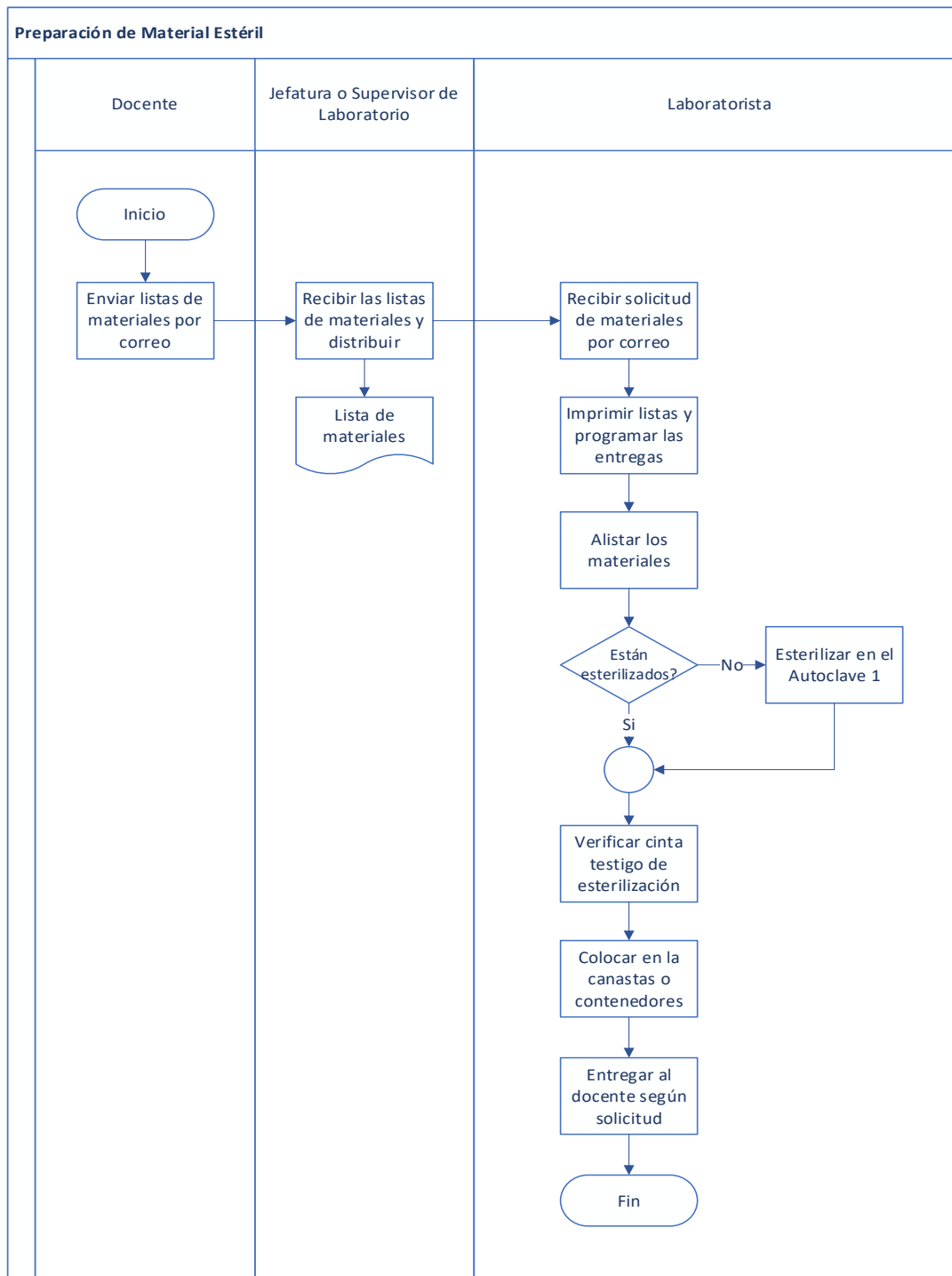
Figura 32 Diagrama de flujo lavado de cristalería



Nota: Karen Méndez A.

A continuación, se presenta en la Figura 33 el diagrama de flujo del proceso de preparación de material estéril.

Figura 33 Diagrama de flujo preparación de material estéril



Nota: Karen Méndez A.

La preparación de material estéril mostrado en la Figura 33 inicia con la solicitud de materiales que realizan los docentes para las prácticas, las cuales son recibidas por la jefatura del laboratorio y recibidas por el encargado de este proceso, quien las imprime y ordena por fecha de entrega. El encargado alista los materiales con anticipación para asegurar que se encuentra todo el material necesario para cubrir la solicitud del docente.

En caso de que falte material estéril para cumplir con la orden de pedido, el encargado debe alistar los materiales y esterilizarlos en la autoclave 1. Como medida de calidad, verifica que todo el material tenga la cinta testigo en color como evidencia de la esterilización, luego lo coloca en contenedores y los entrega en la fecha y hora indicada para la práctica docente.

Para analizar los procesos de forma más detallada, se realizó una ficha de información que contiene la descripción de los pasos, los responsables, el control documental existente y las normativas a las cuales se encuentran sujetos los procesos. En el apéndice 2 se muestra la ficha de información del proceso de medios de cultivo donde se realiza una estimación del tiempo de duración de cada etapa, y los responsables.

Existen normativas a nivel institucional que regulan las actividades de casi todos los procesos del laboratorio como el almacenamiento de sustancias químicas, normas de seguridad e higiene, control de inventarios de reactivos, protocolo de derrames de sustancias químicas, entre otros. En el apéndice 3 se encuentra el resumen de la información del proceso de hongos donde se destacan documentos como el procedimiento para el manejo de la Micoteca, el cual no se encuentra controlado, ni aprobado y el instructivo con el detalle de la Micoteca. El proceso se encuentra sujeto también a normativas generales de la institución para el manejo de material bioinfeccioso y buenas prácticas de laboratorio.

El proceso de repiques de bacterias se encuentra analizado en el cuadro del apéndice 4 y es muy similar al de hongos y no posee documentación ni registros propios de su proceso. En el apéndice 5, se analiza el proceso de tinciones y reactivos y se destaca el instructivo de las recetas que mantiene el encargado para la elaboración de los reactivos. En el apéndice 6, se muestra el proceso de lavado el cual carece de registros y soporte computacional lo que provoca descontrol total del proceso al igual que el proceso de preparación de material estéril analizado según el cuadro del apéndice 7 y mantiene las mismas características de los demás procesos operativos.

Los análisis muestran soporte documental que fue aprobado hace más de diez años por la institución y carencia de registros y controles de los procesos específicos del laboratorio.

Ficha de proceso

Para describir de forma detallada las actividades, los recursos y controles que poseen actualmente los procesos, se desarrolla a continuación las fichas de cada uno con el fin de identificar las mejoras que se requieren, así como los indicadores que existen para medirlos. En la Figura 34, se detalla la ficha del proceso para la producción de medios de cultivo.

Figura 34 Ficha de proceso producción de medios de cultivo

Laboratorio de Preparaciones					
Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO PRODUCCION DE MEDIOS DE CULTIVO					
1. OBJETIVO:	Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de producción de medios de cultivo				
2. ALCANCE:	Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.				
3. RESPONSABLES:	Encargado de medios de cultivo				
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
• Docente • Correo electrónico	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	• Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de medios de cultivo	Lista de materiales solicitados
• Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio	Orden de pedido de medios de cultivo	Programar producción.	Cronograma de producción	Laboratorista encargado de medios de cultivo	Cronograma
• Proveedores de medios de cultivo, aditivos y suministros para laboratorio. • Equipo del laboratorio. • Laboratorista encargado de lavado de cristalería • Encargado de mantenimiento de equipos	• Medio de cultivo a preparar. • Receta impresa en el envase. • Erlenmeyer. • Balanza electrónica. • Aditivos y reactivos. • Agitador magnético. • Medidor de pH. • Autoclave. • Cinta testigo.	Preparar el medio de cultivo.	• Mezcla del medio de cultivo esterilizado identificado con número de lote. • Registro de pH. • Datos del lote de producción.	• Laboratorista encargado de medios de cultivo • Encargado de mantenimiento de equipos	• Bitácora de producción • Registro de control del pH
• Proveedores de suministros para laboratorio y oficina. • Equipo del laboratorio. • Laboratorista encargado de lavado de cristalería	• Medio de cultivo preparado. • Beaker. • Cámara de flujo laminar. • Placas y tubos. • Etiquetas y marcadores. • Plástico para embalar. • Cámara de refrigeración.	Llenar, etiquetar y empacar placas y tubos.	• Placas y tubos con el medio de cultivo, etiquetados y empacados. • Registro en el control de la producción de medios de cultivo.	Laboratoristas	Bitácora de producción
• Producto terminado almacenado. • Laboratoristas	• Producto empacado e identificado. • Lista de materiales solicitados.	Entregar material.	Material entregado en los laboratorios.	• Docentes. • Estudiantes. • Clientes internos del laboratorio.	No se registra
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	No se registran	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Karen Méndez A.

La ficha del proceso de producción de medios de cultivo mostrada en la Figura 34 describe las actividades principales con un deficiente control sobre ellas. Se llevan algunos registros como la bitácora de producción en Excel y el registro de las mediciones de pH, el cual es solicitado por el encargado de mantenimiento de equipos; sin embargo, no se registran indicadores para medir el proceso con esa información. A continuación, se muestra en Figura 35 la ficha del proceso de repiques de hongos.

Figura 35 Ficha de proceso repique de hongos

Laboratorio de Preparaciones					
Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO REPIQUE DE HONGOS					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de repique de cepas de hongos.			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de repiques de hongos			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
• Docente • Correo electrónico	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	• Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de hongos	Lista de materiales solicitados
• Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio	Orden de pedido de hongos.	Programar los repiques.	Cronograma de repiques	Laboratorista encargado de hongos	Cronograma
• Micoteca de la Universidad. • Proveedores de suministros para laboratorio • Laboratorista encargado de lavado de cristalería • Laboratorista encargado de medios de cultivo • Encargado de mantenimiento de equipos	• Cristalería como tubos y placas esterilizados. • Medio de cultivo • Asas, papel, guantes. • Mechero. • Estufa. • Microscopios. • Cámaras de refrigeración. • Aceite mineral.	Ejecutar el repique y almacenar los hongos	• Cultivos de hongos identificados para reponer en Micoteca. • Cultivos de hongos identificados para completar orden de pedido.	• Micoteca de la Universidad • Laboratoristas	No se registra
• Producto almacenado • Laboratoristas	• Cultivos identificados. • Listas de materiales.	Entregar cultivos	Cultivo entregado en el laboratorio docente	• Docentes. • Estudiantes.	No se registra
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	No se registran	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Karen Méndez A.

Al igual que el proceso de medios de cultivo, la ficha de proceso de la Figura 35 de los repiques de hongos muestra inexistente control sobre el proceso en general. A pesar de que no se encontraron evidencias de quejas, se desconoce el volumen de repiques, la calidad final de los cultivos, y si durante el proceso hubo desperdicio de tiempo o recursos. El proceso de réplica de bacterias se muestra en la Figura 36.

Figura 36 Ficha de proceso repique de bacterias

Laboratorio de Preparaciones					
Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO REPIQUE DE BACTERIAS					
1. OBJETIVO:	<i>Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de repique de cultivos de bacterias.</i>				
2. ALCANCE:	<i>Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.</i>				
3. RESPONSABLES:	<i>Encargado de repiques de bacterias.</i>				
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
• Docente • Correo electrónico	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	• Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de bacterias	Lista de materiales solicitados
• Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio	Orden de pedido de bacterias.	Programar los repiques.	Cronograma de repiques	Laboratorista encargado de bacterias.	Cronograma
• Bacterioteca de la Universidad. • Proveedores de suministros para laboratorio • Laboratorista encargado de lavado de cristalería • Laboratorista encargado de medios de cultivo • Encargado de mantenimiento de equipos	• Tubos y placas esterilizadas. • Medio de cultivo • Asas, papel, guantes. • Mechero. • Estufa. • Microscopios. • Cámara de refrigeración.	Ejecutar y almacenar el repique de bacterias	• Cultivos de bacterias para reponer en Bacterioteca. • Cultivos de hongos para completar orden de pedido.	• Bacterioteca de la Universidad • Laboratoristas	No se registra
• Producto almacenado • Laboratoristas	• Cultivos identificados. • Listas de materiales.	Entregar cultivos	Cultivo entregado en el laboratorio docente	• Docentes. • Estudiantes.	No se registra
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	No se registran	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Karen Méndez A.

Se realizó la ficha del proceso para la réplica de bacterias como se muestra en la Figura 36 y se obtienen los mismos resultados que los anteriores, con un evidente descontrol del proceso y falta

de registros. El control de calidad lo realiza la misma persona que ejecuta los repiques y no queda evidencia de los resultados y se desconoce cuántos cultivos resultan exitosos y si existe material que se desecha durante el proceso. En la siguiente Figura 37, se muestra la ficha del proceso para la preparación de tinciones y reactivos.

Figura 37 Ficha de proceso preparación de tinciones y reactivos

Laboratorio de Preparaciones					
Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO PREPARACION DE TINCIONES Y REACTIVOS					
1. OBJETIVO:	<i>Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de preparación de tinciones y reactivos</i>				
2. ALCANCE:	<i>Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.</i>				
3. RESPONSABLES:	<i>Encargado de tinciones y reactivos.</i>				
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
• Docente • Correo electrónico	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	• Jefe del laboratorio • Laboratorista encargado de tinciones y reactivos	Lista de materiales solicitados
• Calendario o planificador. • Jefe del laboratorio	Orden de pedido de tinciones y reactivos.	Programar la preparación.	Cronograma	Laboratorista encargado de tinciones y reactivos	Cronograma
• Proveedores de colorantes para laboratorios de Microbiología. • Proveedores de suministros para laboratorio como solventes, ácidos y compuestos orgánicos e inorgánicos • Encargado de mantenimiento de equipos	• Desinfectante Guantes • Limpiones • Colorantes preparados. • Suministros para reactivos. • Papel, filtros, beaker. • Recetas para mezclas de reactivos. • Envases, botellas, goteros, jeringas. • Etiquetas, marcador permanente. • Balanza electrónica. • Espacio para almacenamiento.	Preparación de las tinciones y reactivos.	Tinciones y reactivos solicitados.	Laboratoristas	No se registra
• Producto almacenado • Laboratoristas	• Tinciones y reactivos preparados y etiquetados. • Listas de materiales	Entregar productos	Tinciones y reactivos solicitados	• Docentes. • Estudiantes. • Clientes internos del laboratorio.	No se registra
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	No se registran	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Karen Méndez A.

En la Figura 37 se muestra la misma tendencia de los procesos en general del laboratorio, con una falta de indicadores y controles de todo el proceso de preparación de tinciones y reactivos. Aunque el laboratorista encargado utiliza recetas para la elaboración de los reactivos, las cuales no han sido revisadas y no existen estándares de calidad para garantizar el resultado de la preparación. La siguiente Figura 38 muestra la ficha del proceso de preparación de material estéril.

Figura 38 Ficha de proceso de preparación de material estéril

Laboratorio de Preparaciones					
Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO PREPARACION DE MATERIAL ESTÉRIL					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de preparación de material estéril			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de material estéril.			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
• Docente • Correo electrónico	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	Lista de materiales (orden de pedido).	• Jefe del laboratorio • Laboratorista	Lista de materiales solicitados
• Jefe del laboratorio • Correo electrónico	• Orden de pedido de material estéril. • Impresora • Papel	Programar las entregas	Listas de materiales impresas y ordenadas por fecha de entrega	Laboratorista encargado del material estéril	Cronograma
• Proveedores de suministros para laboratorio. • Encargado de mantenimiento de equipos. • Encargado de lavado de cristalería.	• Listas de materiales impresas. • Material estéril empacado. • Autoclave. • Cinta testigo • Material de empaque. • Selladora. • Canastas o contenedores.	Alistar materiales	Material listo para completar el pedido	Laboratoristas	No se registra
• Material listo • Laboratoristas	• Material esterilizado. • Lista de materiales.	Entregar material	Material estéril solicitado	• Docentes. • Estudiantes.	No se registra
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	No se registran	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Karen Méndez A.

La ficha de proceso de preparación de material estéril que se muestra en la Figura 38 presenta la misma situación de los demás procesos del laboratorio con una ausencia total de control. La encargada imprime todas las listas de materiales que se solicitan y las ordena cronológicamente en un folder para llevar el orden del alisto que debe hacer. Al final de la entrega, no se registra el recibido conforme y se desconoce si se entregó el material completo o bien si el material no fue utilizado durante la clase y se devolvió al laboratorio.

Finalmente, el análisis de la ficha del proceso para el lavado de cristalería mostrado en la Figura 39 indica que no hay evidencia del volumen de trabajo, de la calidad del lavado final, de la cantidad de agua y energía que el proceso requiere, el tiempo que emplea el encargado por cada carga de material lavado que ejecuta y la cantidad de desperdicio (material quebrado o en mal estado) que

genera durante el proceso. En general, el laboratorio no controla sus actividades y desconoce sus oportunidades de mejora en calidad, eficiencia y eficacia.

Figura 39 Ficha de proceso de lavado de cristalería

Laboratorio de Preparaciones					
Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO LAVADO DE CRISTALERIA					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de lavado de cristalería			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de lavado de cristalería			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Laboratorios de prácticas docentes Laboratorio de preparaciones 	Cristalería y material sucio	Recoger el material sucio	<ul style="list-style-type: none"> Material que requiere esterilizar Material que no requiere esterilizar 	Laboratorista encargado de lavado de cristalería	No se registra
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Proveedor de recolección de desechos bioinfecciosos. Encargado de mantenimiento de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Cristalería sucia con residuos de microorganismos. Autoclave. Guantes Delantal Basurero o contenedor. Bolsas rojas etiquetadas para material bioinfeccioso. Cinta testigo 	Esterilizar y desechar residuos	Cristalería sucia esterilizada (sin microorganismos)	Laboratorista encargado de lavado de cristalería	No se registra
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Encargado de mantenimiento de equipos 	<ol style="list-style-type: none"> Jabón industrial Alconox Agua tibia. Guantes, delantal Cristalería sucia sin residuos. Recipientes grandes o contenedores. Esponjas, hisopos, cepillos. Estufas. 	Lavar y secar el material	Material limpio y seco	Laboratoristas	No se registra
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Encargado de mantenimiento de equipos 	<ol style="list-style-type: none"> Cristalería y material limpio y seco. Bolsas y material de empaque Selladora de calor. Cinta testigo. Autoclave. Espacio en estanterías. 	Empacar y Almacenar	Cristalería y material empacado y esterilizado	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Clientes internos del laboratorio. 	No se registra
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	No se registran	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Karen Méndez A.

Medición de las Consecuencias

La aplicación de herramientas como la identificación de las mudas del proceso contribuye a optimizar los recursos y reducir ineficiencias en la operación. Esta evaluación permite eliminar

actividades que no aportan valor, incrementan costos y desperdician tiempo y esfuerzo; así como los excesos de inventario, transportes innecesarios y tiempos muertos o de espera.

Inventarios

De acuerdo con la información de la Tabla 8 la categoría con mayor demanda es “Otros materiales” y esto se debe a que esta categoría corresponde a una diversidad de artículos e insumos como alcohol, algodón, pipetas, placas, agujas, bolsas, gasas, entre otros y el consumo que se requiere para cada práctica de laboratorio es mayor que otros materiales.

Es necesario que el inventario de estos artículos se mantenga actualizado para decidir el momento oportuno de realizar las compras y las cantidades requeridas para evitar el desabastecimiento. Sin embargo, el laboratorio de preparaciones no cuenta con un sistema automatizado, que realice la gestión de ingreso y salida de los insumos; si no más bien el inventario se realiza contando manualmente las cantidades en stock cada vez que se programa una compra. Esto provoca falta de control sobre el material que puede ocasionar pérdidas del material y el riesgo de desabastecimiento.

El laboratorio hace un esfuerzo por llevar un control en Excel de las unidades existentes y a partir de diciembre del 2024 se comenzó a registrar la fecha de las entradas y de las salidas del material. Se puede ver un ejemplo de estos registros en las

Figura 40 y Figura 41 las cuales son imágenes tomadas del archivo de Excel que realiza el laboratorio. Este método podría ayudar a mejorar el control del inventario; sin embargo, por ser un proceso manual tiene el riesgo de mantener el registro desactualizado y con errores.

Figura 40 Registro Inventario de Entrada

ENTRADAS				
CÓDIGO	ARTÍCULO	FECHA	CANTIDAD	
I001	Papel para esterilizar 6.2 cm x 200 m	26/12/2024	3	
I002	Papel para esterilizar 10 cm x 200 m	26/12/2024	1	
I003	Papel para esterilizar 15 cm x 200 m	26/12/2024	5	
I004	Papel para esterilizar 20 cm x 200 m	26/12/2024	3	
I005	Papel para esterilizar 30 cm x 100 m	26/12/2024	1	
I006	Papel para esterilizar 30 cm x 200 m	26/12/2024	3	
I007	Plástico termoencogible corto	26/12/2024	1	
I008	Plástico termoencogible largo	26/12/2024	1	
I009	Jeringa sin aguja 60 mL	27/12/2024	60	
I010	Jeringa sin aguja 50 mL	27/12/2024	360	
I011	Jeringa sin aguja 20 mL	27/12/2024	200	
I012	Jeringa 10 mL	27/12/2024	207	
I013	Jeringa 5 mL	27/12/2024	200	
I014	Jeringa 1 mL	27/12/2024	1200	
I015	Frasco recolector orina	27/12/2024	300	
I016	Frasco recolector heces	27/12/2024	150	
I017	Agujas pericraneales	27/12/2024	300	
I018	Aguja Extracción Sangre 21GX1-1/2in	27/12/2024	87	
I019	Tubo tapa roja vidrio 10 mL	27/12/2024	4	
I020	Tubo tapa roja 9 mL	30/12/2024	35	
I021	Tubo tapa morada 4 mL	30/12/2024	58	
I022	Tubo tapa gris 4 mL	30/12/2024	5	
I023	Tubo tapa verde 4 mL	30/12/2024	2	
I024	Tubo tapa morada 1 mL	30/12/2024	6	

Nota: Laboratorio de Preparaciones.

Figura 41 Registro Inventario de Salida

SALIDAS				
CÓDIGO	ARTÍCULO	FECHA	CANTIDAD	
I082	Guantes talla S	06/01/2025	1	
I083	Guantes talla M	06/01/2025	1	
I084	Guantes talla L	06/01/2025	1	
I060	Sal autoclave	08/01/2025	3	
I077	Placas Petri 90 mm	08/01/2025	1	
I074	Motas de algodón Micoteca	09/01/2025	1	
I077	Placas Petri 90 mm	09/01/2025	1	
I077	Placas Petri 90 mm	10/01/2025	1	
I077	Placas Petri 90 mm	14/01/2025	1	
I015	Frasco recolector orina	14/01/2025	5	
I077	Placas Petri 90 mm	15/01/2025	1	
I084	Guantes talla L	15/01/2025	2	
I077	Placas Petri 90 mm	16/01/2025	1	
I077	Placas Petri 90 mm	17/01/2025	6	
I074	Motas de algodón Micoteca	17/01/2025	1	
I072	Paños amarillos	17/01/2025	10	
I045	Bolsa estéril para stomacher	17/01/2025	43	
I012	Jeringa 10 mL	17/01/2025	109	
I071	Jabón para manos	20/01/2025	2	
I103	Cloro	20/01/2025	1	
I071	Jabón para manos	21/01/2025	2	
I074	Motas de algodón Micoteca	21/01/2025	3	
I079	Papel toalla	21/01/2025	2	
I108	Palillos de madera 864 U	23/01/2025	2	

Nota: Laboratorio de preparaciones.

Además, no existe un encargado de inventarios, el personal debe informar la cantidad de insumos que toma de las bodegas y al final del día o la semana, la jefatura hace el registro en la plantilla de Excel. En el apéndice 8 se anexa el inventario actualizado en enero 2025, en el cual se indica la cantidad de insumos existentes en stock, la presentación del artículo y la ubicación.

Existen seis bodegas donde se almacenan los insumos, las cuales se encuentran en distintas ubicaciones de la Universidad, incluso a pisos de distancia. El personal debe recorrer estas distancias para alistar el material solicitado para las prácticas docentes. Todos los colaboradores del laboratorio de preparaciones tienen asignado los cursos que deben alistar; por lo tanto, todos tienen acceso a las bodegas de insumos y todos pierden tiempo en desplazarse para buscar los artículos necesarios para la lista solicitada.

La asistente administrativa se encarga de realizar las compras de todos los insumos e indica que en ocasiones se realizan con urgencia para poder abastecer las prácticas, ya que al no contar con el dato del inventario al día no se da cuenta del desabastecimiento a tiempo. No hay registros de esta indicación, la información fue tomada en conversación con la persona encargada.

La segunda categoría con mayor demanda según el gráfico mostrado en la Figura 24 es “Medios de cultivo”, porque es un insumo de gran importancia para el desarrollo de casi todos los análisis que realizan los estudiantes durante las clases y la replicación de las cepas de hongos y bacterias que se realizan en el laboratorio de preparaciones.

Sobre el inventario que se realizó de la materia prima que se utiliza para preparar los medios de cultivo que se encuentran en la bodega del laboratorio, se identificaron 273 unidades correspondientes a 61 tipos de medios, de los cuales 120 unidades se encuentran vencidos, lo cual representa el 43.95% de material vencido en el inventario. En el apéndice 9, se detalla el nombre del medio de cultivo, la presentación, las cantidades y la fecha de caducidad.

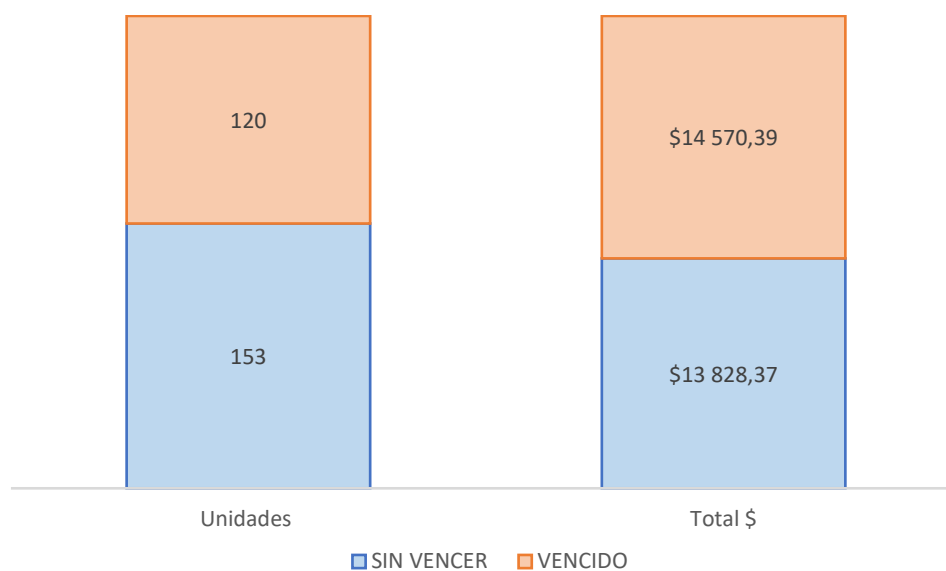
Se realizó una categorización por medio de la fecha de vencimiento para clasificar el material en “Sin vencer” y “Vencido”. Existen registros con cero unidades, pero en realidad son unidades que están abiertas (en uso). Por medio de cotizaciones facilitadas por el Departamento de Proveeduría de la Universidad y el registro de algunas facturas del laboratorio de preparaciones se logró colocar el precio de la mayoría de los medios de cultivo para cuantificar el costo económico de los productos vencidos, el cual se puede visualizar en el apéndice 10. En la Tabla 17, se muestra el resumen de la información.

Tabla 17 Inventario de materia prima para medios de cultivo

Estado	Unidades	Total \$
SIN VENCER	153	\$13 828,37
VENCIDO	120	\$14 570,39
TOTAL	273	\$28 398,76

Nota: Karen Méndez Alas

Según se muestra en la Tabla 17 el costo económico del total del inventario que se logró conocer es de \$28.398,76 y el monto del material vencido suma en total \$14.570,39. En la Figura 42, se muestran los datos graficados.

Figura 42 Gráfico Inventario de materia prima para medios de cultivo

Nota: Tabla 17.

Según se representa en el gráfico de la Figura 42, el total de unidades vencidas es menor que el material que no lo está; sin embargo, el monto económico que representa es mayor. A las 273 unidades de material, se suman 9 unidades que se encuentran abiertas y en uso, de las cuales 5 se encontraron vencidos.

A partir del segundo semestre del 2024, se le solicitó al equipo del laboratorio comenzar a registrar el desperdicio de material, que se origina principalmente porque no se utilizan en las prácticas y el docente los devuelve al laboratorio de preparaciones o por contaminación cuando se está preparando. En el apéndice 11 se detalla los materiales reportados como desperdicio desde

setiembre del 2024 hasta enero 2025 de los medios de cultivo. En la Tabla 18 se muestra las cantidades y el costo total de los artículos clasificados por presentación.

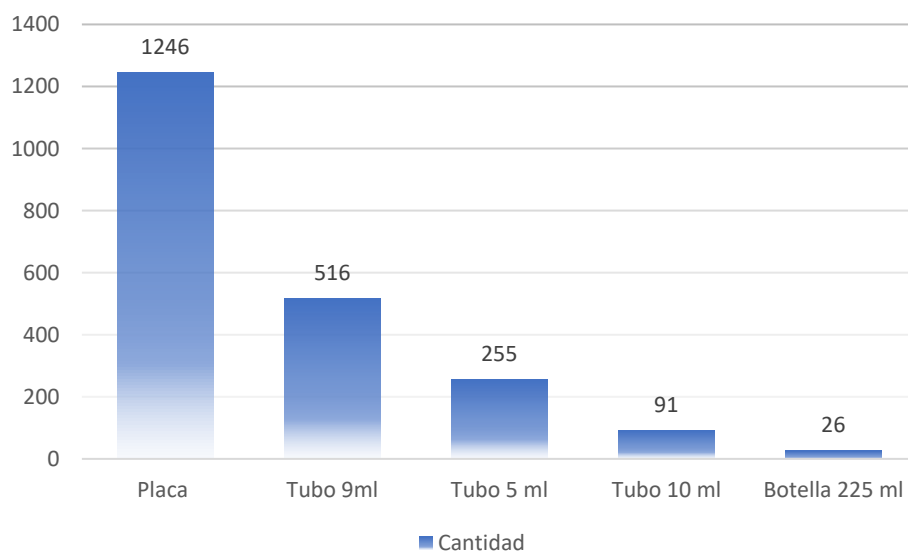
Tabla 18 Material de medios de cultivo desechado

Presentación	Cantidad	Costo total
Botella 90 ml	9	\$0,56
Botella 100 ml	10	\$0,00
Botella 125 ml	7	\$5,45
Botella 225 ml	26	\$16,02
Botella 1,5 L	3	\$7,99
Placa	1246	\$271,21
Rodac	16	\$2,32
Tubo 5 ml	255	\$2,19
Tubo 8ml	8	\$0,00
Tubo 9ml	516	\$23,06
Tubo 10 ml	91	\$5,10
Total	2187	\$333,89

Nota: Karen Méndez A.

El gráfico de la Figura 43 muestra las cantidades de los cinco artículos con mayor cantidad de material desechado.

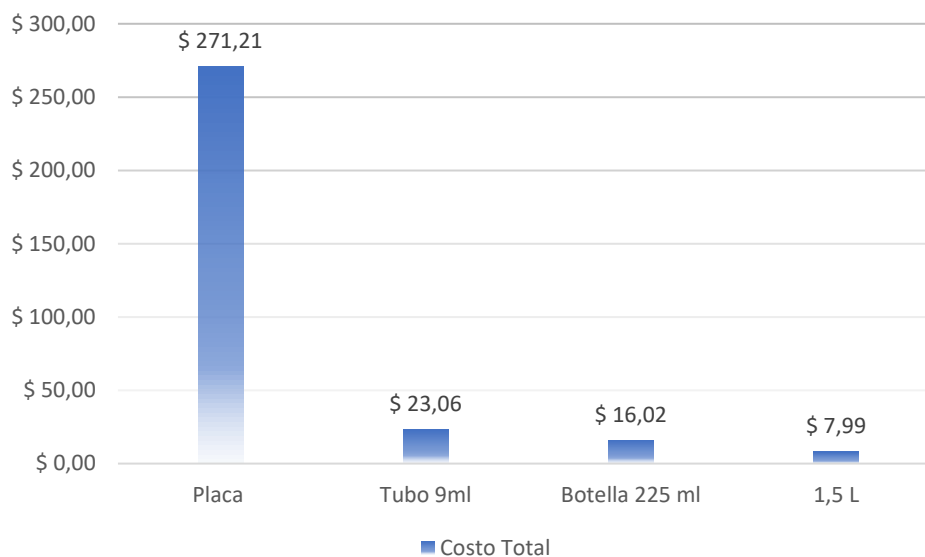
Figura 43 Gráfico unidades de material desechado



Nota: Tabla 18.

La siguiente Figura 44 indica los materiales desechados con mayor costo.

Figura 44 Gráfico costo unidades desechadas



Nota: Tabla 18.

El material con mayor desecho reportado son las placas preparadas con medio de cultivo, que sumaron 1246 unidades que equivalen a un costo de \$271.21, según los gráficos de la Figura 43 y Figura 44. En total el costo del material reportado como desperdicio es de \$333.89 sin incluir los costos de producción.

Análisis de las Causas

Para realizar el análisis de las causas, se deben identificar los problemas y el peso que tienen dentro de la gestión del laboratorio. De esta manera, se podrá analizar las causas de los problemas más relevantes y facilitar la búsqueda de acciones correctivas.

En conjunto con la jefatura del laboratorio se elaboró un diagrama de Klee para colocar los pesos a cada problema. En el diagrama de Klee se identifican 8 problemas principales del laboratorio:

1. Procesos no estandarizados.
2. Desperdicio de materiales.
3. Falta de control de inventarios.
4. Gestión reactiva.
5. Falta de capacitación adecuada al personal nuevo

6. Infraestructura inadecuada.
7. Poco control sobre los procesos.
8. Pocos registros de control de calidad.

A continuación, se presenta en la Figura 45 el diagrama de Klee

Figura 45 Diagrama de Klee

Nota de Empresa	50	75	50	25	50	50	75	75		
Nota Grupal	75	75	75	50	75	50	75	75		
	Procesos no estandarizados	Desperdicio de materiales	Falta de control de inventarios	Gestión reactiva	Falta de capacitación adecuada al personal nuevo	Infraestructura inadecuada	Poco control sobre los procesos	Pocos registros de control de calidad	Sumatoria	Peso
Procesos no estandarizados		0,75	0,75	1	1	0,75	0,5	0,75	5,5	0,20
Desperdicio de materiales	0,25		0,5	0,75	0,75	1	0	0,5	3,75	0,13
Falta de control de inventarios	0,25	0,5		0,75	0,75	0,5	0,5	0,5	3,75	0,13
Gestión reactiva	0	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25	0	1,25	0,04
Falta de capacitación adecuada al personal nuevo	0	0,25	0,25	0,75		0	0,25	0	1,5	0,05
Infraestructura inadecuada	0,25	0	0,5	0,75	1		0,25	0	2,75	0,10
Poco control sobre los procesos	0,5	1	0,5	0,75	0,75	0,75		0,5	4,75	0,17
Pocos registros de control de calidad	0,25	0,5	0,5	1	1	1	0,5		4,75	0,17
	1,5	3,25	3,25	5,75	5,5	4,25	2,25	2,25	28	1,00

Nota: Karen Méndez A.

El peso de la nota de la empresa fue dado por la jefatura del laboratorio, de acuerdo con su punto de vista para cada problema. La nota grupal fue dada por mi persona para el análisis. Se discutió cada uno de los problemas comparándolos entre sí para obtener el peso final que se muestra en Tabla 19.

Tabla 19 Cálculo de los datos

Problemas	Posición	Resultado	% Relativo
Procesos no estandarizados	A	736,61	16,73%
Desperdicio de materiales	B	753,35	17,11%
Falta de control de inventarios	C	502,23	11,41%
Gestión reactiva	D	55,80	1,27%
Falta de capacitación adecuada al personal nuevo	E	200,89	4,56%
Infraestructura inadecuada	F	245,54	5,58%
Poco control sobre los procesos	G	954,24	21,67%
Pocos registros de control de calidad	H	954,24	21,67%
TOTAL		4402,90	100%

Nota: Karen Méndez Alas.

Para determinar los problemas que representan el 80% del total, se ordenan los datos según se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20 Datos ordenados

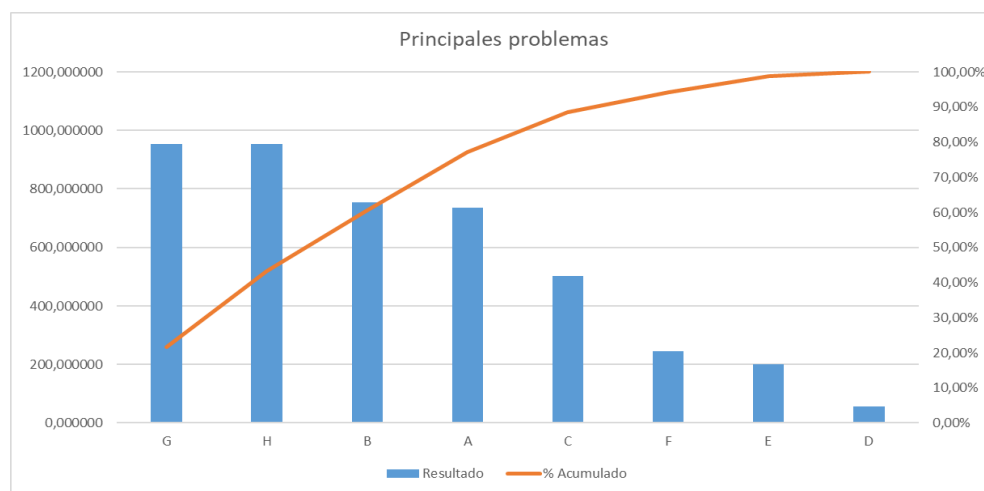
Clasificación	POSICION	Resultado	% Relativo	% Acumulado
A	G	954,24	21,67%	21,67%
	H	954,24	21,67%	43,35%
	B	753,35	17,11%	60,46%
	A	736,61	16,73%	77,19%
B	C	502,23	11,41%	88,59%
C	F	245,54	5,58%	94,17%
	E	200,89	4,56%	98,73%
	D	55,80	1,27%	100,00%

Nota: Karen Méndez A.

La Tabla 20 contiene los datos ordenados de mayor a menor y se determina los problemas que representan un 77.19% del total. De acuerdo con el análisis, estos problemas son: Poco control sobre los procesos, pocos registros de control de calidad, desperdicio de materiales, procesos no estandarizados.

Estos datos se pueden representar en el diagrama de Pareto de la Figura 46. El análisis de las causas se realizará a los problemas que representan casi el 80% del total, utilizando un diagrama de Ishikawa para cada uno.

Figura 46 Diagrama de Pareto

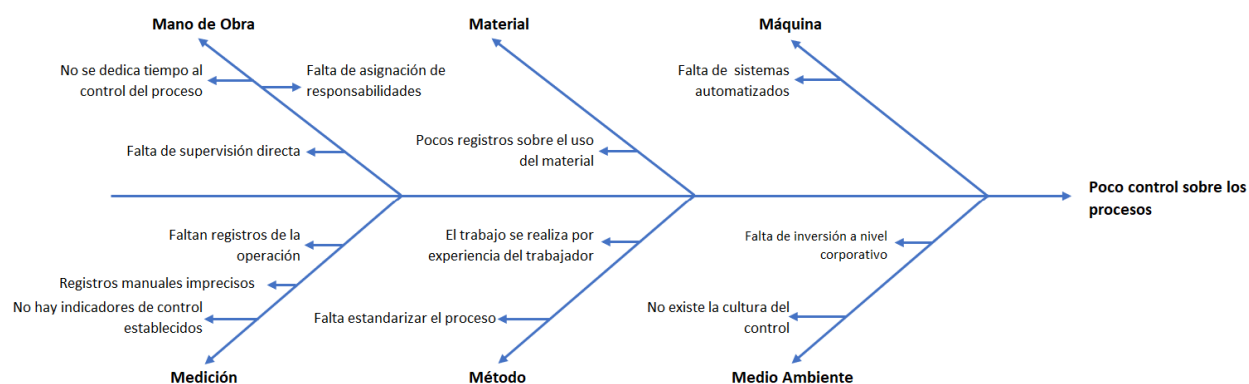


Nota: Tabla 20.

El diagrama de Pareto de la Figura 46 muestra los problemas G (Poco control sobre los procesos) y H (Pocos registros de control de calidad) con mayor peso sobre los demás, pero igual entre ellos. La curva del porcentaje acumulado marca los problemas identificados con las letras G (Poco control sobre los procesos), H (Pocos registros de control de calidad), B (Desperdicio de materiales) y A (Procesos no estandarizados) con el casi 80% del total.

Una vez que se identifican los problemas principales, es necesario analizar las causas que lo originan. En la Figura 47, se analiza con un diagrama de Ishikawa el primer problema identificado con mayor peso en el análisis del diagrama Klee: Poco control sobre los procesos.

Figura 47 Diagrama de Ishikawa Poco Control sobre los Procesos



Nota: Karen Méndez A.

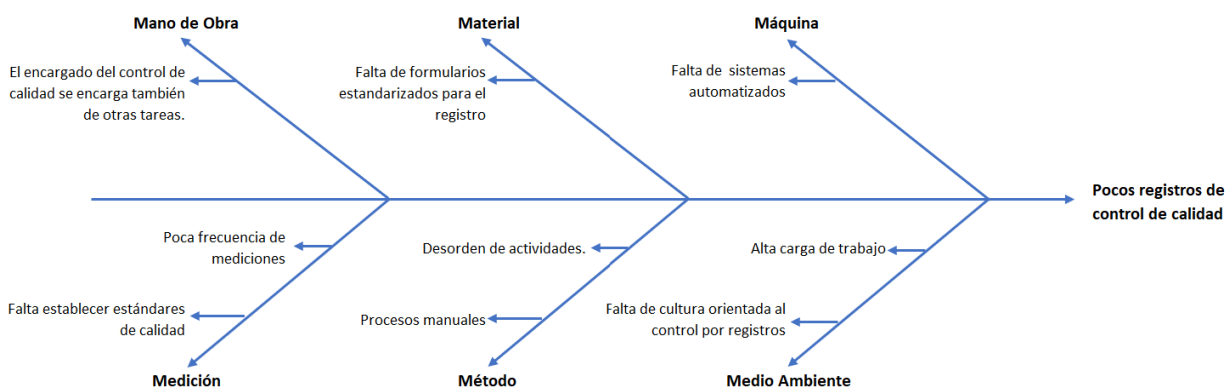
A continuación, se presenta el análisis de las 6M presentadas en la Figura 47 para este problema:

1. Mano de obra: la jefatura del laboratorio y los colaboradores indican que falta tiempo para planificar y controlar cada uno de los procesos. El trabajo debe estar a tiempo para cada clase y no hay tiempo para nada más; porque los controles son manuales.
2. Material: Existen pocos registros sobre el uso del material, su entrada y salida de los inventarios y los recursos utilizados en las clases, lo que genera poco control al proceso.
3. Máquina: no existe en el laboratorio sistemas informáticos o automatizados que ayuden a controlar la gestión y brindar trazabilidad del proceso.
4. Medición: los procesos no se controlan porque hay pocos registros de las actividades y los que existen son manuales y, por lo tanto, corren el riesgo de ser imprecisos. No existen indicadores para el control de la producción, de inventarios, control de calidad y de eficiencia.

5. Método: el trabajo se realiza por experiencia de los colaboradores sin garantizar que los métodos que se utilizan sean los mejores. Así también al no estar estandarizados los procedimientos, se pierde el control de las actividades.
6. Medio ambiente: la falta de inversión en el área por parte de la corporación podría causar que el proceso no mejore en cuanto a la automatización de sus actividades. El trabajo siempre ha sido reactivo y no hay establecida una cultura de control de los procesos ya que aún se considera innecesario porque el material se entrega a tiempo para las clases.

Para el segundo problema, se muestra el análisis en la siguiente Figura 48.

Figura 48 Diagrama de Ishikawa Pocos Registros de Control de Calidad



Nota: Karen Méndez A.

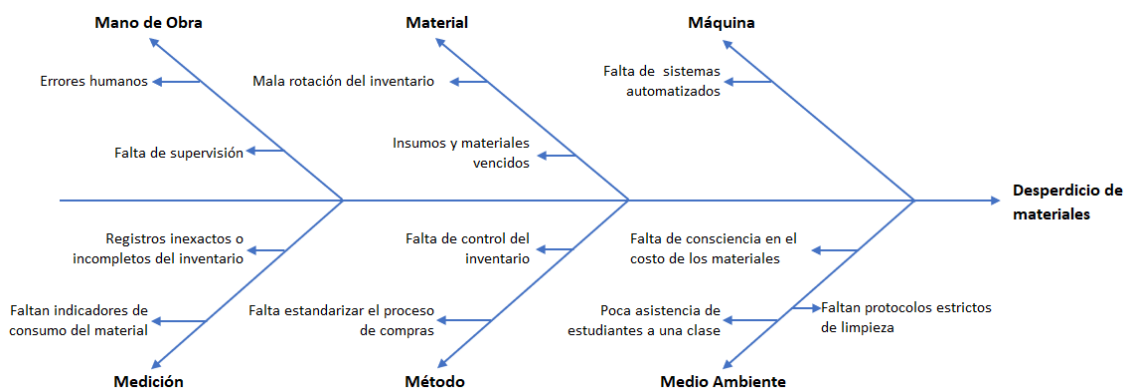
En la Figura 48, se describe el diagrama de Ishikawa para el problema: Pocos registros de control de calidad. El análisis de las 6M es el siguiente:

1. Mano de obra: el encargado de realizar las actividades de control de calidad también se encuentra a cargo de la replicación de cepas de bacterias. Esto provoca que no pueda dedicar todo su tiempo a realizar los controles a todos los lotes que se producen de hongos, bacterias y medios de cultivo principalmente.
2. Material: falta formularios estandarizados que ayuden al registro de los controles de calidad.
3. Máquina: no existen sistemas automatizados que ayuden a levantar los registros más fácilmente.
4. Medición: no se analizan todos los lotes que se producen, ni hay una frecuencia establecida para hacerlo. Tampoco existen estándares o parámetros de calidad claramente definidos.

5. Método: los procesos y sus registros son manuales; por lo tanto, se ejecutan cada vez que haya tiempo para hacerlo. Esto se suma al ambiente de desorden que se percibe, ya que muchas veces los lotes son analizados incluso cuando ya se entregaron a la clase. En estos casos es posible que incluso ni siquiera se haga el registro.
6. Medio ambiente: se percibe una alta carga de trabajo por parte de los colaboradores lo que se suma al hecho de que no existe una cultura por llevar registros para medir los procesos.

Para analizar el tercer problema: desperdicio de materiales, se muestra el diagrama de Ishikawa de la Figura 49.

Figura 49 Diagrama de Ishikawa Desperdicio de Materiales



Nota: Karen Méndez A.

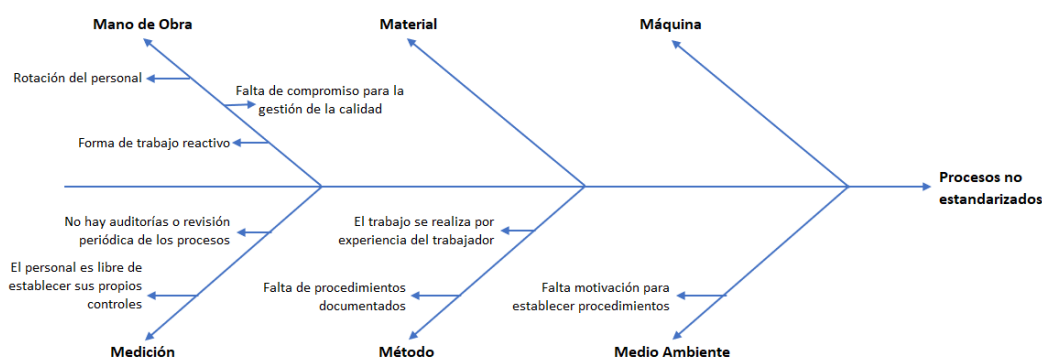
El análisis de las causas para el problema: desperdicio de materiales de acuerdo con las 6M son:

1. Mano de obra: los errores humanos se pueden presentar en la producción de los materiales y en la solicitud de las cantidades de material que realizan los docentes para las prácticas. Esto provoca desperdicio de material. Falta supervisión y control en la producción, en el proceso de alisto y entrega y en los materiales que los docentes devuelven.
2. Material: Se identifica una mala rotación del inventario y materiales vencidos que genera desperdicio.
3. Máquina: no existe un sistema de información eficiente que ayuden al proceso.
4. Medición: los registros del inventario son manuales; por lo tanto, inexactos e incompletos. También faltan indicadores de consumo y de rendimiento que controlen el proceso.
5. Método: no existe un control eficiente del inventario y el procedimiento de compras no se encuentra establecido, lo que dificulta la planificación del abastecimiento.

6. Medio ambiente: en ocasiones los docentes solicitan más unidades de las requeridas para sus prácticas lo que denota una falta de consciencia hacia el costo de los materiales y el trabajo del personal del laboratorio. También sucede que haya ausencias de los estudiantes en las clases y el material se deba devolver. Un aspecto muy importante que debe estar presente en los procesos del laboratorio es la limpieza estricta de todos los instrumentos. Al no existir un protocolo de limpieza establecido se corre el riesgo también de contaminación y con ello, que el material se deba desechar.

A continuación, se presenta la Figura 50 con el diagrama de Ishikawa para el problema: procesos no estandarizados.

Figura 50 Diagrama de Ishikawa Procesos no estandarizados



Nota: Karen Méndez A.

Finalmente, la Figura 50 presenta el diagrama de Ishikawa para el problema llamado “procesos no estandarizados” al cual se encontraron las siguientes causas:

1. Mano de obra: la rotación del personal dificulta la implementación y desarrollo de métodos estandarizados. Además, existe una resistencia y falta de compromiso para desarrollar un sistema eficiente y controlado porque la mayoría se siente cómodo trabajando a su manera. Hay más bien una cultura o costumbre de trabajar reactivamente para solucionar los problemas, que es la tercera causa.
2. Medición: no existen auditorías o revisiones periódicas de los métodos y procedimientos utilizados; por lo tanto, no existe presión para estandarizarlos, medirlos, evaluarlos y mejorarlos. No existen indicadores de gestión sino más bien cada colaborador es libre de establecer sus propios controles y registros.

3. Método: el trabajo se realiza de acuerdo con la experiencia del trabajador, la cual puede ser distinta del compañero lo que puede provocar diferencias en los resultados. Los procedimientos no se encuentran documentados; por lo tanto, dificulta mejorarlos.
4. Medio ambiente: no existe motivación en el personal para establecer los procedimientos. Si no se explican claramente los beneficios de los procedimientos los colaboradores pueden sentirse ajenos al proceso de estandarización.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El siguiente capítulo muestra las conclusiones basadas en los hallazgos relevantes obtenidos a través de la investigación y el análisis de la situación actual del laboratorio de preparaciones y que dan respuesta a los objetivos del proyecto. Así mismo, se propone las recomendaciones con el fin de mejorar la gestión y los procesos del laboratorio de preparaciones.

Conclusiones

A continuación, se detallan las conclusiones sobre los resultados obtenidos del proyecto de investigación.

Durante el año 2024, se reportaron 4 salidas de personal, lo cual representa un 44.4% del total de colaboradores. Esto representa casi un 50% de rotación del personal en un año lo que dificulta el desarrollo de una cultura organizacional estable, falta de continuidad en los procesos y aumenta el tiempo de adaptación del personal de acuerdo con su curva de aprendizaje. Esto impacta la eficiencia operativa, la calidad y la consistencia de los resultados en los productos ofrecidos.

La carrera de Microbiología tiene en total 42 cursos en su malla curricular, de los cuales 23 son de carrera. El laboratorio de preparaciones brinda productos y servicio a 17 cursos de carrera, lo que representa un 73.9%. Por lo tanto, el laboratorio desempeña un papel muy importante en el apoyo académico de la mayoría de los cursos especializados en microbiología, asegurando que los estudiantes cuenten con insumos y materiales de calidad para su formación. En consecuencia, se resalta la importancia de optimizar y estandarizar los procesos para cumplir eficientemente con la demanda.

Toda la operación es manual, desde la solicitud de la lista de materiales que es la principal fuente de información para la producción y preparación de los materiales hasta la entrega. Se realizan pocos registros del procesamiento de los materiales. Por lo general son plantillas de Excel, y se desconoce si están completos y precisos. Lo mismo sucede con el control de los inventarios de insumos, materias primas y producto terminado. Esta situación dificulta la trazabilidad del proceso, aumenta el riesgo de errores, provoca faltantes o sobre stock de inventarios y limita el conocimiento de los puntos de mejora del proceso lo cual impide identificar las áreas críticas que podrían optimizarse para aumentar la productividad y reducir el desperdicio.

El proceso de control de calidad lo realiza la persona encargada de los cultivos de bacterias; sin embargo, actualmente realiza análisis solo para los repiques de las bacterias y para los lotes de medios de cultivo. La entrega de los medios de cultivo al cliente final no depende de la liberación del lote luego del análisis de control de calidad, lo cual podría ocasionar que productos no conformes lleguen al usuario final.

Los controles de calidad de hongos, lavado de cristalería, material estéril y preparación de tinciones y reactivos los ejecuta cada encargado y existen pocos registros de frecuencia y resultados de los análisis. La falta de un sistema centralizado y documentado para los controles de calidad genera inconsistencias y dificulta identificar las posibles fallas y brindar un seguimiento adecuado de los estándares de calidad lo que pone en riesgo el aseguramiento de la calidad de los productos entregados.

El personal del laboratorio se preocupa en rotular cada uno de los productos, lotes y envases que contienen material lo que significa una buena práctica. Sin embargo, los artículos solicitados, los insumos, y los productos terminados no se encuentra codificados lo que limita la trazabilidad y control de los materiales, gestionar los inventarios y aumenta el riesgo de errores en el suministro de los insumos y entrega final de los productos terminados.

No hay reportes de quejas de los productos y servicios del laboratorio, pero tampoco hay evidencia de instrumentos de medición de la satisfacción de los clientes. La falta de un sistema de evaluación dificulta la identificación de oportunidades de mejora y sin la retroalimentación de la gestión, el laboratorio desconoce si está cumpliendo con las expectativas de los usuarios finales.

La falta de control sobre el proceso ha provocado desperdicio de materiales, los cuales sumaron en cinco meses \$333,89 y vencimiento de materia prima para medios de cultivos por un valor de \$11.855,00 por mala rotación del inventario, el cual representa a su vez un 44.7% del inventario total de materia prima. Se encontraron 5 unidades vencidas en uso.

Se identificaron ocho problemas principales en el laboratorio, de los cuales los siguientes cuatro representan el 77.19%: Poco control sobre los procesos, pocos registros de control de calidad, desperdicio de materiales y procesos no estandarizados. Dentro de las principales causas, se repiten en cada problema la falta de indicadores de gestión, falta de supervisión y seguimiento, actividades realizadas por experiencia del personal, falta de un sistema automatizado que agilice el seguimiento a los procesos y la toma de decisiones, falta de implementación de estándares de calidad.

Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos durante la investigación, se recomienda implementar estrategias de retención para el personal, que incluyan programas de capacitación continua e incentivos que fomenten la motivación del equipo. La definición clara de los roles y las responsabilidades puede mejorar el ambiente laboral y un proceso de inducción estructurado puede reducir el impacto en la curva de aprendizaje del personal nuevo.

Establecer un plan de estandarización de los procesos que permita garantizar la calidad, disponibilidad de materiales y consistencia en los resultados de acuerdo con el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) para desarrollar un sistema de gestión sistemático y ordenado y que asegure las actividades de mejora continua mediante la implementación de indicadores de gestión.

Implementar un sistema automatizado de gestión de inventarios y producción que permita la trazabilidad en tiempo real de los insumos, materias primas y productos terminados desde la solicitud de materiales hasta la entrega de los productos. Esto facilita la generación de registros precisos para la toma de decisiones y seguimiento de los indicadores de desempeño para la evaluación continua de la eficiencia operativa. Además, se recomienda implementar un sistema de codificación para todos los artículos que permita trazabilidad y control sobre todo el proceso.

Estandarizar el proceso de control de calidad y establecer los estándares que debe cumplir el producto final, así como las pruebas que se deben realizar para asegurar su calidad. Establecer registros estructurados y los indicadores del proceso.

Establecer un sistema de evaluación de la satisfacción del cliente, como encuestas, formularios en línea o entrevistas que permitan recopilar retroalimentación de los usuarios finales, enfocadas en aspectos clave de la calidad de los productos, puntualidad de la entrega y la disponibilidad de todo el material. Analizar la información para identificar oportunidades de mejora y realizar los ajustes necesarios al proceso.

Se recomienda implementar indicadores de gestión para medir el desempeño de los procesos y tomar decisiones basadas en datos reales. Además, es necesario establecer los estándares de calidad y hacer revisiones periódicas de seguimiento para la mejora continua. Capacitar al personal para asegurar que los nuevos estándares y controles son comprendidos y aplicados.

Como parte de las recomendaciones para mejorar la gestión del laboratorio y garantizar la calidad de los procesos, se sugiere valorar en el futuro la implementación de la acreditación en una norma ISO, como la ISO 9001, que se puede aplicar para cualquier tipo de organización ya que no solo garantiza una mejora en los procesos internos y la calidad de los resultados, sino que también fortalece la reputación del laboratorio, brindando confianza a los usuarios y, en este caso, ayudando a la formación profesional de los estudiantes de una carrera que tiene un alto impacto en la salud pública y la sociedad como la Microbiología.

Así mismo, se recomienda valorar la posibilidad de adquirir una acreditación específica para el tipo de actividades, bajo la norma ISO 15189 que regula los requisitos para la calidad y competencia de los laboratorios clínicos. Esta norma garantiza la validez y fiabilidad de los resultados emitidos por el laboratorio, lo cual es un aspecto importante en el contexto del trabajo microbiológico que se realiza.

Dado que el laboratorio tiene un enfoque en la replicación de microorganismos que afectan la salud humana, la ISO 15189 es ideal para asegurar que los resultados de los ensayos sean técnicamente válidos, confiables y que los procesos siguen estándares de calidad y seguridad reconocidos internacionalmente en el ámbito clínico.

Aunque otras normas como la ISO 17025 regulan la competencia de laboratorios en general, la ISO 15189 se centra específicamente en laboratorios clínicos, lo que la hace más adecuada para el entorno microbiológico en el que se estudian patógenos que afectan a la salud humana. Esta norma garantiza que los resultados emitidos por el laboratorio sean clínicamente interpretables y técnicamente validados.

CAPÍTULO VI DISEÑO

En este capítulo se detalla el diseño de la propuesta que pretende brindar soluciones viables, definir estrategias y los recursos necesarios, así como los indicadores clave de desempeño para evaluar la gestión del laboratorio, basado en el análisis de los problemas identificados durante la investigación. Se fundamenta en la optimización de los recursos, el control del proceso y la gestión adecuada del inventario de manera que permita tomar decisiones informadas y efectivas, asegurando una gestión sostenible del laboratorio.

Diseño

El siguiente diseño de un manual de procedimientos para el laboratorio de preparaciones de una universidad privada; que se encuentra en los apéndices 17 y 18 detallado más adelante en la propuesta, responde a la necesidad de medir la eficiencia, asegurar la consistencia y calidad de los resultados y controlar los procesos del laboratorio mediante indicadores que permitan establecer una línea de mejora continua. De acuerdo con las recomendaciones realizadas basadas en las conclusiones sobre el análisis de la situación, es necesario considerar una solución para la retención del personal, que permita establecer los procedimientos.

Por ello, se propone crear un programa estructurado de capacitación continua que asegure el desarrollo de competencias técnicas y habilidades blandas del personal. Este programa debe incluir formación regular en nuevas tecnologías, procesos actualizados y normativas del sector. Además, se deben incorporar talleres sobre trabajo en equipo, comunicación efectiva y liderazgo.

Su diseño debe ser elaborado directamente por la jefatura del laboratorio en equipo con el personal de talento humano de la universidad, pues el objetivo de la capacitación debe estar alineado con los planes estratégicos de la organización o los resultados que se quieren mejorar (mayor productividad, mejor calidad del trabajo, adopción de nuevas tecnologías, entre otros.). Para ello, se puede formular preguntas clave como: ¿Qué áreas del negocio necesitan mejorar? ¿Cómo se puede aumentar la eficiencia o la calidad? ¿Cuáles son los cambios tecnológicos o normativos que se avecinan?

Para que el plan de capacitación sea efectivo, se propone hacer un diagnóstico que incluya la revisión de los perfiles de puesto, identificando las competencias técnicas y habilidades blandas requeridos para cumplir con las funciones y realizar los ajustes necesarios para establecer el perfil

adecuado a cada puesto. Esto permite obtener una base de comparación con las capacidades actuales del personal.

Además, se debe evaluar el rendimiento del personal para identificar áreas donde no se están cumpliendo con las expectativas. Esto se puede hacer a través de revisiones de desempeño formales, observación directa y reuniones “*one to one*” (uno a uno) con los colaboradores. Llevar a cabo un focus groups puede ser de gran utilidad para recopilar información sobre la percepción de los funcionarios sobre sus propias habilidades y necesidades.

Una vez que se haya evaluado el rendimiento del personal y los requisitos del puesto se podrá diseñar el plan de capacitación basado en ese diagnóstico. El plan debe incluir los objetivos claros, plazos, recursos disponibles y una metodología de formación. Se puede desarrollar un calendario de capacitaciones semestral, con la participación de expertos internos o externos y proveer acceso a plataformas de formación online, con cursos certificados y actualizados.

Así mismo, se puede considerar ofrecer oportunidades para que los colaboradores participen en seminarios o congresos externos con el fin de incrementar su nivel de competencia y habilidades, lo cual impactará positivamente en la calidad del trabajo, el rendimiento y la retención, al sentirse valorado y motivado para continuar su desarrollo profesional dentro de la empresa.

Para que las capacitaciones sean efectivas, se propone evaluarlas con encuestas al final de cada una para medir tanto la satisfacción y la utilidad que percibe el colaborador para su formación profesional, así como para conocer el nivel de conocimiento adquirido por medio de cuestionarios sobre el tema aprendido. El seguimiento de los indicadores de calidad que se proponen más adelante podrá ayudar a medir también la cantidad de errores y a través del análisis de sus causas obtener información si se requiere reforzamiento en los métodos de trabajo o adquisición de nuevas habilidades.

Sobre la estandarización, se propone la mejora de los procesos basado en el control por medio de indicadores y el establecimiento de un proceso de control de calidad que valide los resultados de la gestión. Por ello, se propone la contratación de un técnico que implemente y asegure los controles de calidad requeridos para cada tipo de producto y material producido en el laboratorio. Este colaborador será responsable de diseñar, documentar y ejecutar los controles de calidad necesarios para la validación e inspección de productos finales antes de su distribución.

El técnico podrá encargarse de capacitar al personal del laboratorio sobre las mejores prácticas y los procedimientos establecidos para garantizar que todos comprendan y sigan los protocolos de calidad. Realizar inspecciones y auditorías internas de forma regular para asegurar que los estándares de calidad se mantengan. Esto incluye la identificación de áreas de mejora y la implementación de acciones correctivas en caso de que se detecten desviaciones en los procesos.

Puede elaborar reportes mensuales o con la frecuencia requerida con análisis de los resultados de los controles de calidad, proponiendo mejoras basadas en los datos. Un control más riguroso de los procesos y productos contribuirá a disminuir la cantidad de productos defectuosos o no conformes, lo que resultará en menos reprocesos y aumento de la eficiencia. Si bien la contratación de un técnico especializado en control de calidad puede implicar una inversión inicial, los beneficios puede ser considerables al obtener procesos más eficientes y controlados que generan menos interrupciones en el largo plazo.

Para lograr automatizar la gestión de inventarios, el flujo de producción del laboratorio, y facilitar la trazabilidad en tiempo real de los insumos, materias primas, productos intermedios y productos terminados, se propone implementar un sistema informático que permita monitorear cada etapa del proceso, desde la solicitud de materiales hasta la entrega del producto final, proporcionando datos precisos para la toma de decisiones informadas.

En el apéndice 12 se aporta el cartel de las especificaciones solicitadas para la cotización del producto y los requerimientos de solución de software para la gestión de inventarios y trazabilidad de la producción. El sistema propuesto tiene un módulo de inventarios para el registro automatizado de entradas y salidas de todos los insumos y materias primas, manteniendo niveles de stock actualizados en tiempo real. Permite la asignación automática de lotes y fechas de caducidad para materiales perecederos.

El sistema genera alertas automáticas de reabastecimiento cuando los niveles de inventario de ciertos insumos o materias primas alcanzan el mínimo establecido, asegurando que no haya interrupciones en la producción debido a falta de materiales.

El módulo de producción planifica de acuerdo con las órdenes de trabajo, priorizando los pedidos en función de fechas de entrega, disponibilidad de insumos, y capacidad de producción. Permite un seguimiento en tiempo real del avance de la producción para asegurar que los lotes se están procesando dentro de los tiempos establecidos, garantizando el cumplimiento de los plazos.

El apéndice 13 presenta la propuesta de solución de software de la empresa BCNetwork la cual tiene 20 años en el mercado y con más de 450 clientes registrados y el apéndice 14 muestra la propuesta de la compañía BR Corp que brinda servicio y soporte en tecnologías de la información desde 2005.

Con el fin de realizar una evaluación objetiva y precisa entre ambas propuestas, se llevó a cabo un análisis comparativo basado en un scoring o evaluación de proveedores considerando como referencia el marco de gestión de COBIT 2019 APO10, que establece principios para la adecuada gestión de las relaciones con los proveedores, asegurando que las soluciones propuestas aporten valor al proceso de la organización minimizando los riesgos asociados.

A continuación, se presenta la evaluación para del proveedor BCNetwork en la Figura 51.

Figura 51 Evaluación del proveedor BCNetwork

SCORING EVALUACION DE PROVEEDORES		FECHA	
Nombre Empresa	BC NETWORK SOCIEDAD ANONIMA		5/Mar/25
Número Teléfono Fijo	4010-0394	CIC REPRESENTANTE LEGAL	1
Número Celular		IMPUESTO PERSONAS JURIDICAS AL DIA	SI
Fax		Razón Social	3-101-362558
Nombre Contacto	Nicole Jimenez	Dirección	San jose la Uruca
		Producto o Servicio	Tecnologia
		E-Mail	njimenez@bcnetwork.co.cr
CRITERIOS DE EVALUACION		ACEPTADO	
<ul style="list-style-type: none"> ✔ Años en la Industria 5 ✔ Cartas de Referencia 3 ✔ Garantía Producto (Meses) SI ✔ Bienes Libres SI ✔ Puntualidad en el Servicio SI 		<ul style="list-style-type: none"> ✔ Políticas de riesgos y planes de contingencia SI ✔ Instalaciones SI ✔ Tipo de Facturación JURIDICO ✔ Registro Tributario SI ✔ Bureau Crédito Buenas 	
ESCAMENARIO SEVERO		COMENTARIO	
PUNTAJE	90,00		
RATING	A		

Nota: Karen Méndez A.

La metodología de scoring permitió obtener un puntaje global de cada proveedor, tomando en cuenta factores críticos como la capacidad de entrega, la calidad de los servicios ofertados y la gestión de riesgos. Este enfoque alineado con COBIT 2019 APO10 no solo asegura que el

proveedor seleccionado pueda cumplir con los objetivos estratégicos, sino también que mantenga una relación continua y controlada, con el fin de garantizar una entrega óptima y un soporte eficaz en el largo plazo.

Cada uno de los criterios como la experiencia, las referencias, las garantías y políticas de riesgos que ofrece el proveedor son evaluadas con un peso para obtener un puntaje final. La Figura 51 muestra que el proveedor BCNetwork obtuvo una nota final de 90 lo que significa una evaluación altamente positiva y que lo convierte en una opción confiable y competitiva. La evaluación para el proveedor BR Corp se evidencia en la siguiente Figura 52.

Figura 52 Evaluación del proveedor BR Corp

SCORING EVALUACION DE PROVEEDORES		ACEPTADO	
Nombre Empresa	BR CORP	FECHA	5/Mar/25
Número Teléfono Fijo	2021-2022	CIC REPRESENTANTE LEGAL	1
Número Celular	8889-6260	IMPUESTO PERSONAS JURIDICAS AL DIA	SI
Fax		Razón Social	3-102863694
Nombre Contacto	Nelson vargas	Dirección	Sabanilla Alajuela, Costa Rica
		Producto o Servicio	Tecnología
		E-Mail	Info@tecnobrc.com
CRITERIOS DE EVALUACION		Políticas de riesgos y planes de contingencia	SI
✓ Años en la Industria	5	✓ Instalaciones	SI
✓ Cartas de Referencia	3	✓ Tipo de Facturación	JURIDICO
✓ Garantía Producto (Meses)	SI	✓ Registro Tributario	SI
✓ Bienes Libres	SI	Bureau Crédito	Buenas
✓ Puntualidad en el Servicio	SI		
ESCENARIO SEVERO		COMENTARIO	
PUNTAJE	90,00		
RATING	A		

Nota: Karen Méndez A.

La nota final del proveedor BR Corp también es de un 90; por lo tanto, ambos proveedores son elegibles y como proveedores se encuentran en igualdad de posición en cuanto a calidad y gestión de riesgos. A continuación, se presenta la evaluación de las propuestas presentadas por los proveedores en la Figura 53.

Figura 53 Evaluación de las propuestas de solución de software

Criterio	Puntaje	Cálculo
Calidad	30	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que ofrezca el mayor nivel de calidad.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un menor nivel de calidad, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Px/Pmax) * X$</p> <p>Donde: Pmax = Mayor nivel de calidad entre las cotizaciones presentadas Px = Nivel de calidad ofertado por el proveedor X X = Puntaje máximo del factor</p>
Precio	20	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que ofrezca el menor precio.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen precio mayor, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Pmin/px) * X$</p> <p>Donde: Pmin = Menor precio entre las cotizaciones presentadas Px = Precio total ofertado de la empresa X X = Puntaje máximo del factor</p>
Tiempo de entrega	20	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que ofrezca el menor tiempo de entrega.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un tiempo de entrega mayor, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Pmin/px) * X$</p> <p>Donde: Pmin = Menor tiempo de entrega entre las cotizaciones presentadas Px = Tiempo de entrega ofertado de la empresa X X = Puntaje máximo del factor</p>
Viabilidad o continuidad del proveedor	10	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que tenga el mayor nivel de experiencia o continuidad en el mercado.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un menor nivel de experiencia o continuidad en el mercado, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Px/Pmax) * X$</p> <p>Donde: Pmax = Mayor nivel de experiencia o continuidad en el mercado entre las cotizaciones presentadas Px = Nivel de experiencia o continuidad ofertado por el proveedor X X = Puntaje máximo del factor</p>
Condiciones de pago	10	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que presente las mejores condiciones de pago para la organización.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un menor nivel de experiencia o continuidad en el mercado, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Px/Pmax) * X$</p> <p>Donde: Pmax = Mayor cantidad de días de pago de las cotizaciones presentadas Px = Días de pago ofertadas por el proveedor X X = Puntaje máximo del factor</p>
Garantía	10	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que presente las mejores condiciones a nivel de garantía.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un mayor nivel de garantía, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Px/Pmax) * X$</p> <p>Donde: Pmax = Mayor cantidad de días de garantía de las cotizaciones presentadas Px = Días de pago ofertadas por el proveedor X X = Puntaje máximo del factor</p>
Total	100,00	

	Calidad obtenida (Px)	Total
BC NETWORK	90	27
Br Corp	90	27

30 X = Puntaje máximo del factor
100 Pmax = Mayor nivel de calidad
Px = Nivel de calidad ofertado

	Monto cotizado (Px)	Total
BC NETWORK	17 650,00	20,0
Br Corp	26 894,00	13,1

20 X = Puntaje máximo del factor
17650 Pmin = Menor costo o precio
Px = Precio total ofertado

	Px=Tiempo de entrega(días)	Total
BC NETWORK	180	20,0
Br Corp	180	20,0

20 X = Puntaje máximo del factor
180 Pmin = Menor tiempo de entrega
Px = Tiempo de entrega ofertado

	Año de constitucion	Px=Experiencia (años)	Total
BC NETWORK	2001	24	6,9
Br Corp	2005	20	5,7

10 X = Puntaje máximo del factor
35 Pmax = Mayor nivel de experiencia
Px = Nivel de experiencia ofertado

	Cantidad de días de pago (Px)	Total
BC NETWORK	90	5,0
Br Corp	90	5,0

10 x = Puntaje máximo del factor
180 Pmax = Mayor cantidad de días de pago
Px = Días de pago ofertado

	Px= Cantidad de garantía (días)	Total
BC NETWORK	365	10,0
Br Corp	365	10,0

10 x = Puntaje máximo del factor
365 Pmax = Garantías más favorables
Px = Días Garantías ofertadas

	Puntaje final
BC NETWORK	88,90
Br Corp	80,80

Nota: Karen Méndez A.

Luego de realizar la evaluación de las características más importantes sobre la calidad, experiencia, servicio y gestión de riesgos del proveedor, se procedió con la evaluación de sus propuestas para el proyecto de solución de software para el laboratorio ponderando diversos criterios que incluyen la calidad de la solución, el monto cotizado, el tiempo de entrega, la experiencia del proveedor, los términos de pago y la garantía ofrecida.

En cuanto al criterio de calidad ambos proveedores obtuvieron la misma puntuación en el scoring del proveedor, que representó 27 puntos de 30 máximos para ese criterio en la evaluación de las propuestas. Esto indica que las soluciones ofrecidas son equivalentes en términos de calidad percibida. Sobre el precio cotizado el Proveedor BCNetwork presentó una cotización más competitiva, obteniendo una puntuación superior.

Para los criterios de tiempo de entrega, condiciones de pago y plazo de garantía ambos proveedores han propuesto las mismas condiciones; por lo tanto, no existe diferencia en estos aspectos. Sin embargo, en el criterio de experiencia BCNetwork cuenta con más años en el mercado lo que le otorga una ventaja competitiva en términos de estabilidad y confiabilidad. Además, fue la cotización con el precio más bajo para el desarrollo y la implementación del software.

De acuerdo con la evaluación, el proveedor BCNetwork se posiciona como la opción más favorable con un puntaje final de 88.9, superando a BC Corp, que obtuvo 80.80 puntos. Si bien ambos proveedores ofrecen soluciones de calidad similar y tiempos de entrega idénticos, la propuesta de BCNetwork destaca por tener la cotización más competitiva y con mayor experiencia en el mercado.

Una de las ventajas con las que cuenta el sistema informático automatizado ofertado, es la asignación de códigos únicos que facilita la trazabilidad completa desde la materia prima hasta el producto final. Esto incluye el monitoreo de la ubicación, cantidad, estado de cada lote a lo largo del proceso productivo y el registro de los movimientos de los productos dentro del inventario y durante el proceso de producción. Para aprovechar las facilidades que ofrece el sistema, es necesario la compra de al menos dos “*handheld*” (terminales portátiles) para el escaneo de los códigos de barras o de tipo QR.

Su utilización reduce errores humanos y acelera el proceso de control del inventario por medio de una visión precisa y actualizada de los niveles de stock. Pueden registrar información adicional, como el número de lote, fecha de vencimiento o ubicación específica dentro de las bodegas. Es una

herramienta valiosa en sistemas automatizados que ayuda a mejorar la eficiencia, la precisión y la visibilidad de los procesos. En el apéndice 15 se muestran las cotizaciones recibidas por los proveedores sobre la adquisición de las terminales portátiles. En la Tabla 21, se realiza la comparación de las condiciones presentadas en la cotización de los proveedores.

Tabla 21 Evaluación de la compra de terminales portátiles

Criterios	Porcentaje	BCNetwork	Intersoft	CQNet
Costo	40%	\$1 223,11	\$1 314,73	\$639,64
Tiempo entrega	20%	3-4 días	Inmediata	No indica
Garantía	30%	12 meses	No indica	No indica
Instalación	10%	No incluye	No indica	No indica
TOTAL	100%			

Nota: Karen Méndez A.

A continuación, se presenta la Tabla 22 con los porcentajes obtenidos en cada criterio de acuerdo con la información de la Tabla 21.

Tabla 22 Evaluación de criterios para la compra de terminales portátiles

Criterios	Porcentaje	BCNetwork	Intersoft	CQNet
Costo	40,00%	20,92%	19,46%	40,00%
Tiempo entrega	20,00%	15,00%	20,00%	0
Garantía	30,00%	30,00%	0	0
Instalación	10,00%	0	0	0
TOTAL	100,00%	65,92%	39,46%	40,00%

Nota: Karen Méndez A.

La evaluación de las cotizaciones recibidas para la compra de las terminales portátiles indica que el proveedor BCNetwork obtuvo el mayor puntaje porque, aunque no es la cotización de menor costo, ofrece una buena garantía de los productos y un aceptable tiempo de entrega.

Con la trazabilidad en tiempo real, el sistema podrá generar reportes automáticos que permite a las autoridades y responsables de producción tomar decisiones informadas sobre el control de los insumos, reduciendo el desperdicio de materiales y evitando compras innecesarias. Se reduce significativamente los errores humanos relacionados con la gestión manual de inventarios y producción, como el registro incorrecto de insumos o la falta de control sobre el inventario y los procesos.

El éxito de la implementación del sistema automatizado también depende del entrenamiento adecuado de los usuarios; por lo tanto, se propone realizar sesiones de capacitación para el personal sobre el uso del sistema, la lectura de indicadores y el uso de los dispositivos portátiles para la trazabilidad. Es importante realizar auditorías periódicas para evaluar el desempeño del sistema, identificando áreas de mejora y necesidades de actualización tecnológica.

Al incluir el proceso de control de calidad y además el sistema informático automatizado dentro del flujo de trabajo, se puede mostrar la propuesta de los diagramas de flujo de los procesos operativos del laboratorio incluyendo estos factores.

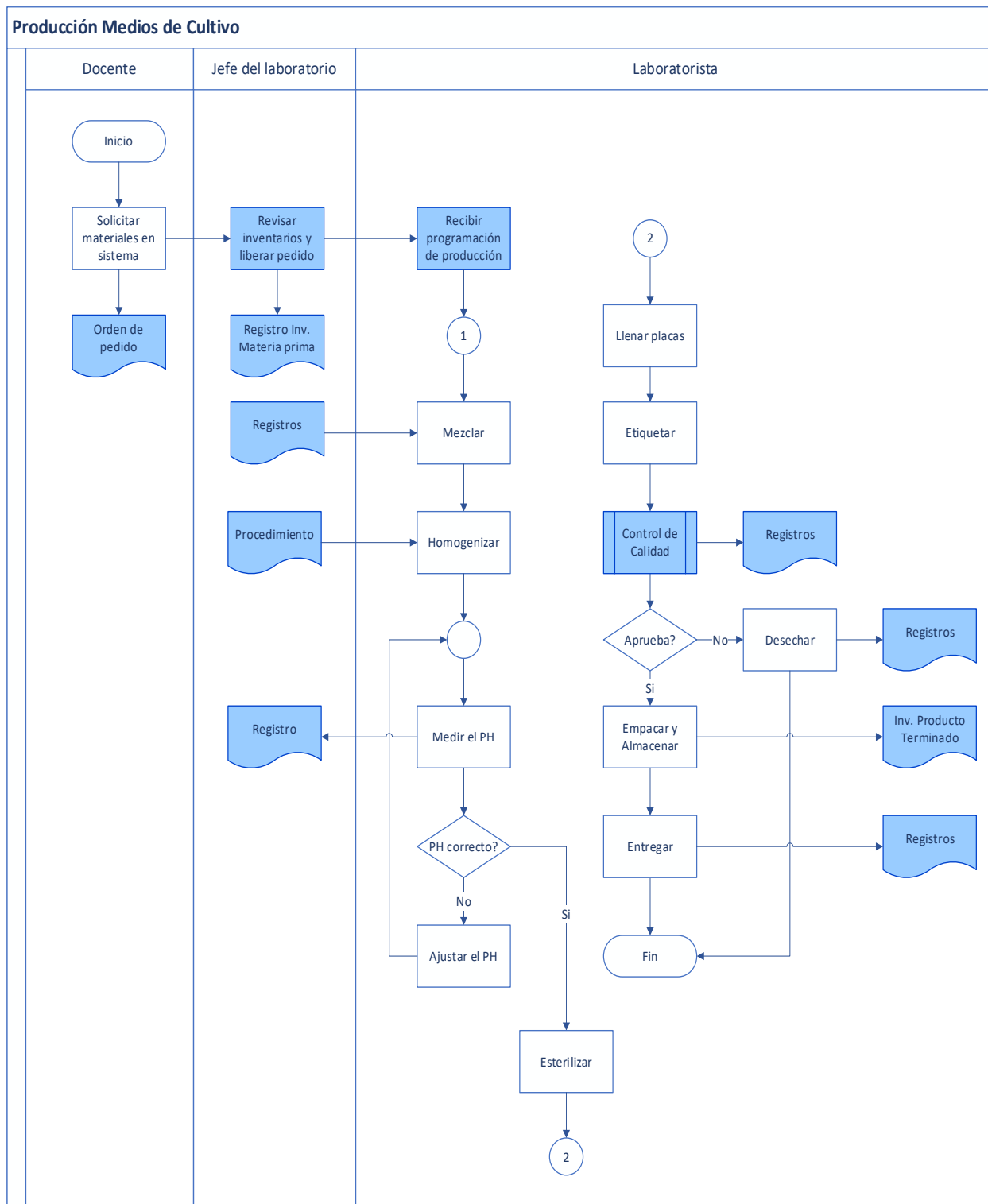
En la Figura 54, se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de medios de cultivo y se resalta en color azul los principales cambios al proceso y en adelante para todos los diagramas de flujo. En este proceso, se genera la orden de pedido en el sistema y esta la recibe el jefe del laboratorio, quien puede revisar los inventarios de materia prima y suministros con la ayuda del sistema con el fin de gestionar las compras necesarias.

Es importante mencionar que el jefe de laboratorio ya no debe invertir tiempo en dividir las órdenes de trabajo con colores para identificar las áreas de preparación de los productos y enviarlos por correo a cada uno, lo que elimina el riesgo de errores que este método puede generar. Una vez que se libera la orden de pedido, es recibida por el laboratorista encargado quien ya no debe transcribir en un cuaderno personal el cronograma de la producción, y ya no debe preocuparse por revisar todas las órdenes y verificar cuáles les corresponde, sino que el sistema gestiona los pedidos que son de su área y con el tiempo requerido para su producción.

Adicionalmente, el proceso fue enriquecido con registros de entrada, de salida y de control del proceso. Se registran los movimientos de inventarios de materia prima, insumos y producto terminado en tiempo real. Se propone el procedimiento para estandarizar todas las tareas y su registro en una bitácora de producción de todas las etapas relacionadas a la elaboración de los medios de cultivo.

Se muestra el subproceso de control de calidad que fue agregado a todos los procesos para someter los productos a pruebas y garantizar un estándar con la implementación de sus parámetros de calidad. Todo se controla mediante registros e indicadores, así como el desecho, los reprocesos, y la entrega final con registros en el alisto, el recibido conforme y las devoluciones cuando se presenten. A continuación, se muestra la Figura 54 con el diagrama de flujo descrito anteriormente.

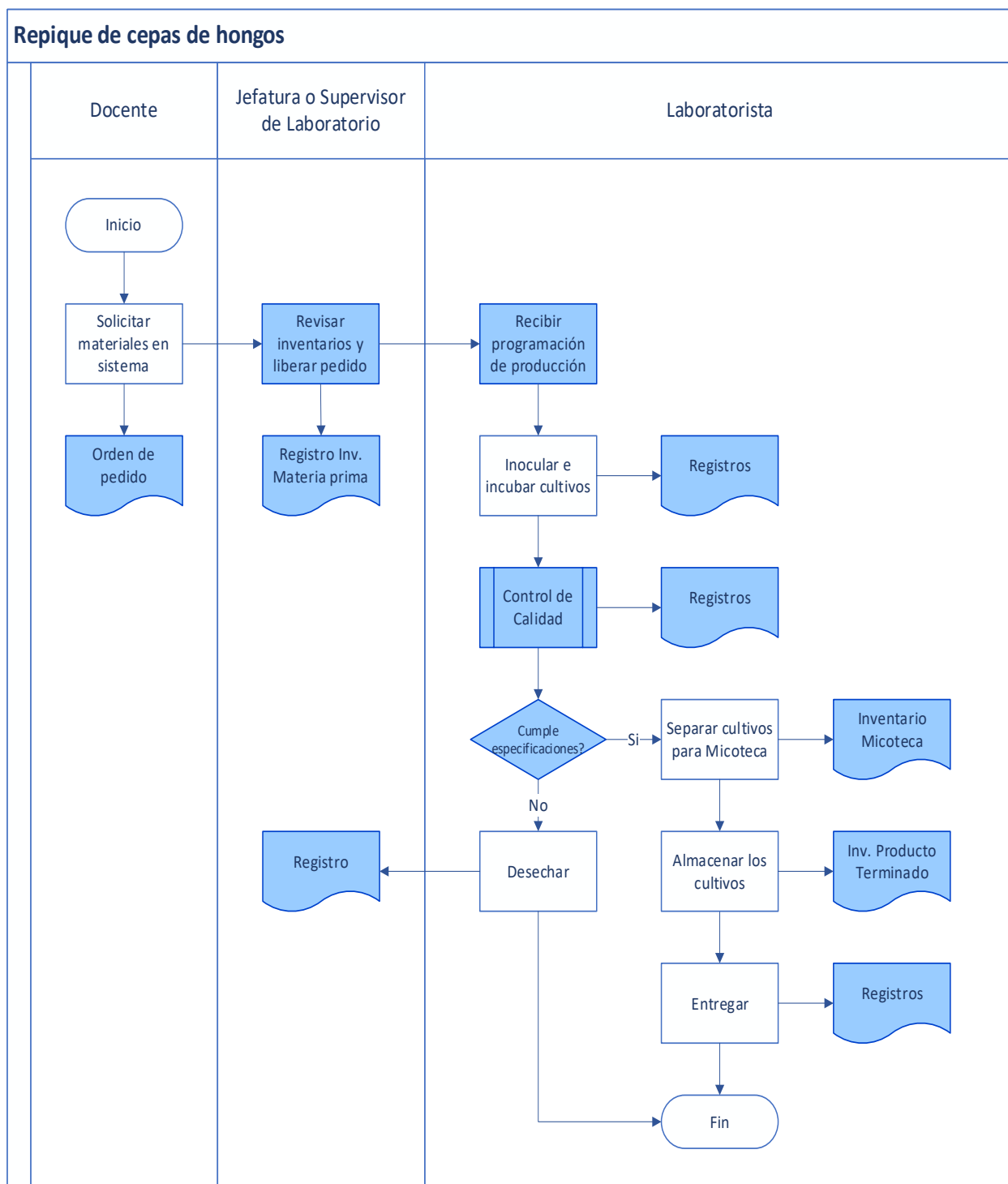
Figura 54 Diagrama de flujo propuesto producción de medios de cultivo



Nota: Karen Méndez A.

La siguiente Figura 55 contiene el diagrama de flujo para el proceso de repique de hongos.

Figura 55 Diagrama de flujo propuesto para el repique de hongos



Nota: Karen Méndez A.

En el proceso de repique de hongos, se muestran los beneficios de contar con el sistema automatizado para recibir la orden de pedido, programar la producción y registro de todo el proceso

a lo largo de sus etapas. El laboratorista recibe la orden de pedido lista y el sistema contribuye con los rebajos de inventario de materia prima e insumos requeridos.

Se lleva el control del proceso con instructivos y procedimientos estandarizados para la ejecución de las tareas y se establece el control de calidad para la verificación de los estándares del producto. El sistema puede llevar el inventario actualizado de la Micoteca y del producto terminado. Se controla la entrega conforme y se establecen registros para el desecho con el fin de medirlos con indicadores para reducirlos.

En cuanto al proceso de réplicas de bacterias, al igual que los anteriores procesos se incluye el control para el aseguramiento de la calidad y el soporte tecnológico brinda información en tiempo real a través de todo el proceso. El laboratorista encargado recibe únicamente las órdenes de pedido que le corresponden junto con la programación de las fechas de producción y entrega.

Se establecen documentos como el procedimiento para réplicas de bacterias e instructivos de trabajo para realizar la producción controlada. El encargado de control de calidad podrá llevar registros de las pruebas realizadas a cada lote y de los productos no conformes. La salida del proceso será controlada por registros de alisto y entrega del material solicitado.

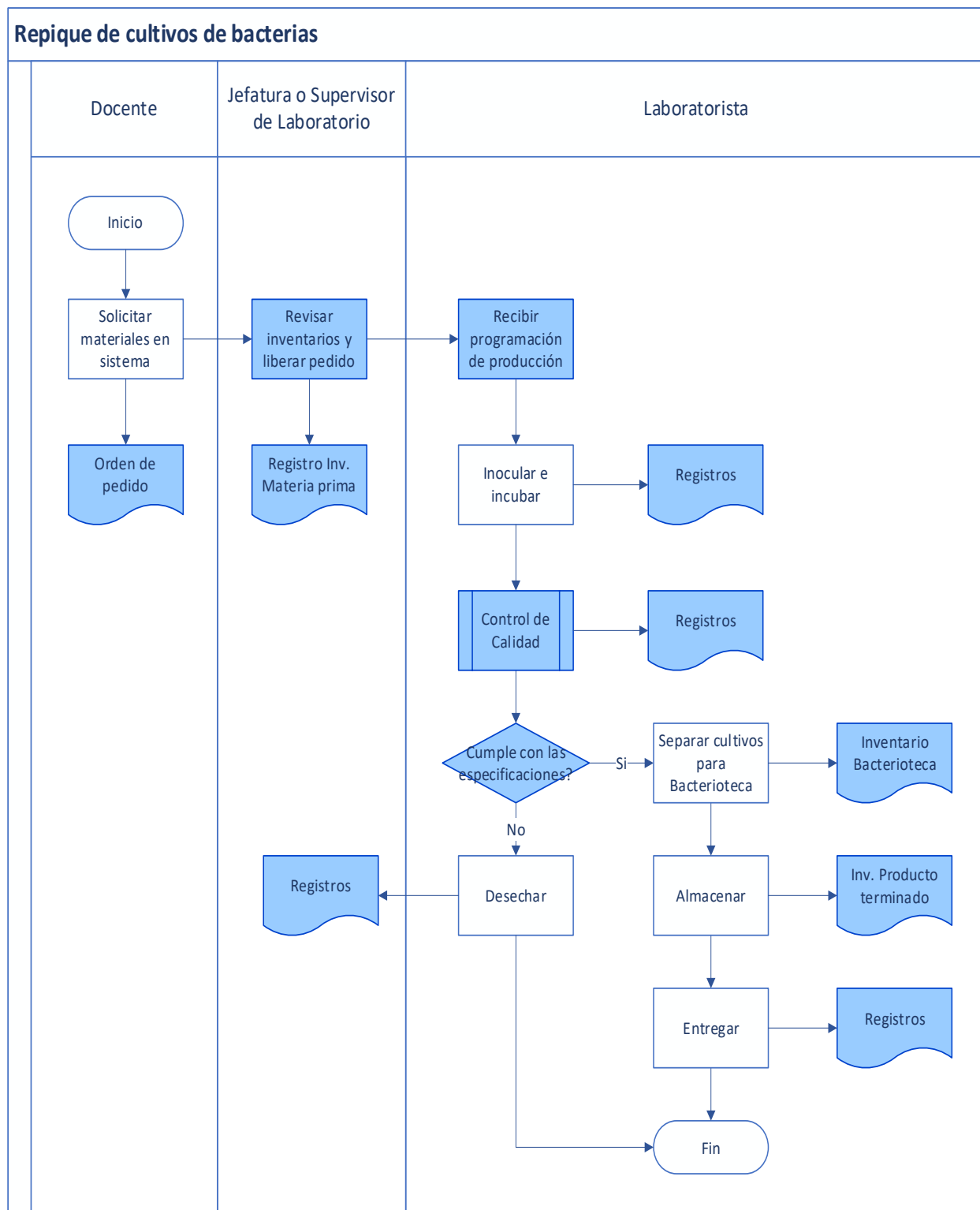
Una vez separados los cultivos para la bacterioteca, el producto final se almacena y se entrega. Este paso asegura que el producto se conserve de manera adecuada y se gestione su salida de forma eficiente. Los registros digitales y controles en cada etapa permiten un seguimiento preciso de los materiales y los cultivos.

La revisión de los inventarios asegura que los recursos se gestionen correctamente, evitando desperdicios o faltantes. Cada paso está bien definido, lo que ayuda a reducir tiempos muertos y mejora la coordinación entre el personal involucrado.

En la

Figura 56, se muestra el diagrama de flujo propuesto para los cultivos de bacterias descrito anteriormente.

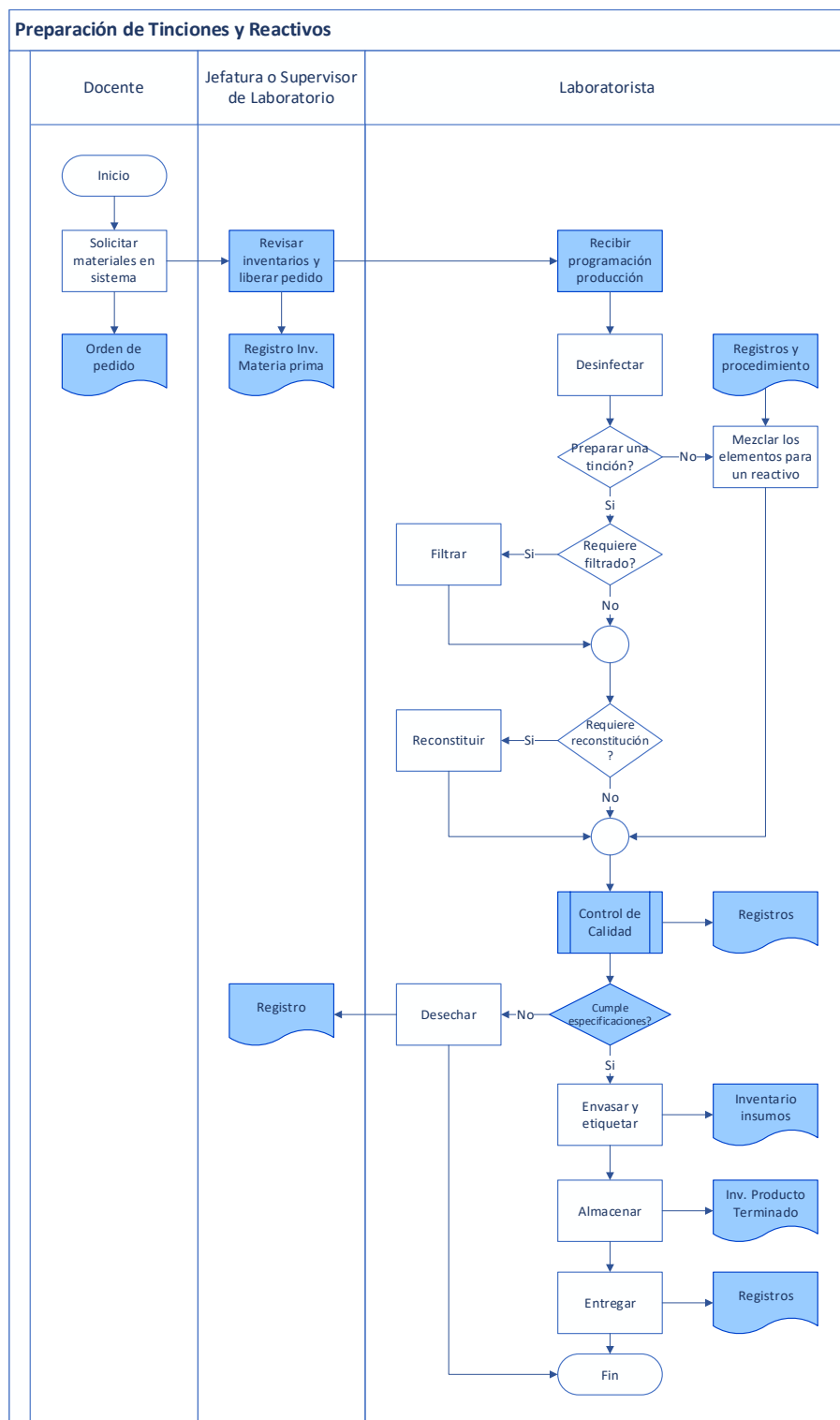
Figura 56 Diagrama de flujo propuesto para el repique de cultivos de bacterias



Nota: Karen Méndez A.

La siguiente Figura 57 muestra el diagrama de flujo para la preparación de tinciones y reactivos.

Figura 57 Diagrama de flujo propuesto para la preparación de tinciones y reactivos



Nota: Karen Méndez A.

Al igual que en los anteriores, en el proceso de preparación de tinciones y reactivos se utiliza el sistema para que los docentes puedan solicitar los materiales, lo que mejora la planificación y reduce errores en los pedidos. La jefatura del laboratorio revisa los inventarios antes de liberar los pedidos, lo que asegura la disponibilidad de los insumos y evita interrupciones en el proceso.

El control de calidad asegura que los productos finales (tinciones o reactivos) cumplen con los estándares de calidad antes de continuar. Si no cumplen, son desechados, evitando el uso de productos defectuosos. Una vez que los productos son aprobados por calidad, se envasan y etiquetan adecuadamente para asegurar la correcta identificación y almacenamiento.

Se propone la elaboración de un procedimiento con los pasos a seguir para ambas preparaciones. El sistema registra las órdenes de pedido, la bitácora de producción y control de calidad, y los movimientos de inventario de materia prima, insumos y producto terminado lo que optimiza las compras del laboratorio.

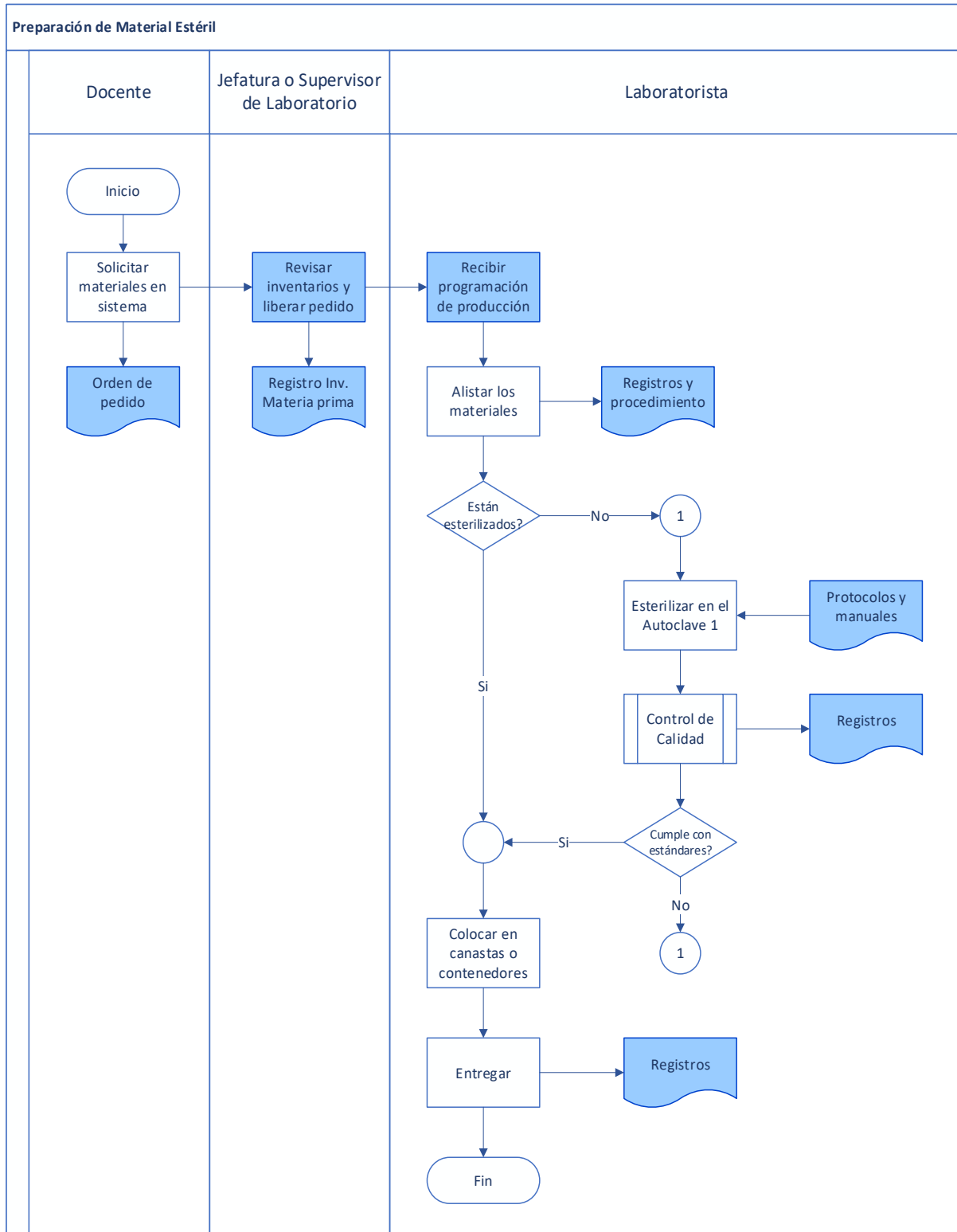
En el diagrama de flujo de preparación de material estéril mostrado en la Figura 58 se elimina la impresión de las listas de materiales para mantener el proceso controlado a través del sistema informático. Se aumenta la cantidad de registros, manuales y protocolos de seguridad que se deben implementar para manipular el material esterilizado y para el uso de las autoclaves.

En este proceso es importante mantener el registro de las temperaturas, el tiempo y la presión a la cual es sometida los materiales. Se verifica con el control de calidad la correcta esterilización mediante pruebas biológicas y químicas y con ello se asegura el estado óptimo de los materiales para ser utilizados en los laboratorios para los análisis sin interferencias de microorganismos.

Una de las ventajas de este proceso es que si el producto está inconforme se puede someter de nuevo a esterilización; sin embargo, se llevará el registro de los reprocesos y de las devoluciones de material abierto y utilizado en las clases que se debe desechar para controlarlo y disminuirlo.

A continuación, se presenta la Figura 58 la cual contiene el diagrama de flujo de preparación de material estéril descrito.

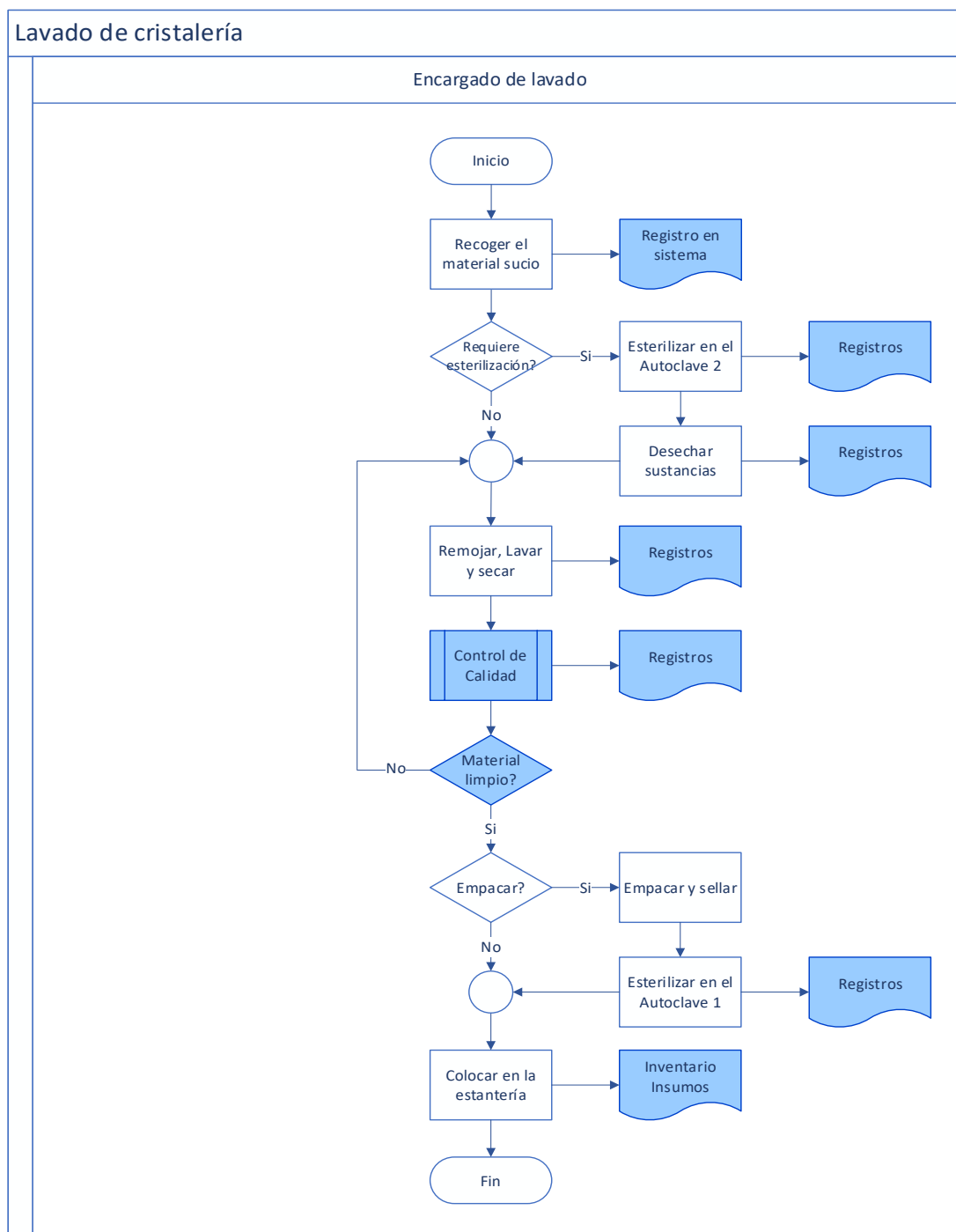
Figura 58 Diagrama de flujo propuesto para la preparación de material estéril



Nota: Karen Méndez A.

El diagrama de flujo del proceso de lavado de cristalería se muestra en siguiente la Figura 59.

Figura 59 Diagrama de flujo propuesto para el lavado de cristalería



Nota: Karen Méndez A.

Al proceso de lavado de cristalería se le agregó control mediante el registro del material sucio en el sistema para determinar el volumen de trabajo y los aumentos de demanda (“picos”) durante la semana laboral. El proceso requiere esterilización por lo que se debe registrar también las temperaturas y el tiempo de los lotes de materiales que ingresan a las autoclaves.

Se le brinda soporte al integrar protocolos de seguridad en la manipulación de material estéril y uso de las autoclaves, así como el procedimiento para el correcto lavado con la definición de tareas como el remojo, lavado, enjuague considerando los tiempos adecuados y la temperatura del agua. Además, el proceso contará con mayor control en el inventario de insumos y se podrá conocer la cantidad de material que se quiebra durante el proceso o llega en mal estado para determinar sus causas y buscar mejoras en los métodos de trabajo para disminuir el desecho.

Con la propuesta de establecer el proceso de control de calidad se garantiza el resultado de los productos, lo cual incide directamente en la calidad de la enseñanza de la microbiología a los estudiantes. Además, los registros que se van a generar mantienen la información necesaria para brindar seguimiento a las actividades lo cual contribuye a la mejora continua.

Para mostrar el detalle de la gestión, el control y los indicadores propuestos, se completó la información de las fichas de los procesos incluyendo la automatización del sistema y el control de calidad en cada proceso.

En la ficha de proceso de la producción de medios de cultivo y en adelante las propuestas para cada proceso operativo del laboratorio, se destaca en color azul las modificaciones que se realizaron a la ficha inicial cuando se realizó el análisis de la situación. Se puede observar un proceso controlado por registros e indicadores en cada etapa, los cuales miden la entrada, las actividades productivas y las salidas.

Con la ayuda del sistema informático, se podrán obtener registros de seguimiento de la producción, de entradas y salidas de inventario de materia prima, insumos y productos terminado, pruebas de calidad y producto no conforme, entre otros.

La

Figura 60 que se muestra a continuación presenta la ficha del proceso de producción de medios de cultivo descrito anteriormente.

Figura 60 Ficha de proceso propuesto para la producción de medios de cultivo

Laboratorio de Preparaciones Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO PRODUCCION DE MEDIOS DE CULTIVO					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de producción de medios de cultivo			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de medios de cultivo			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Docente Sistema automatizado (software) 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de pedido en el sistema. Reportes de inventario de materia prima del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de pedido de medios de cultivo. Registros de verificación del inventario de materia prima.
<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Sistema automatizado (software) 	Orden de pedido de medios de cultivo del sistema.	Programación de la producción	Programación de la producción en el sistema automatizado (software)	Laboratorista encargado de medios de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de producción en el sistema automatizado (software).
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de medios de cultivo, aditivos y suministros para laboratorio. Equipo del laboratorio. Laboratorista encargado de lavado de cristalería Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de la producción en el sistema. Medio de cultivo a preparar. Receta impresa en el envase. Aditivos y reactivos. Erlenmeyer. Beaker. Balanza electrónica. Cámara de flujo laminar. Agitador magnético. Medidor de pH. Autoclave. Placas, tubos, etiquetas, cinta testigo. Cámara de refrigeración 	Preparar y envasar el medio de cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> Medio de cultivo preparado, envasado y etiquetado con número de lote. Registro de pH. Datos del lote de producción. Disminución del inventario de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorista encargado de control de calidad Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software). Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de producción del sistema. Receta para preparación Registro de control del pH Procedimiento de elaboración de medios de cultivo.
<ul style="list-style-type: none"> Equipo del laboratorio. Laboratorista encargado de medios de cultivo Laboratorista encargado de lavado de cristalería Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Medios de cultivo. Balanza electrónica. Aditivos y reactivos. Medidor de pH. 	Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Medios de cultivo aprobados. Registro de las pruebas realizadas. Registro de la aprobación. Aumento del inventario de producto terminado. Reportes de producto no conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoristas Sistema automatizado (software). 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de control del pH Bitácora de control de calidad del sistema. Bitácora de producción del sistema. Registro de pruebas de control de calidad. Registro de producto no conforme.
<ul style="list-style-type: none"> Inventario de producto terminado. Laboratoristas Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Medios de cultivo aprobados por Control de Calidad. Solicitud de materiales. 	Entregar material.	<ul style="list-style-type: none"> Material entregado en el laboratorio docente Disminución del inventario de producto terminado. Recibido conforme del producto 	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Clientes internos del laboratorio. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de alisto del material. Registro de recibido conforme. Registro de devolución.
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido	Semestral	Mayor al 10%	Órdenes de pedido de medios de cultivo	Encargado de medios de cultivo
2	Porcentaje de contaminación	Por ciclo de producción	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
3	Productividad del laboratorista	Diaria	100 placas por hora	Bitácora de producción	Jefe del laboratorio
4	Porcentaje de producto sin defectos	Por ciclo de producción	100%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
5	Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido	Semanal	100%	Órdenes de pedido y bitácora de producción	Encargado de medios de cultivo
6	Porcentaje de entregas conformes	Mensual	100%	Bitácora de recibido conforme	Encargado de medios de cultivo
7	Porcentaje de desperdicio	Mensual	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución	Encargado de medios de cultivo

Nota: Karen Méndez A.

A continuación, se presenta la Figura 61 con ficha de proceso de la producción de repiques de hongos.

Figura 61 Ficha de proceso propuesto para la réplica de hongos

Laboratorio de Preparaciones Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO REPIQUE DE HONGOS					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de repique de cepas de hongos.			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Laboratorista encargado de repiques de hongos			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Docente Sistema automatizado (software) 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de pedido en el sistema. Reportes de inventario de materia prima del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de pedido de cepas de hongos. Registros de verificación del inventario de materia prima.
<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Sistema automatizado (software) 	Orden de pedido de hongos del sistema.	Programación de la producción	Programación de los repiques en el sistema automatizado (software)	Laboratorista encargado de hongos	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de producción en el sistema automatizado (software).
<ul style="list-style-type: none"> Micoteca de la Universidad. Proveedores de suministros para laboratorio Laboratorista encargado de lavado de cristalería Laboratorista encargado de medios de cultivo Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de la producción en el sistema. Cristalería como tubos y placas esterilizados. Medio de cultivo Asas, papel, guantes. Mechero. Estufa. Microscopios. Cámaras de refrigeración. Aceite mineral. 	Ejecutar el repique	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de hongos. Datos de la inoculación. Datos de seguimiento de la incubación. Información general del lote de producción. Disminución del inventario de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de control de calidad. Sistema automatizado (software). Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de producción del sistema. Instructivo condiciones de crecimiento (temperatura y tiempo). Instructivo de características macroscópicas de las cepas de hongos. Procedimiento para la réplica de hongos y mantenimiento de la Micoteca.
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio Laboratorista encargado de hongos Laboratorista encargado de lavado de cristalería Laboratorista encargado de medios de cultivo Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de hongos. Asas, papel, guantes. Mechero. Estufa. Microscopios. Cámaras de refrigeración. 	Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de hongos para reponer en Micoteca. Cultivos de hongos para completar orden de pedido. Información de las pruebas de control de calidad. Aprobación de lote de producción. Aumento del inventario de producto terminado. Reportes de producto no conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> Micoteca de la Universidad Laboratoristas. Sistema automatizado (software). 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de control de calidad del sistema. Bitácora de producción del sistema. Instructivo condiciones de crecimiento (temperatura y tiempo). Instructivo de características macroscópicas de las cepas de hongos. Registro de pruebas de control de calidad. Registro de producto no conforme.
<ul style="list-style-type: none"> Inventario de producto terminado. Laboratoristas Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de hongos aprobados por Control de Calidad. Solicitud de materiales. 	Entregar cultivos	<ul style="list-style-type: none"> Cultivo entregado en el laboratorio docente Disminución del inventario de producto terminado. Recibido conforme del producto 	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de alisto del material. Registro de recibido conforme. Registro de devolución.
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido	Semestral	Mayor al 10%	Órdenes de pedido de cepas de hongos	Encargado de repiques de hongos
2	Porcentaje de contaminación	Por ciclo de producción	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
3	Productividad del laboratorista	Diaria	12 placas por hora	Bitácora de producción	Jefe del laboratorio
4	Porcentaje de incubación sin defectos	Por ciclo de producción	100%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
5	Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido	Semanal	100%	Órdenes de pedido y bitácora de producción	Encargado de repiques de hongos
6	Porcentaje de entregas conformes	Mensual	100%	Bitácora de recibido conforme	Encargado de repiques de hongos
7	Porcentaje de desperdicio	Mensual	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución	Encargado de repiques de hongos

Nota: Karen Méndez A.

En la ficha de proceso de repiques de hongos, se proponen indicadores para medir el volumen de órdenes de trabajo, la productividad y elementos fundamentales de calidad como el porcentaje de contaminación y cultivos sin defectos. Además, también se establece la medición del desperdicio por medio de los registros del sistema. La Figura 62 muestra el proceso de repiques de bacterias.

Figura 62 Ficha de proceso propuesto para el repique de bacterias

Laboratorio de Preparaciones Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO REPIQUE DE BACTERIAS					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de repique de cultivos de bacterias.			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de repiques de bacterias.			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Docente Sistema automatizado (software) 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de pedido en el sistema. Reportes de inventario de materia prima del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de pedido de cepas de bacterias. Registros de verificación del inventario de materia prima.
<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Sistema automatizado (software) 	Orden de pedido de bacterias del sistema.	Programación de la producción	Programación de los repiques en el sistema automatizado (software)	Laboratorista encargado de bacterias.	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de producción en el sistema automatizado (software).
<ul style="list-style-type: none"> Bacterioteca de la Universidad. Proveedores de suministros para laboratorio Laboratorista encargado de lavado de cristalería Laboratorista encargado de medios de cultivo Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de la producción en el sistema. Tubos y placas esterilizadas. Medio de cultivo Asas, papel, guantes. Mechero. Estufa. Microscopios. Cámara de refrigeración. 	Ejecutar el repique de bacterias	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de bacterias. Datos de la inoculación. Datos de seguimiento de la incubación de la colonia. Información general del lote de producción. Disminución del inventario de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de control de calidad. Sistema automatizado (software). Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de producción del sistema. Procedimiento para la réplica de bacterias y mantenimiento de la Bacterioteca. Instructivo de características microscópicas de las colonias de bacterias.
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio Laboratorista encargado de bacterias Laboratorista encargado de lavado de cristalería Laboratorista encargado de medios de cultivo Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de bacterias. Asas, papel, guantes. Mechero. Estufa. Microscopios. Cámaras de refrigeración. 	Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de bacterias para reponer en Bacterioteca. Cultivos de bacterias para completar orden de pedido. Información de las pruebas de control de calidad. Aprobación de lote de producción. Aumento del inventario de producto terminado. Reportes de producto no conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> Bacterioteca de la Universidad Laboratoristas. Sistema automatizado (software). 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de control de calidad del sistema. Bitácora de producción del sistema. Procedimiento para la réplica de bacterias y mantenimiento de la Bacterioteca. Instructivo de características microscópicas de las colonias de bacterias. Registro de pruebas de control de calidad. Registro de producto no conforme.
<ul style="list-style-type: none"> Inventario de producto terminado. Laboratoristas Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivos de bacterias aprobados por Control de Calidad. Solicitud de materiales. 	Entregar cultivos	<ul style="list-style-type: none"> Cultivo entregado en el laboratorio docente Disminución del inventario de producto terminado. Recibido conforme del producto 	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de alisto del material. Registro de recibido conforme. Registro de devolución.
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido	Semestral	Mayor al 10%	Órdenes de pedido de cultivos de bacterias	Encargado de repiques de bacterias
2	Porcentaje de contaminación	Por ciclo de producción	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
3	Productividad del laboratorista	Diaria	12 placas por hora	Bitácora de producción	Jefe del laboratorio
4	Porcentaje de incubación sin defectos	Por ciclo de producción	100%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
5	Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido	Semanal	100%	Órdenes de pedido y bitácora de producción	Encargado de repiques de bacterias
6	Porcentaje de entregas conformes	Mensual	100%	Bitácora de recibido conforme	Encargado de repiques de bacterias
7	Porcentaje de desperdicio	Mensual	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución	Encargado de repiques de bacterias

Nota: Karen Méndez A.

Para el proceso de repique de bacterias se establecen indicadores muy similares al proceso de hongos y los registros de control del sistema. Actualmente este proceso no lleva un control del inventario de la Bacterioteca ni de las revisiones periódicas que tiene y con la propuesta del sistema se podrá registrar en tiempo real la renovación de los cultivos.

Se robustece la ejecución de los repiques con un procedimiento e instructivos para no depender de la experiencia del laboratorista. El sistema brinda reportes de la producción, de los insumos consumidos, los reprocesos y el desperdicio producto del proceso, así como de los repiques realizados con éxito y bajo el cumplimiento de estándares de calidad verificados por control de calidad.

Sobre el proceso de preparación de tinciones y reactivos, los registros de control juegan un papel vital en la estandarización y trazabilidad del proceso. Esto incluye el registro del control de calidad, el seguimiento de la producción y el registro de pruebas de control de calidad. Los indicadores como el porcentaje de contaminación, porcentaje de utilización del tiempo, y porcentaje de reprocesos, son medidos regularmente (semestral, mensual o por ciclo de producción).

Estos indicadores ayudan a mantener un control preciso sobre el rendimiento del proceso y aseguran que se cumplan los objetivos. Se propone medir también la cantidad de reprocesos, producto no conforme y desperdicio con el fin de minimizarlos. Se incluye el control de calidad para los productos lo cual asegura calidad en los análisis y resultados finales observados por los estudiantes durante sus prácticas.

Para representar el proceso de preparación de tinciones y reactivos se diseñó la ficha mostrada en la Figura 63 y en la Figura 64 se presenta la ficha del proceso para el proceso de preparación de material estéril, en el cual se tomó en cuenta documentos de control como protocolos de seguridad en la manipulación de los materiales e instructivos de uso para las autoclaves, ya que actualmente no existe ninguna base de consulta.

Los indicadores de productividad podrán medir la eficiencia de las tareas, así como la cantidad de reprocesos que puedan existir y se mide el porcentaje de entregas conformes y de desperdicio que se puedan estar generando. Con la ayuda del software se brinda soporte a todo el proceso para el control de las actividades.

A continuación, la Figura 63 con la ficha de proceso propuesta para la preparación de tinciones y reactivos.

Figura 63 Ficha de proceso propuesta para la preparación de tinciones y reactivos

Laboratorio de Preparaciones Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO PREPARACION DE TINCIONES Y REACTIVOS					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de preparación de tinciones y reactivos			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de tinciones y reactivos.			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Docente Sistema automatizado (software) 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de pedido en el sistema. Reportes de inventario de materia prima del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de pedido de tinciones. Orden de pedido de reactivos. Registros de verificación del inventario de materia prima.
<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de pedido de tinciones del sistema. Orden de pedido de reactivos del sistema. 	Programar la preparación.	Programación de los repiques en el sistema automatizado (software)	Laboratorista encargado de tinciones y reactivos	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de preparación en el sistema automatizado (software).
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de colorantes para laboratorios de Microbiología. Proveedores de suministros para laboratorio como solventes, ácidos y compuestos orgánicos e inorgánicos Encargado de mantenimiento de equipos Laboratorista encargado de lavado de cristalería. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Desinfectante Guantes Limpienes Colorantes preparados. Suministros para reactivos. Papel, filtros, beaker. Recetas para mezclas de reactivos. Envases, botellas, goteros, jeringas. Etiquetas, marcador permanente. Balanza electrónica. Espacio para almacenamiento. 	Preparación de las tinciones y reactivos.	<ul style="list-style-type: none"> Tinciones y reactivos preparados. Datos de los lotes de producción. Disminución del inventario de materia prima 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de control de calidad. Sistema automatizado (software). Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de producción del sistema. Procedimiento para la preparación de tinciones y reactivos.
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio Laboratorista encargado de tinciones y reactivos. Laboratorista encargado de lavado de cristalería Laboratorista encargado de medios de cultivo. Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Tinciones y reactivos preparados. Asas, papel, guantes. 	Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Tinciones y reactivos aprobados. Información de las pruebas de control de calidad. Aprobación de lote de producción. Aumento del inventario de producto terminado. Reportes de producto no conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoristas. Sistema automatizado (software). 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de control de calidad del sistema. Bitácora de producción del sistema. Registro de pruebas de control. Registro de producto no conforme.
<ul style="list-style-type: none"> Inventario de producto terminado. Laboratoristas Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Tinciones y reactivos aprobados por Control de Calidad. Solicitud de materiales. 	Entregar productos	<ul style="list-style-type: none"> Productos entregados en el laboratorio docente Disminución del inventario de producto terminado. Recibido conforme del producto 	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Clientes internos del laboratorio. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de alisto del material. Registro de recibido conforme. Registro de devolución.
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido	Semestral	Mayor al 10%	Órdenes de pedido de cultivos de tinciones y reactivos	Encargado de tinciones y reactivos
2	Porcentaje de contaminación	Por ciclo de producción	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
3	Porcentaje del uso efectivo del tiempo	Diario	Mayor al 85%	Bitácora de producción	Jefe del laboratorio
4	Porcentaje de reprocesos	Semanal	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
5	Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido	Mensual	100%	Órdenes de pedido y bitácora de producción	Encargado de tinciones y reactivos
6	Porcentaje de entregas conformes	Mensual	100%	Bitácora de recibido conforme	Encargado de tinciones y reactivos
7	Porcentaje de desperdicio	Mensual	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución	Encargado de tinciones y reactivos

Nota: Karen Méndez A.

La siguiente Figura 64 muestra la ficha de proceso propuesto para la preparación de material estéril descrito.

Figura 64 Ficha de proceso propuesto para la preparación de material estéril

Laboratorio de Preparaciones Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO PREPARACION DE MATERIAL ESTÉRIL					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de preparación de material estéril			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de material estéril.			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Docente Sistema automatizado (software) 	Solicitud de materiales.	Recibir solicitud de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de pedido en el sistema. Reportes de inventario de insumos del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de pedido de material estéril. Registros de verificación del inventario de insumos.
<ul style="list-style-type: none"> Jefe del laboratorio Sistema automatizado (software) 	Orden de pedido del sistema.	Programación de la producción	Programación de los pedidos en el sistema automatizado (software)	Laboratorista encargado del material estéril	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de producción en el sistema automatizado (software).
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Encargado de mantenimiento de equipos. Encargado de lavado de cristalería. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma de la producción en el sistema. Material estéril. Autoclave. Cinta testigo Material de empaque. Selladora. Canastas o contenedores. 	Alistar materiales	<ul style="list-style-type: none"> Material estéril para completar el pedido Disminución del inventario de insumos. 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de verificación del pedido. Sistema automatizado (software). Encargado de la gestión de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de producción del sistema. Registro del proceso de esterilización (tiempo, temperatura y presión). Instructivo de uso y mantenimiento de autoclaves. Protocolo de seguridad en la preparación y manipulación de material estéril.
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio Laboratorista encargado del material estéril Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Material estéril. Guantes. Indicador químico de la esterilización (cinta testigo) 	Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Material estéril verificado y aprobado. Información de las pruebas de control de calidad. Aumento del inventario de producto terminado. Reportes de producto no conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoristas. Sistema automatizado (software). 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácora de control de calidad del sistema. Bitácora de producción del sistema. Registro de pruebas de control de calidad. Registro de producto no conforme.
<ul style="list-style-type: none"> Inventario de producto terminado. Laboratoristas Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Material estéril aprobado por Control de Calidad. Solicitud de materiales. 	Entregar material	<ul style="list-style-type: none"> Material entregado en el laboratorio docente Disminución del inventario de producto terminado. Recibido conforme del producto 	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Clientes internos del laboratorio. Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de alisto del material. Registro de recibido conforme. Registro de devolución.
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido	Semestral	Mayor al 10%	Órdenes de pedido de cultivos de bacterias	Encargado de material estéril
2	Cantidad de lotes por día	Por ciclo de preparación	Mayor a 7 lotes diarios	Bitácora de producción	Encargado de material estéril
3	Porcentaje de reprocesos	Semanal	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
4	Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido	Mensual	100%	Órdenes de pedido y bitácora de producción	Encargado de material estéril
5	Porcentaje de entregas conformes	Mensual	100%	Bitácora de recibido conforme	Encargado de material estéril
6	Porcentaje de desperdicio	Mensual	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución	Encargado de material estéril

Nota: Karen Méndez A.

La Figura 65 muestra la ficha del proceso propuesto para el lavado de cristalería.

Figura 65 Ficha de proceso propuesto para el lavado de cristalería

Laboratorio de Preparaciones Carrera de Microbiología					
FICHA DE PROCESO LAVADO DE CRISTALERIA					
1. OBJETIVO:		Describir las actividades, controles e indicadores del proceso de lavado de cristalería			
2. ALCANCE:		Desde la recepción de la solicitud de materiales hasta la entrega del producto.			
3. RESPONSABLES:		Encargado de lavado de cristalería			
ENTRADAS Y SALIDAS					
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES	REGISTROS Y CONTROLES
<ul style="list-style-type: none"> Laboratorios de prácticas docentes Laboratorio de preparaciones Sistema automatizado (software) 	Cristalería y material sucio	Recoger el material sucio	<ul style="list-style-type: none"> Material que requiere esterilizar Material que no requiere esterilizar Información de los materiales (cantidad, tipo, estado) 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorista encargado de lavado de cristalería Sistema automatizado (software) 	Registro de material sucio en el sistema
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Proveedor de recolección de desechos bioinfecciosos. Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cristalería sucia con residuos de microorganismos. Autoclave. Guantes Delantal Basurero o contenedor. Bolsas rojas etiquetadas para material bioinfeccioso. Cinta testigo 	Esterilizar y desechar residuos	<ul style="list-style-type: none"> Cristalería sucia esterilizada (sin microorganismos) Información de la esterilización (tiempo, temperatura, materiales, presión). Datos del desecho (cantidad y disposición). 	Laboratorista encargado de lavado de cristalería	<ul style="list-style-type: none"> Registro del proceso de esterilización (tiempo, temperatura y presión). Instructivo de uso y mantenimiento de autoclaves. Protocolo de seguridad en la preparación y manipulación de material estéril. Procedimiento para el lavado de cristalería y materiales de laboratorio.
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Encargado de mantenimiento de equipos Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Jabón industrial Alconox Agua tibia. Guantes, delantal Cristalería sucia sin residuos. Recipientes grandes o contenedores. Espojas, hisopos, cepillos. Estufas. 	Lavar y secar el material	<ul style="list-style-type: none"> Material limpio y seco Datos del material lavado en el sistema. Reportes de material quebrado o en mal estado. 	Laboratorista encargado de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Registro del lavado en el sistema (cantidad, tipo, tiempo, temperatura). Registro de cristalería quebrada o en mal estado. Procedimiento para el lavado de cristalería y materiales de laboratorio.
<ul style="list-style-type: none"> Laboratorista encargado de lavado de cristalería Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Material lavado y seco Indicador químico de la esterilización (cinta testigo) Azul de Bromotimol. 	Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Aprobación del lote de material limpio. Reportes de producto no conforme. 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoristas. Sistema automatizado (software). 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de producto no conforme. Registro de cristalería quebrada o en mal estado. Registro de las pruebas de control de calidad.
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores de suministros para laboratorio. Encargado de mantenimiento de equipos Encargado de control de calidad Sistema automatizado (software) 	<ul style="list-style-type: none"> Cristalería y material limpio y seco. Bolsas y material de empaque Selladora de calor. Cinta testigo. Autoclave. Espacio en estanterías. 	Empacar y Almacenar	<ul style="list-style-type: none"> Cristalería y material empacado y esterilizado Aumento de inventario de insumos. 	<ul style="list-style-type: none"> Docentes. Estudiantes. Clientes internos del laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro del inventario de insumos.
#	INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
1	Volumen de cristalería sucia	Por ciclo de lavado	100 piezas por ciclo de lavado	Registro de material sucio recibido	Laboratorista encargado de lavado de cristalería
2	Tiempo de lavado por ciclo	Por ciclo de lavado	Entre 45 y 60 minutos por ciclo	Registro de tiempo de la operación, bitácora de preparación	Laboratorista encargado de lavado de cristalería
3	Porcentaje de cristalería limpia	Semanal	Mayor al 95%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
4	Porcentaje de reproceso	Semanal	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de lavado	Laboratorista encargado de lavado de cristalería
5	Porcentaje de cristalería dañada	Semanal	Menor al 3%	Registro de cristalería quebrada o en mal estado	Laboratorista encargado de lavado de cristalería

Nota: Karen Méndez A.

En el proceso de lavado de cristalería también se incluyen los protocolos de seguridad sobre la correcta manipulación de los materiales y un procedimiento que establezca la manera correcta de llevar a cabo las tareas. También se propone controlar mediante indicadores de tiempo, reproceso y material dañado o quebrado para medir la cantidad de desecho que se genera y con su análisis trabajar sobre las causas para mejorarlo.

El apéndice 16 contiene el detalle de las fichas de los indicadores propuestos para el control de los procesos operativos del laboratorio. La Tabla 23 muestra el resumen de los indicadores que se proponen implementar para brindar control a las entradas, salidas y a las actividades propias del proceso.

Tabla 23 Indicadores

INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido	Semestral	Mayor al 10%	Órdenes de pedido de medios de cultivo	Encargado de medios de cultivo, hongos, bacterias, tinciones y material estéril
Porcentaje de contaminación	Por ciclo de producción	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
Productividad del laboratorista	Diaria	100 placas por hora	Bitácora de producción	Jefe del laboratorio
Porcentaje de producto sin defectos	Por ciclo de producción	100%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido	Semanal	100%	Órdenes de pedido y bitácora de producción	Encargado de medios de cultivo, hongos, bacterias, tinciones y material estéril
Porcentaje de entregas conformes	Mensual	100%	Bitácora de recibido conforme	Encargado de medios de cultivo, hongos, bacterias, tinciones y material estéril
Porcentaje de desperdicio	Mensual	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución	Encargado de medios de cultivo, hongos, bacterias, tinciones y material estéril
Porcentaje de incubación sin defectos	Por ciclo de producción	100%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
Porcentaje del uso efectivo del tiempo	Diario	Mayor al 85%	Bitácora de producción	Jefe del laboratorio
Cantidad de lotes por día	Por ciclo de preparación	Mayor a 7 lotes diarios	Bitácora de producción	Encargado de material estéril

INDICADOR (KPI's)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	VALOR ESPERADO	FUENTE DE LOS DATOS PARA LA MEDICIÓN	RESPONSABLE
Volumen de cristalería sucia	Por ciclo de lavado	100 piezas por ciclo de lavado	Registro de material sucio recibido	Laboratorista encargado de lavado de cristalería
Tiempo de lavado por ciclo	Por ciclo de lavado	Entre 45 y 60 minutos por ciclo	Registro de tiempo de la operación, bitácora de preparación	Laboratorista encargado de lavado de cristalería
Porcentaje de cristalería limpia	Semanal	Mayor al 95%	Bitácora de control de calidad	Encargado de control de calidad
Porcentaje de reproceso	Semanal	Menor al 5%	Bitácora de control de calidad y Registro de lavado	Encargado de control de calidad
Porcentaje de cristalería dañada	Semanal	Menor al 3%	Registro de cristalería quebrada o en mal estado	Laboratorista encargado de lavado de cristalería

Nota: Karen Méndez A.

Los indicadores de gestión son herramientas esenciales para el control y la evaluación de los procesos. En el contexto de la medición de la entrada, el proceso y las salidas, estos indicadores permiten analizar el rendimiento en cada etapa, proporcionando datos clave para la toma de decisiones y la mejora continua. Al contar con indicadores bien definidos, se facilita la identificación de posibles ineficiencias, la optimización de los recursos disponibles y la maximización de los resultados esperados, asegurando así el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Para facilitar la creación e implementación de procedimientos estándar de operación, se propone dos documentos que describen los formatos que se podrían utilizar para comenzar a controlar y estandarizar la documentación. En el apéndice 17 se encuentra el procedimiento propuesto Elaboración, Revisión y Aprobación de Procedimientos Estándar de Operación.

Tiene como objetivo establecer los lineamientos para la elaboración, revisión y aprobación de los procedimientos estándar de operación del laboratorio de preparaciones de microbiología. Establece el formato y una propuesta de codificación para los procedimientos, los instructivos de trabajo, los protocolos y formularios. Además, detalla las tareas de revisión, aprobación y resguardo de los documentos y los responsables de la ejecución e indica el lugar de acceso donde estarán disponibles para consulta de todo el personal.

Este procedimiento hace referencia al segundo documento propuesto llamado: Implementación y mantenimiento de procedimientos estándar de operación que se encuentra en el apéndice 18. Tiene

como objetivo establecer los lineamientos para la distribución, implementación y mantenimiento de los procedimientos estándares del laboratorio.

Detalla la manera en que se debe realizar la distribución de los procedimientos y los registros de capacitación al personal involucrado por medio de un formulario que el colaborador firma haciendo constar que entiende el procedimiento ya sea nuevo o los cambios realizados a una nueva versión. Así mismo, este documento establece la vigencia de los documentos, la revisión periódica y el tratamiento que deben tener los documentos obsoletos y su respectivo control de versiones.

Como idea de mejora, se recomendó al laboratorio considerar la posibilidad de formular un proyecto a futuro sobre la acreditación de los procesos bajo los estándares de una norma ISO; ya sea la 9001 (Sistema de Gestión de la Calidad) o la 15189 (Requisitos específicos para laboratorios clínicos). Esta iniciativa permitirá al laboratorio alinear sus operaciones con los más altos estándares internacionales, lo cual beneficiará tanto a la calidad de los resultados como a la confianza de los usuarios y colaboradores.

La ISO 9001 ofrece un enfoque general para la mejora de la gestión de calidad, lo cual asegurará que los procesos internos del laboratorio estén documentados, monitoreados y optimizados para maximizar la eficiencia. Esto incrementará la capacidad del laboratorio para gestionar sus recursos y asegurar la satisfacción de los estudiantes y usuarios internos.

Por otra parte, la ISO 15189 se enfoca en los laboratorios clínicos, ofreciendo directrices detalladas para garantizar que los procedimientos relacionados con las muestras biológicas y la obtención de resultados sean técnicamente válidos y precisos. Esto es fundamental en un entorno donde se replican y estudian microorganismos que impactan la salud humana, pues la certificación garantiza la confiabilidad y validez técnica de los resultados generados.

Para lograr este objetivo, las autoridades universitarias deben permitir al laboratorio someterse a una auditoría interna con el fin de evaluar las brechas que existen frente a los requisitos de la norma que se planea implementar. Este diagnóstico inicial deberá abarcar los procedimientos vigentes, las capacidades del personal, la calibración y mantenimiento de los equipos y la revisión del sistema de gestión de calidad que el laboratorio posea o si es necesario implementar uno para asegurar la trazabilidad y control de los procesos.

Posteriormente, se debe desarrollar un plan de acción que incluya la inversión en la capacitación del personal para que adquieran conocimientos sobre la norma ISO que sea seleccionada y las

mejores prácticas para el manejo de muestras biológicas, equipos y documentación. Se debe priorizar la formación en la gestión de calidad y la implementación de un enfoque basado en la mejora continua.

El plan debe considerar establecer un sistema de documentación robusto, en el que se describan y actualicen los procedimientos estándar de operación del laboratorio, incluyendo instrucciones detalladas sobre el manejo de materiales, uso de equipos y recolección de datos. Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y calibración para asegurar que los equipos estén siempre en condiciones óptimas de funcionamiento para garantizar la exactitud de los resultados.

Implementar un sistema de gestión de calidad que incluya la identificación y el control de no conformidades, la realización de auditorías internas regulares, la gestión de riesgos, y el seguimiento de acciones correctivas y preventivas. Este sistema debe estar basado en la mejora continua para lo cual se sugiere establecer un comité de calidad dentro del laboratorio, encargado de monitorear el cumplimiento de los objetivos de calidad a través de indicadores de desempeño para evaluar la eficiencia y la calidad del trabajo realizado de manera que pueda ser imitado por el resto de la organización.

Análisis Económico

En el análisis económico de la propuesta se calcula la inversión inicial que tiene el proyecto, los costos asociados y la rentabilidad que podría tener a través del cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) para evaluar su viabilidad.

Para la adquisición de la solución de software para la automatización de los procesos y la compra de los “*handheld*”, se detalla los costos asociados en la Tabla 24. El tipo de cambio de venta utilizado para la conversión del monto en dólares a colones corresponde a la referencia del Banco Central de Costa Rica del día 15 de marzo del 2025.

Tabla 24 Adquisición de software y terminales portátiles

Rubro	Monto en dólares	Monto en colones
Desarrollo e implementación del software	\$17 650,00	₡8 859 594,00
Mantenimiento Anual	\$850,00	₡426 666,00
Capacitación del software	\$700,00	₡351 372,00
Compra de terminales portátiles (handheld)	\$639,64	₡321 073,69

Nota: Karen Méndez A.

En la siguiente Tabla 25 se muestra los montos asociados a la contratación del técnico en control de calidad.

Tabla 25 Contratación técnico en control de calidad

Encargado de calidad	Salario mensual	Cargas sociales 51,01%	Total mensual
Salario	₡550 000,00	₡280 555,00	₡830 555,00
Costo de contratación			₡100 000,00

Nota: Karen Méndez A.

Para el plan de capacitación se propone un presupuesto anual aproximado de ₡1.500.000,00, ya que de acuerdo con una estimación realizada de capacitaciones enfocadas a procesos de laboratorios y algunas otras generales para el desarrollo de habilidades blandas, el precio de cada una tiene un rango entre ₡25.000,00 y ₡80.000,00 por lo que se podría presupuestar al menos dos capacitaciones al año para cada colaborador tomando como referencia el monto máximo. Incluso en el mercado, se pueden encontrar cursos en línea gratuitos.

En el apéndice 19 se adjuntan algunos afiches encontrados sobre capacitaciones sugeridas para el personal. Estas se pueden programar en los meses donde no hay órdenes de pedido que son diciembre y junio de acuerdo con la Tabla 8 para no interrumpir la producción y las entregas de material. La Tabla 26 muestra el costo por los días de capacitación del personal.

Tabla 26 Salario diario del personal del laboratorio

Puesto	Salario Mensual Bruto más cargas sociales	Salario por día	Salario por dos días
Jefatura del laboratorio	₡1 812 120,00	₡60 404,00	₡120 808,00
Encargado de hongos	₡800 353,00	₡26 678,43	₡53 356,87
Encargado de bacterias	₡800 353,00	₡26 678,43	₡53 356,87
Encargado de medios de cultivo	₡800 353,00	₡26 678,43	₡53 356,87
Encargado de tinciones y reactivos	₡800 353,00	₡26 678,43	₡53 356,87
Encargado de material estéril	₡800 353,00	₡26 678,43	₡53 356,87
Encargado de lavado de cristalería	₡634 242,00	₡21 141,40	₡42 282,80
Encargado de mantenimiento equipos	₡981 565,00	₡32 718,83	₡65 437,67
Asistente administrativa	₡724 848,00	₡24 161,60	₡48 323,20
Total Anual			₡543 636,00

Nota: Karen Méndez A.

Considerando los costos de implementación del software y la contratación del técnico en control de calidad, el total de la inversión de la propuesta se detalla en la Tabla 27.

Tabla 27 Inversión del proyecto

Rubro	Monto
Desarrollo e implementación del software	¢8 859 594,00
Capacitación del software	¢351 372,00
Terminales portátiles (handheld)	¢321 073,69
Proceso de contratación del técnico en calidad	¢100 000,00
Total de inversión	¢9 632 039,69

Nota: Karen Méndez A.

Los costos asociados al proyecto se calculan y se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28 Costos anuales del proyecto

Rubro	Monto
Mantenimiento anual	¢426 666,00
Planilla anual del técnico en calidad	¢9 604 236,00
Presupuesto anual programa de capacitación	¢1 500 000,00
Dos días de capacitación por persona	¢543 636,00
Total	¢12 074 538,00

Nota: Karen Méndez A.

Dentro de los beneficios de la inversión se encuentra la reducción del desperdicio y del material vencido dentro del inventario. De acuerdo con la medición realizada durante la investigación, el monto por materia prima vencida encontrada en la revisión del inventario en el II semestre del 2024 es de \$14.570,39 y de acuerdo con los registros de cantidades de productos vencidos de otros períodos, se podría duplicar ese monto para un estimado anual de \$29.140,00. El cálculo del desperdicio en cinco meses fue de \$333.89, lo que se podría proyectar a \$801.33 en un año.

Para tomar en cuenta el beneficio que podría tener la retención del personal, se consultó al Departamento de Talento Humano de la Universidad y el monto total por liquidación de derechos labores de las personas que terminaron su contrato en el 2024 fue de ¢2.972.689,00 (tres renunciaciones y un despido).

El total del beneficio calculado tomando en cuenta estos aspectos se muestra en Tabla 29.

Tabla 29 Calculo de beneficio

Rubro	Monto
Materia prima vencida anual	€14 627 505,93
Desperdicio anual	€402 238,62
Liquidación derechos laborales	€2 972 689,00
Total	€18 002 433,55

Nota: Karen Méndez A.

El cálculo del VAN se muestra en la Tabla 30 utilizando un flujo de caja de los próximos 5 años, con una tasa de descuento del 10%. El monto por liquidación de derechos laborales será tomado en cuenta únicamente en el primer año del flujo de caja.

Tabla 30 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto

Año	Ingresos	Costos	FC _t	(1+r) ^t	FC _t / (1+r) ^t
0	0	€9 632 039,69	-€9 632 039,69	1	-€9 632 039,69
1	€18 002 433,55	€12 074 538,00	€5 927 895,55	1,1	€5 388 995,95
2	€15 029 744,55	€12 074 538,00	€2 955 206,55	1,21	€2 442 319,46
3	€15 029 744,55	€12 074 538,00	€2 955 206,55	1,33	€2 220 290,42
4	€15 029 744,55	€12 074 538,00	€2 955 206,55	1,46	€2 018 445,84
5	€15 029 744,55	€12 074 538,00	€2 955 206,55	1,61	€1 834 961,01
TOTAL					€4 272 972,99

Nota: Karen Méndez A.

De acuerdo con el flujo de caja mostrado en la Tabla 30, el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) da como resultado un 29.06%, la cual es mayor que la tasa de descuento utilizada en el cálculo del VAN (10%), esto significa que el proyecto supera el rendimiento esperado.

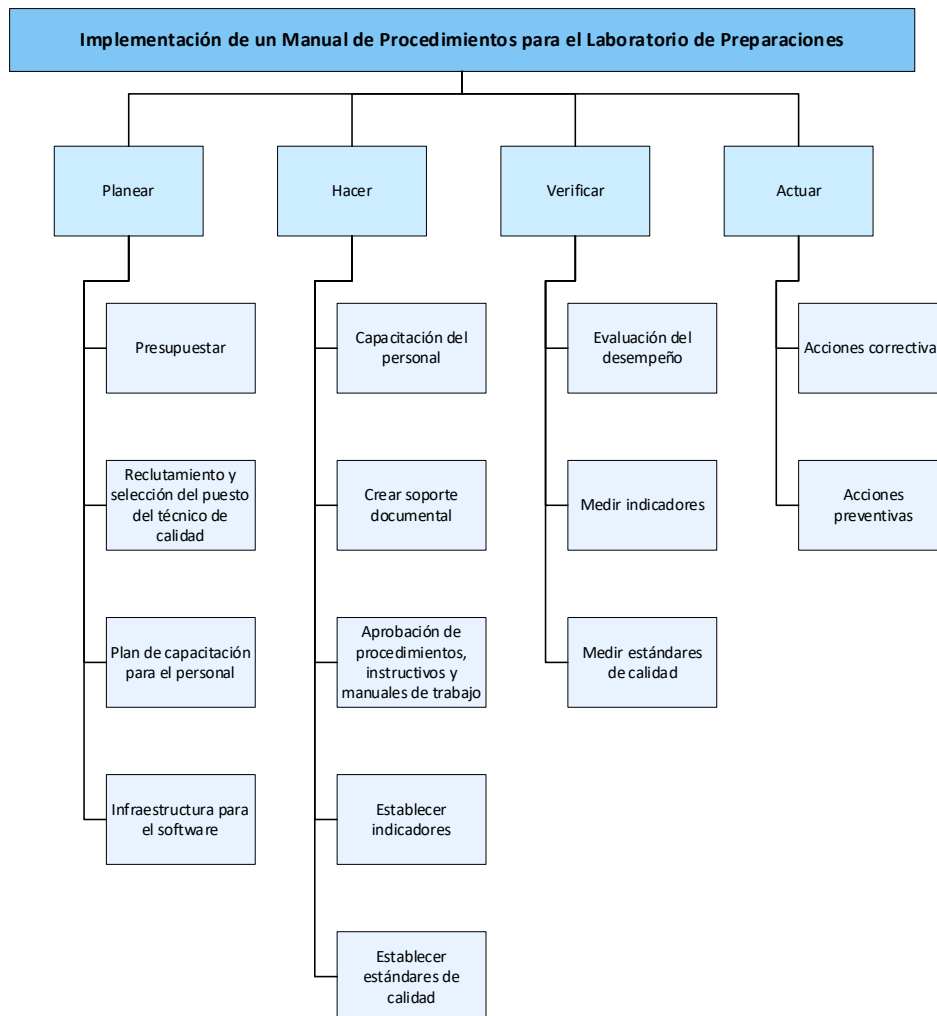
Con base en los resultados, el proyecto es rentable porque tiene un VAN positivo y la TIR supera la tasa de descuento exigida, lo que sugiere la generación de beneficios económicos en términos de valor presente.

Plan de Implementación

El plan de implementación detalla las actividades y el cronograma para llevar a cabo la ejecución del proyecto lo que permite estructurar los resultados esperados. Para el diseño del plan se utiliza la base del ciclo PHVA para dividir el proyecto en actividades claras y que permitan su revisión constante con el fin de realizar los ajustes necesarios durante su implementación.

La siguiente Figura 66 muestra la Estructura del Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto basado en las etapas del ciclo PHVA.

Figura 66 EDT del proyecto



Nota: Karen Méndez A.

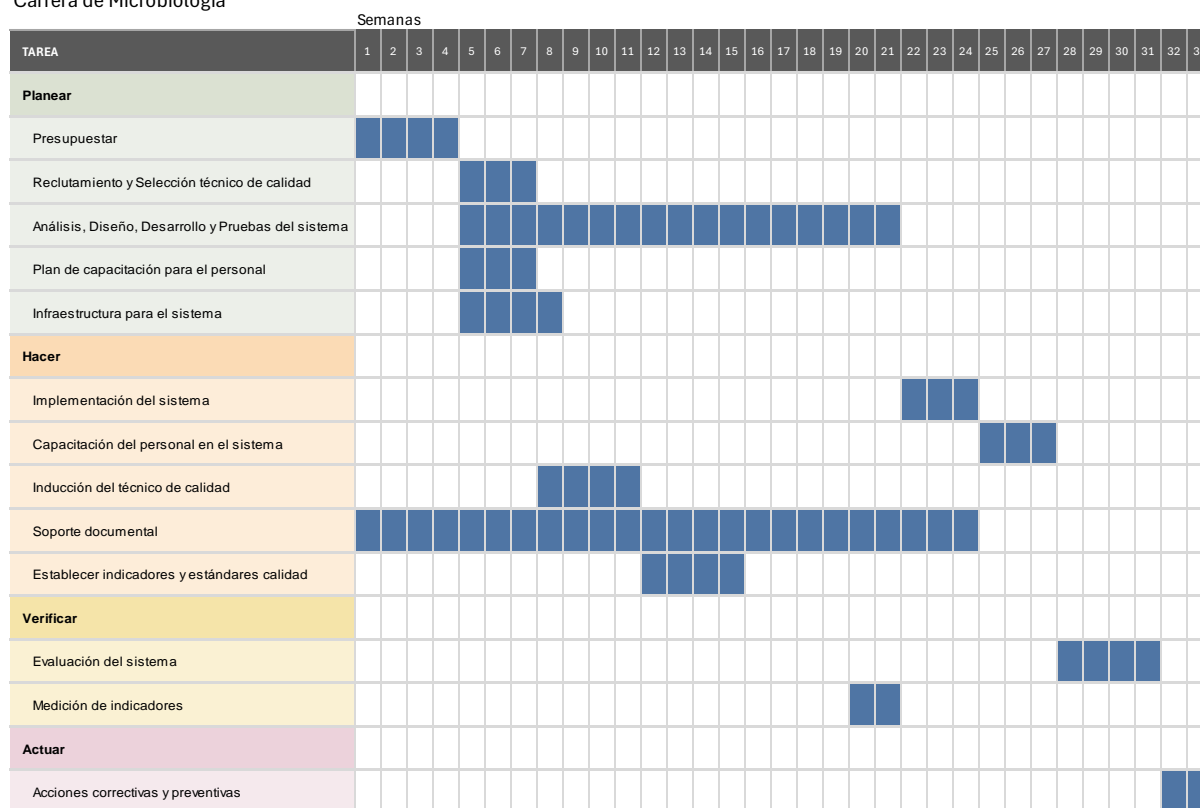
En la etapa de planear se propone presupuestar los recursos financieros para el proyecto, realizar el reclutamiento y selección del puesto del técnico de calidad y diseñar el programa de formación anual para el personal. Además, se debe planear la infraestructura requerida para la implementación del software. En la etapa de hacer es necesario realizar las capacitaciones requeridas para utilizar el nuevo sistema informático y realizar el período de inducción para el nuevo técnico de calidad. Se debe generar la documentación de apoyo como manuales y procedimientos, revisarlos y aprobarlos para establecerlos y poder controlarlos.

Es importante definir los indicadores para medir los procesos y establecer los estándares de calidad de los productos y en la etapa de verificar medirlos para comparar los resultados obtenidos. En la fase de actuar se puede implementar ajustes o mejoras en caso de identificar problemas o desviaciones y crear acciones preventivas para los posibles problemas en el futuro con base en los resultados. En la Figura 67, se presenta el cronograma del proyecto.

Figura 67 Diagrama de Gantt

Implementación Manual de Procedimientos

Laboratorio de preparaciones
Carrera de Microbiología



Nota: Karen Méndez A.

La implementación de la propuesta sugiere actividades que se pueden realizar simultáneamente como se observa en el diagrama de Gantt de la Figura 67 y se estima que finaliza en 33 semanas a partir de la planeación del presupuesto, la puesta en marcha del sistema, la capacitación del personal y finalizando con acciones correctivas y preventivas de las actividades para comenzar el ciclo con nuevas actividades para la mejora continua.

APÉNDICES

Apéndice 1

Prácticas que solicitan materiales del laboratorio de preparaciones

Código Curso	Nombre del curso	Nombre de la práctica de laboratorio
MB-122	Laboratorio de Helmintología Clínica	Concentración de heces por sedimentación CON AGUA y Kato
		Montaje de heces y láminas
MB-133	Laboratorio de Protozoología Clínica	Coccidios intestinales. Tinción de Ziehl Neelsen
		Frotis sanguíneo y Tinción de Giemsa
		Malaria. Gota Gruesa
		Montaje de heces y láminas
		Strout y Microhematocrito
MB-15	Laboratorio de Inmunología Clínica y Diagnóstica	Detección de anticuerpos antinucleares (ANAs)
		Diluciones y determinación de la HCG
		ELISA Chagatest
		Reporte de muestra incógnita (PCR y VDRL)
		Técnicas de aglutinación y floculación
		Toma de muestra hisopado nasofaríngeo
		Toma de muestra sanguínea (1)
		Toma de muestra sanguínea (2)
MB-166	Laboratorio de Inmunoematología y Banco de Sangre	Adsorción y Elusión de anticuerpos
		Antiglobulina directa en tubo y tarjeta
		Determinación de Grupo ABO y Rh en tarjeta. Determinación de D débil
		Determinación del grupo ABO y Rh en tubo
		Estado secretor y subgrupos de A
		Fenotipo Rh en tarjeta de gel
		Identificación de anticuerpos en tarjeta (1)
		Identificación de anticuerpos en tarjeta (2)
		Prueba cruzada en tubo y tarjeta
		RAI. Antiglobulina indirecta en tubo y tarjeta
Titulación de isoaglutininas en tubo y tarjeta		
MB-177	Laboratorio de Bacteriología Clínica	Identificación mediante pruebas miniaturizadas (APIs) API 20E
		Identificación preliminar diferencial y pruebas bioquímicas manuales
		Bacilos Gram negativo microaerófilos
		Procesamiento de Muestras de Heces (Copro cultivos)
		Procesamiento de muestras respiratorias
Procesamiento de muestras miscelánea		

		Métodos manuales para realizar pruebas de susceptibilidad a antibióticos (E-test y Kirby-Bauer)
		Bacterias fastidiosas (géneros Haemophilus y Neisseria)
		Procesamiento de muestras de líquidos estériles (líquido cefalorraquídeo)
		Bacilos Gram negativos no fermentadores
		Bacilos Gram Positivos y Micobacterias de Importancia Médica
		Cocos Gram Positivos de importancia médica
		Familias Enterobacteriaceae y Vibrionaceae
		Identificación mediante equipo semiautomatizado Vitek 2C
		Procesamiento de Cultivos de Orina (Urocultivos)
		Procesamiento de cultivos de sangre (Hemocultivos)
MB-18	Virología Clínica	Cultivo Celular
		Cultivo Celular (final)
		Cultivo Celular 2
		ELISA y Pruebas rápidas
MB-19	Entomología	Acari. Colecta de ácaros en embudo de Berlesse
		Blattaria y Hemiptera. Determinación de T. cruzi en triatominos.
MB-200	Laboratorio de Microbiología para Industria Médica y Farmacéutica	Análisis de agua por filtración
		Análisis de agua por recuento en placa
		Análisis de producto no estéril: patógenos
		Análisis de producto no estéril: RTA/RML
		Aptitud del Método
		Detección de endotoxinas por Gel Clot
		Determinación de carga microbiana (Bioburden)
		Diagnóstico de técnica aséptica
		Efectividad antimicrobiana de productos farmacéuticos
		Monitoreo ambiental de partículas viables en aire
		Monitoreo ambiental de superficies
		Prueba de esterilidad
		Prueba de promoción de crecimiento
		Validación de desinfectantes
MB-211	Laboratorio de Microbiología de Alimentos y Aguas	Aguas: Análisis de Coliformes totales, coliformes termotolerantes y E. coli por NMP
		Aguas: Determinación de coliformes totales y E.coli por Colilert
		Análisis ambiental: utensilios, recipientes y manos
		Análisis de coliformes totales, coliformes termotolerantes y E.coli por NMP en alimentos
		Análisis de Pseudomas aeruginosa en agua por NMP
		Determinación de Salmonella en alimentos (semana 1)
		Determinación Listeria monocytogenes en alimentos (semana 1)
		RapidCheck Salmonella

		Recuento de bacterias ácido lácticas por Petrifilm - NMP de Staphylococcus aureus
		Recuento de coliformes en placa y petrifilm
		Recuento de mohos y levaduras en placa y petrifilm
		Recuento de S.aureus en placa
		Recuento total aerobio mesófilo en placa y petrifilm
MB-222	Laboratorio de Micología Clínica	Candidiasis y Micosis poco frecuentes
		Coccidiomicosis, Aspergilosis, Microsporidiosis
		Criptococosis y Paracoccidiomicosis
		Dermatofitos
		Esporotricosis y cromoblastomicosis
		Generalidades de Micología
		Histoplasmosis
		Lacaziosis y Rinosporidiosis
		Micetona
		Mucormicosis y Entomoftromicosis
		Piedra Blanca, Piedra negra y tiña negra,
		Pitiriasis Versicolor
		Practica de exámenes directos
		Sensibilidad a los antifúngicos
MB-255	Laboratorio de Bioquímica Clínica	Control de Calidad
		Curva de calibración y repetibilidad
		Determinación de calcio
		Determinación de colesterol total y trigliceridos
		Determinación de glucosa
		Determinación de nitrógeno ureico y creatinina
		Determinación de transaminasas
		ELISA
		Espermograma
		Examen general de orina (1)
		Examen general de orina (2)
		Líquido cefalorraquídeo
		Troponina
MB-266	Laboratorio de Hematología Clínica	Anemias Hemolíticas. Determinación de Reticulocitos y VES / Análisis citomorfológico
		Citogenética, CMF y Dx Molecular
		Coagulación
		Enzimopatías y Membranopatías. Determinación de Reticulocitos y VES / Análisis citomorfológico
		Frotis sanguíneo y Hemograma: Recuentos celulares/Análisis citomorfológico
		Frotis sanguíneo y Hemograma/Análisis citomorfológico

		Frotis sanguíneo y Hemograma: Índices hematimétricos/Análisis citomorfológico
		Hemoglobinopatías. Análisis citomorfológico
		Leucemias agudas linfoides. Análisis citomorfológico
		Leucocitos. Análisis citomorfológico
		Serie linfóide y patologías asociadas. Análisis citomorfológico
		Serie Mieloide y patologías asociadas. Análisis citomorfológico
MB-28	Microbiología Veterinaria	Bacteriología
		Diagnóstico de hemoparásitos y prueba 4DX Idexx®
		Frotis bovino y equino
		Micosis superficiales y ectoparásitos de importancia veterinaria
		Morfología normal de células sanguíneas de perro y gato
		Tipificación y Crossmatch
		Urianálisis en perro y gato
MB-32	Toxicología Diagnóstica	Determinación de actividad de colinesterasa
		Determinación de paraquat en orina
		Pruebas Presuntivas en Toxicología
		Técnica de Extracción de drogas
		Toma de muestra de origen biológico para Toxicología
MB-33	Genética y Biología Molecular	Escena del crimen (parte I)
		Escena del crimen (parte II)
		Evaluación de la regulación de la expresión de un gen
		Extracción de ADN con métodos de columna de sílica
		Investigación secuencias Alu (parte I)
		Investigación secuencias Alu (parte II)
		PCR-RFLP, amplificación exón 1-2 del gen HBB (parte I)
		PCR-RFLP, amplificación exón 1-2 del gen HBB (parte II)
		Preparación de geles de agarosa y electroforesis
MB-8	Bioquímica para Microbiología	Actividad enzimática (parte I)
		Actividad enzimática (parte II)
		Azúcares reductores
		Determinación de albúmina
		Determinación de proteínas por absorbancia a 280 nm
		Determinación de proteínas por el método de Biuret.
		Electroforesis de proteínas
		Espectrofotometría
		Precipitación de proteínas con sulfato de amonio
		Radicales libres y antioxidantes parte I
		Radicales libres y antioxidantes parte II
MB-9	Introducción a la Microbiología	API 20E. Pruebas de identificación para Bacilos Gram Negativos Fermentadores
		Bioquímica Manual

		Diluciones
		Medios de Cultivo
		Microbiota Normal y Omnipresencia
		Rayado y Tinción de Gram / Incógnita #1
		Rayado y Tinción de Gram / Incógnita #2
		Rayado y Tinción de Gram / Incógnita #3
		Rayado y Tinción de Gram 1
		Rayado y Tinción de Gram 2

Apéndice 2

Departamento	Laboratorio de preparaciones
Nombre del proceso	Producción de medios de cultivo
Entrada / Insumo	Medios de cultivo y aditivos
Salida (producto-servicio)	Medios de cultivo bromados

Actividad	Descripción detallada	Actores Responsables de la actividad				Duración (minutos, horas, días, meses hábiles)	Normativa vinculante			Documentos asociados			Sistema - Programa Computacional	Cliente	Producto resultante	
		Responsable 1	Responsable 2	Responsable 3	Responsable 4		Normativa	Directriz	Circular	Procedimiento	Instructivo	Formulario				
Enviar y recibir solicitud de materiales	El jefe del laboratorio recibe la solicitud de materiales de parte del docente por correo electrónico. Luego traslada la solicitud al laboratorista encargado por correo electrónico.	Docente encargado del curso	Jefatura del laboratorio	Laboratorista encargado de la producción de medios de cultivo		60 minutos		Los docentes tienen fecha límite (una semana después de haber iniciado clases) para el envío de las listas al laboratorio. Deben tomar en cuenta la cantidad de estudiantes matriculados por curso. Se les solicita un cronograma de las prácticas.				Algunos cursos tienen manuales para las prácticas con el detalle de los materiales y las instrucciones que se deben seguir.	Formulario para la solicitud de los materiales al laboratorio. Formulario para el cronograma de las prácticas	Excel Correo electrónico	Laboratorio de preparaciones	Orden de pedido de los medios de cultivo requeridos
Programar producción.	El laboratorista encargado anota el requerimiento de los medios de cultivo a un cuaderno y le asigna un código de colores que el mismo estableció para dar prioridad por fecha a las solicitudes.	Laboratorista encargado de la producción de medios de cultivo				20 minutos							No existe un formulario. El registro se lleva en un cuaderno de uso personal del laboratorista.	Cuaderno físico	Laboratorista encargado de la producción de medios de cultivo	Cronograma de producción.
Preparar el medio de cultivo.	Se ejecuta de acuerdo con la receta indicada por la casa comercial (proveedor) en la etiqueta del envase del medio de cultivo. Se utiliza un Erlenmeyer para hacer la mezcla, el cual se etiqueta manualmente con el número de lote y cinta testigo para la esterilización. Se homogeniza y se	Laboratorista encargado de la producción de medios de cultivo				Entre 30 y 35 minutos	Almacenamiento de sustancias químicas para laboratorios (2012) Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019) Control de Inventarios de Cristalería y Reactivos Químicos (2013)				Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Uso de los Laboratorios y las Prácticas de Estudio (2013) Manejo de los desechos bioinfecciosos, infecciosos o peligrosos (2017)	Existe un registro de las mediciones de pH que se realizan. Este control fue solicitado por el encargado de mantenimiento del equipo, para controlar el uso del pHmetro		Laboratorista encargado de la producción de medios de cultivo. Encargado de mantenimiento de equipos	Medios de cultivo preparados, identificados con número de lote.	
Llenar, etiquetar y empacar placas y tubos.	Se coloca la mezcla en beaker para que el llenado (chorreo) de las placas sea más fácil, el cual se realiza dentro de una cámara de flujo laminar. Al terminar el llenado de las placas, se etiquetan con el número de lote y se embalan en paquetes de 10 unidades. Se aparta un 5% del lote envasado y se traslada a control de calidad.	Laboratorista encargado de la producción de medios de cultivo	Laboratorista encargado de bacterias (proceso de control de calidad)			Depende de la cantidad y la viscosidad del líquido. Se puede calcular de 30s a 1 minuto por placa petri o tubo.	Almacenamiento de sustancias químicas para laboratorios (2012) Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019)				Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Uso de los Laboratorios y las Prácticas de Estudio (2013) Manejo de los desechos bioinfecciosos, infecciosos o peligrosos (2017)	Existe un registro en Excel con las cantidades resultantes de cada lote y la revisión realizada por control de calidad (este último proceso lo realiza el encargado de bacterias).	Excel	Control de calidad	Medios de cultivo envasados, etiquetados y empacados.	
Entregar material.	El día de la práctica docente, los laboratoristas encargados de llevar el material, buscan en los refrigeradores los medios de cultivo preparados. Si el medio de cultivo es para el laboratorio de preparaciones, el encargado toma el producto que necesita.	Laboratoristas				30 minutos						Se utiliza la lista de materiales como guía para la entrega.		Docentes, estudiantes y personal del laboratorio de preparaciones.	Entrega de los medios de cultivo de acuerdo a la solicitud.	

Apéndice 3

Departamento	Laboratorio de preparaciones
Nombre del proceso	Producción de hongos
Entrada / Insumo	Micoteca
Salida (producto-servicio)	Cultivos de hongos

Actividad	Descripción detallada	Actores Responsables de la actividad				Duración (minutos, horas, días, meses hábiles)	Normativa vinculante			Documentos asociados			Sistema - Programa Computacional	Cliente	Producto resultante	
		Responsable 1	Responsable 2	Responsable 3	Responsable 4		Normativa	Directriz	Circular	Procedimiento	Instructivo	Formulario				
Recibir solicitud de materiales	El jefe del laboratorio recibe la solicitud de materiales de parte del docente por correo electrónico. Luego traslada la solicitud al laboratorista encargado por correo electrónico.	Docente encargado del curso	Jefatura del laboratorio	Laboratorista encargado de la producción de hongos		60 minutos		Los docentes tienen fecha límite (una semana después de haber iniciado clases) para el envío de las listas al laboratorio. Deben tomar en cuenta la cantidad de estudiantes matriculados por curso. Se les solicita un cronograma de las prácticas.				Algunos cursos tienen manuales para las prácticas con el detalle de los materiales y las instrucciones que se deben seguir.	Formulario para la solicitud de los materiales al laboratorio. Formulario para el cronograma de las prácticas	Excel Correo electrónico	Laboratorio de preparaciones	Orden de pedido de las cepas de hongos requeridos
Programar los repiques.	El laboratorista encargado anota en un planificador la fecha en que debe iniciar con los repiques solicitados y agrega la fecha de entrega.	Laboratorista encargado de la producción de hongos				20 minutos						No existe un formulario. El registro se lleva en un planificador de uso personal del laboratorista.	Planificador físico	Laboratorista encargado de la producción de hongos	Cronograma de producción.	
Ejecutar el repique y almacenar los hongos	Inocula e incuba las réplicas solicitadas y aumenta la cantidad necesaria para reponer los especímenes en la Micoteca. Realiza una revisión visual del crecimiento del hongo cada dos días. Si la especie presenta inconformidades procede con la esterilización de las réplicas en la autoclave para su desecho y se inicia con un nuevo repique. El proceso finaliza cuando obtiene la cantidad de réplicas solicitadas, y las almacena para su entrega final el día de la práctica.	Laboratorista encargado de la producción de hongos				Entre tres y siete días, depende de la especie.	Almacenamiento de sustancias químicas para laboratorios (2012) Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019) Control de Inventarios de Cristalografía y Reactivos Químicos (2013)			Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Uso de los Laboratorios y las Prácticas de Estudio (2013) Manejo de los desechos bioinfecciosos, infecciosos o peligrosos (2017) Procedimiento para el manejo de la Micoteca (no controlado)	Documento de Excel con el inventario de las cepas de hongos de la Micoteca	No hay registros		Laboratoristas	Cepas de hongos identificadas con la especie y fecha	
Entregar cultivos	El día de la práctica, los laboratoristas alistan las cepas de hongos para entregarlas en los laboratorios docentes.	Laboratoristas				30 minutos						Listas de materiales para entregar el producto		Docentes y estudiantes	Entrega de cepas de hongos solicitados.	

Apéndice 4

Departamento	Laboratorio de preparaciones
Nombre del proceso	Producción de bacterias
Entrada / Insumo	Bacterioteca
Salida (producto-servicio)	Cultivos de bacterias

Actividad	Descripción detallada	Actores Responsables de la actividad				Duración (minutos, horas, días, meses hábiles)	Normativa vinculante			Documentos asociados			Sistema - Programa Computacional	Cliente	Producto resultante
		Responsable 1	Responsable 2	Responsable 3	Responsable 4		Normativa	Directriz	Circular	Procedimiento	Instructivo	Formulario			
Recibir solicitud de materiales	El jefe del laboratorio recibe la solicitud de materiales de parte del docente por correo electrónico. Luego traslada la solicitud al laboratorista encargado por correo electrónico.	Docente encargado del curso	Jefatura del laboratorio	Laboratorista encargado de la producción de bacterias			Los docentes tienen fecha límite (una semana después de haber iniciado clases) para el envío de las listas al laboratorio. Deben tomar en cuenta la cantidad de estudiantes matriculados por curso. Se les solicita un cronograma de las prácticas.				Algunos cursos tienen manuales para las prácticas con el detalle de los materiales y las instrucciones que se deben seguir.	Formulario para la solicitud de los materiales al laboratorio. Formulario para el cronograma de las prácticas	Excel Correo electrónico	Laboratorio de preparaciones	Orden de pedido de los cultivos de bacterias requeridos
Programar los repiques.	El laboratorista encargado anota en un planificador la fecha en que debe iniciar con los repiques solicitados y agrega la fecha de entrega.	Laboratorista encargado de la producción de bacterias				20 minutos						No existe un formulario. El registro se lleva en un planificador de uso personal del laboratorista.	Planificador físico	Laboratorista encargado de la producción de bacterias	Cronograma de producción.
Ejecutar y almacenar el repique de bacterias	Inocular e incubar la bacteria de acuerdo con la solicitud. Se comprueba el crecimiento de la colonia visualmente utilizando tinciones dependiendo de la especie. Se separa una parte para incorporar a la bacterioteca para mantener jóvenes las especies y el	Laboratorista encargado de la producción de bacterias				Entre uno y tres días dependiendo de la especie.	Almacenamiento de sustancias químicas para laboratorios (2012) Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019) Control de Inventarios de Cristalería y Reactivos Químicos (2013)			Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Uso de los Laboratorios y las Prácticas de Estudio (2013) Manejo de los desechos bioinfecciosos,		No hay registros		Laboratoristas	Colonias de bacterias identificadas con la especie y fecha
Entregar cultivos	El día de la práctica, los laboratoristas alistan las colonias de bacterias para entregarlas en los laboratorios docentes.	Laboratoristas				30 minutos						Listas de materiales para entregar el producto		Docentes y estudiantes	Entrega de colonias de bacterias solicitadas.

Apéndice 5

Departamento	Laboratorio de preparaciones
Nombre del proceso	Preparación de tinciones y reactivos
Entrada / Insumo	Tinciones y reactivos orgánicos e inorgánicos
Salida (producto-servicio)	Tinciones y reactivos preparados

Actividad	Descripción detallada	Actores Responsables de la actividad				Duración (minutos, horas, días, meses hábiles)	Normativa vinculante			Documentos asociados			Sistema - Programa Computacional	Cliente	Producto resultante	
		Responsable 1	Responsable 2	Responsable 3	Responsable 4		Normativa	Directriz	Circular	Procedimiento	Instructivo	Formulario				
Recibir solicitud de materiales	El jefe del laboratorio recibe la solicitud de materiales de parte del docente por correo electrónico. Luego traslada la solicitud al laboratorista encargado por correo electrónico.	Docente encargado del curso	Jefatura del laboratorio	Laboratorista encargado de la preparación de tinciones y reactivos		60 minutos		Los docentes tienen fecha límite (una semana después de haber iniciado clases) para el envío de las listas al laboratorio. Deben tomar en cuenta la cantidad de estudiantes matriculados por curso. Se les solicita un cronograma de las prácticas.				Algunos cursos tienen manuales para las prácticas con el detalle de los materiales y las instrucciones que se deben seguir.	Formulario para la solicitud de los materiales al laboratorio. Formulario para el cronograma de las prácticas	Excel Correo electrónico	Laboratorio de preparaciones	Orden de pedido de las tinciones y reactivos
Programar la preparación.	El laboratorista encargado anota en un calendario la fecha de entrega de las tinciones y los reactivos.	Laboratorista encargado de la preparación de tinciones y reactivos				20 minutos						No existe un formulario. El registro se lleva en un calendario de uso personal del laboratorista.	Calendario físico	Laboratorista encargado de la preparación de tinciones y reactivos	Cronograma de producción.	
Preparación de las tinciones y reactivos.	Limpia y desinfecta el área de trabajo. En el caso de las tinciones, filtra y reconstituye las que son necesarias y las envasa y etiqueta. En el caso de los reactivos, el encargado los prepara con base en un recetario. Una vez preparados, se almacenan hasta su entrega.	Laboratorista encargado de la preparación de tinciones y reactivos				Entre una y dos horas, depende de la cantidad de material que prepare.	Almacenamiento de sustancias químicas para laboratorios (2012) Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019) Control de Inventarios de Cristalería y Reactivos Químicos (2013) Controles de Obsolescencia de Reactivos Químicos (2014)			Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Uso de los Laboratorios y las Prácticas de Estudio (2013) Manejo de los desechos bioinfecciosos, infecciosos o peligrosos (2017) Compra de reactivos químicos y biológicos (2020) Procedimiento de preparación de reactivos y tinciones (no controlado)	Instructivo con las recetas de los reactivos más importantes.	No hay registros		Laboratoristas	Tinciones y reactivos identificados con la especie y fecha	
Entregar productos	El día de la práctica, los laboratoristas alistan las tinciones y los reactivos para entregarlos en los laboratorios docentes.	Laboratoristas				30 minutos						Listas de materiales para entregar el producto		Docentes, estudiantes y personal del laboratorio de preparaciones	Entrega de las tinciones y reactivos solicitados.	

Apéndice 6

Departamento	Laboratorio de preparaciones
Nombre del proceso	Lavado de cristalería
Entrada / Insumo	Cristalería y material sucio de los laboratorios
Salida (producto-servicio)	Cristalería limpia y esterilizada

Actividad	Descripción detallada	Actores Responsables de la actividad				Duración (minutos, horas, días, meses hábiles)	Normativa vinculante			Documentos asociados			Sistema - Programa Computacional	Cliente	Producto resultante
		Responsable 1	Responsable 2	Responsable 3	Responsable 4		Normativa	Directriz	Circular	Procedimiento	Instructivo	Formulario			
Recoger el material sucio	Recoger diariamente todo el material sucio que se utilizó durante las clases y en el laboratorio de preparaciones. Clasifica y separa los materiales que	Laboratorista encargado del lavado de cristalería	Jefatura del laboratorio			30 minutos	Uso de la Diatomita y Control de Desechos Peligrosos en los Laboratorios (2010) Normativa en Seguridad e higiene			Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Manejo de los desechos bioinfecciosos.				Laboratorista encargado de lavado de cristalería	Clasificación del material sucio
Esterilizar y desechar residuos	El material que contiene residuos bioinfecciosos debe esterilizarse para lo cual se utiliza la autoclave 2. Luego se descarta las sustancias contenidas en basureros de desechos bioinfecciosos para su correcta eliminación.	Laboratorista encargado de lavado de cristalería				2 horas	Uso de la Diatomita y Control de Desechos Peligrosos en los Laboratorios (2010) Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019)			Protocolo de derrame de sustancias químicas (2018) Manejo de los desechos bioinfecciosos, infecciosos o peligrosos (2017)				Laboratorista encargado de lavado de cristalería	Cristalería esterilizada (sin microorganismos).
Lavar y secar el material	Remojar en una solución de agua con Alconox (jabón industrial) por al menos 12 horas. Lavar a mano con abundante agua y jabón. Enjuagar con agua caliente y colocar en canastas de secado. Los plásticos se secan en el ambiente y los de vidrio se colocan en una estufa por al menos 30 minutos. Los materiales se esterilizan (si aplica) y el encargado realiza una revisión por muestreo para verificar que el material se encuentra completamente limpio y esterilizado, pero no queda	Laboratorista encargado de lavado de cristalería				De una a dos horas, depende de la cantidad de material.	Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019)					No hay registros		Laboratoristas	Material limpio y seco
Empacar y Almacenar	El día de la práctica, los laboratoristas alistan el material y la cristalería para entregar en los laboratorios docentes.	Laboratoristas				30 minutos						Listas de materiales para entregar el producto		Docentes, estudiantes y personal del laboratorio de preparaciones	Entrega de la cristalería limpia y esterilizada.

Apéndice 7

Departamento	Laboratorio de preparaciones
Nombre del proceso	Preparación de material estéril
Entrada / Insumo	Materiales de laboratorio
Salida (producto-servicio)	Material esterilizado

Actividad	Descripción detallada	Actores Responsables de la actividad				Duración (minutos, horas, días, meses hábiles)	Normativa vinculante			Documentos asociados			Sistema - Programa Computacional	Cliente	Producto resultante	
		Responsable 1	Responsable 2	Responsable 3	Responsable 4		Normativa	Directriz	Circular	Procedimiento	Instructivo	Formulario				
Recibir solicitud de materiales	El jefe del laboratorio recibe la solicitud de materiales de parte del docente por correo electrónico. Luego traslada la solicitud al laboratorista encargado por correo electrónico.	Docente encargado del curso	Jefatura del laboratorio	Laboratorista encargado de la preparación de material estéril		60 minutos		Los docentes tienen fecha límite (una semana después de haber iniciado clases) para el envío de las listas al laboratorio. Deben tomar en cuenta la cantidad de estudiantes matriculados por curso. Se les solicita un cronograma de las prácticas.				Algunos cursos tienen manuales para las prácticas con el detalle de los materiales y las instrucciones que se deben seguir.	Formulario para la solicitud de los materiales al laboratorio. Formulario para el cronograma de las prácticas	Excel Correo electrónico	Laboratorio de preparaciones	Orden de pedido del material estéril
Programar las entregas	El laboratorista encargado imprime las listas de materiales y las ordena por fecha de entrega.	Laboratorista encargado de la preparación de material estéril				10 minutos						Listas de materiales impresas		Laboratorista encargado de la preparación de material estéril	Cronograma	
Alistar materiales	Alistar los materiales con anticipación para asegurar que se encuentra todo el material necesario para cubrir la solicitud del docente. En caso de que falte material estéril para cumplir con la orden de pedido, el encargado debe alistar los materiales y esterilizarlos en la autoclave 1. Como medida de calidad, verifica que todo el material tenga la cinta testigo en color como evidencia de la esterilización	Laboratorista encargado de la preparación de material estéril				Una hora	Normativa en Seguridad e higiene ocupacional (2019)					No hay registros		Laboratoristas	Material estéril solicitado	
Entregar material	El día de la práctica, los laboratoristas alistan el material estéril para entregarlos en los laboratorios docentes.	Laboratoristas				30 minutos						Listas de materiales para entregar el producto		Docentes y estudiantes	Entrega del material estéril completo	

Apéndice 8

Inventario de Insumos del Laboratorio de Preparaciones

ARTÍCULO	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK	PRESENTACIÓN	UBICACIÓN
Papel para esterilizar 6.2 cm x 200 m	3	0	3	rollo	BDec Cristalería
Papel para esterilizar 10 cm x 200 m	1	0	1	rollo	BDec Cristalería
Papel para esterilizar 15 cm x 200 m	5	0	5	rollo	BDec Cristalería
Papel para esterilizar 20 cm x 200 m	3	0	3	rollo	BDec Cristalería
Papel para esterilizar 30 cm x 100 m	1	0	1	rollo	BDec Cristalería
Papel para esterilizar 30 cm x 200 m	3	0	3	rollo	BDec Cristalería
Plástico termoencogible corto	1	0	1	rollo	BDec Cristalería
Plástico termoencogible largo	1	0	1	rollo	BDec Cristalería
Jeringa sin aguja 60 mL	60	0	60	Unidad	BDec
Jeringa sin aguja 50 mL	360	0	360	Unidad	BDec
Jeringa sin aguja 20 mL	200	0	200	Unidad	BDec
Jeringa 10 mL	207	109	98	Unidad	BDec
Jeringa 5 mL	200	0	200	Unidad	BDec
Jeringa 1 mL	1200	0	1200	Unidad	BDec
Frasco recolector orina	300	40	260	Unidad	BDec
Frasco recolector heces	150	0	150	Unidad	BDec
Agujas pericraneales	300	0	300	Unidad	BDec
Aguja Extracción Sangre 21GX1-1/2in	87	4	83	caja 100 U	BDec
Tubo tapa roja vidrio 10 mL	4	0	4	rack 100 U	BDec
Tubo tapa roja 9 mL	35	8	27	rack 50 U	BDec
Tubo tapa morada 4 mL	58	13	45	rack 50 U	BDec
Tubo tapa gris 4 mL	5	4	1	rack 50 U	BDec
Tubo tapa verde 4 mL	2	0	2	rack 50 U	BDec
Tubo tapa morada 1 mL	6	0	6	rack 50 U	BDec
Tubo cónico estéril empaque individual 50 mL	72	0	72	Unidad	BDec
Tubo cónico estéril 50 mL	3	0	3	bolsa 20 U	BDec
Tubo cónico estéril 15 mL	375	0	375	Unidad	BDec
Pipeta serológica estéril 10 mL	11	0	11	bolsa 50 U	BDec
Pipeta serológica estéril 5 mL	10	0	10	bolsa 50 U	BDec
Pipeta serológica estéril 1 mL	36	0	36	bolsa 50 U	BDec
Pipeta Pateur NO estéril 3 mL	11	0	11	caja 500 U	BDec
Pipeta Pasteur estéril 3 mL	540	0	540	Unidad	BDec
Tubos plásticos Vitek 12 x 75	10	0	10	caja 500 U	BDec
Tubos Eppendorf 0,2 mL	2	0	2	bolsa 1000 U	BDec
Tubos Eppendorf 1,5 mL	10	0	10	bolsa 500 U	BDec
Placa cultivo celular 12 pocillos	30	0	30	Unidad	BDec
Botella cultivo celular 25 cm	150	0	150	Unidad	BDec

ARTÍCULO	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK	PRESENTACIÓN	UBICACIÓN
Botella cultivo celular 75 cm	22	0	22	Unidad	BDec
Cell scraper	100	0	100	Unidad	BDec
Bolsa con esponja para muestreo ambiental	15	0	15	Unidad	BDec
Bolsa estéril pequeña	867	0	867	Unidad	BDec
Bolsa estéril 200 mL	19	0	19	Unidad	BDec
Bolsa estéril Tiosulfato 100 mL	406	0	406	Unidad	BDec
Bolsa estéril 24 oz stand up	271	0	271	Unidad	BDec
Bolsa estéril para stomacher	1085	162	923	Unidad	BDec
Bolsa plástica para descarte pequeña	5	1	4	rollo	BDec
Bolsa plástica para descarte grande	5	0	5	rollo	BDec
Microplaca 96 pocillos	55	0	55	Unidad	BDec
Motas de algodón	60	9	51	bolsa 100 g	BDec
Papel filtro 11 cm diámetro	10	0	10	caja 100 U	BDec
Gasa estéril	149	0	149	Unidad	BDec
Asas desechables 10 uL	826	0	826	Unidad	BDec
Asas desechables 1 uL	785	0	785	Unidad	BDec
Asas de Driglasky desechables	500	0	500	Unidad	BDec
Crio viales 2 mL	400	0	400	Unidad	BDec
Caja para crio viales	4	0	4	Unidad	BDec
Puntas de micropipeta 1 mL despirogenizadas	12	0	12	caja 96 U	BDec
Puntas de micropipeta 100 uL despirogenizadas	17	0	17	caja 96 U	BDec
Hisopo grueso Fisherbrand	500	0	500	Unidad	BDec
Sal autoclave	3	3	0	saco	BDec
Placas de Acetato de Celulosa	1	0	1	caja 25 U	BDec
Tiras indicador de pH	8	0	8	caja 100 U	BDec
Tubos VES	427	0	427	Unidad	BDec
Pipeta VES	519	0	519	Unidad	BDec
Tubos microhematocrito	15	0	15	frasco 100 U	BDec
Solución Salina Vitek	6	2	4	botella 500 mL	BDec
Papel kraft	6	0	6	rollo	BDec
Cofias	2100	0	2100	Unidad	BDec
Cubre zapatos	1300	0	1300	Unidad	BDec
Desinfectante	17	0	17	galón	BDec
Jabón para manos	48	4	44	litro	BDec
Paños amarillos	99	10	89	Unidad	BDec
Bolsa estéril 100 mL	37	0	37	Unidad	BDec
Motas de algodón Micoteca	12	5	7	bolsa	BLab2
Placas Rodac	3	1	2	caja 500 U	BLab2
Placas Petri 60 mm	5	1	4	caja 400 U	BLab2

ARTÍCULO	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK	PRESENTACIÓN	UBICACIÓN
Placas Petri 90 mm	25	18	7	caja 480 U	BLab2
Placas Petri con división	1	0	1	caja 240 U	BLab2
Papel toalla	168	2	166	Unidad	BLab3
Papel toalla laboratorio A/B	1	0	1	caja 6 rollos	BLab3
Puntas de micropipeta amarillas 100 uL	67	0	67	bolsa 1000 U	BLab3
Guantes talla S	32	1	31	caja	BLab3
Guantes talla M	48	4	44	caja	BLab3
Guantes talla L	40	4	36	caja	BLab3
Porta objetos	12	2	10	caja 72 U	LProducción
Cubre objetos	15	0	15	caja 1 oz	LProducción
Torniquetes	5	0	5	caja 25 m	LProducción
Hojas de bisturí	5	0	5	caja 100 U	LProducción
Curitas redondas	2	0	2	caja 100 U	LProducción
Adaptadores para sangrado	59	0	59	Unidad	LProducción
Gasas plásticas	7	0	7	bolsa 50 U	LProducción
Cubre objetos Cámara NB	9	0	9	caja 10 U	LProducción
Puntas micropipeta 10 uL	2	0	2	bolsa 1000 U	LProducción
Puntas micropipeta 100 - 1000 uL	30	2	28	bolsa 1000 U	BDec
Papel para limpiar lentes 50 U	17	0	17	talonario	LProducción
Papel para limpiar lentes 100 U	12	0	12	talonario	LProducción
Palillos de dientes	3	0	3	frasco 100 U	LProducción
Papel parafilm	1	0	1	rollo	LProducción
Papel celofán	5	0	5	pliego	LProducción
Filtros de Nitrocelulosa 0,45 um	7	0	7	caja 100 U	LProducción
Filtros de Nitrocelulosa 0,45 um INCISA	276	0	276	Unidad	LProducción
Pipeta Pasteur NO estéril 1 mL	3	0	3	caja 500 U	BDec
Cloro	8	3	5	galón	BAutoclave
Alconox	3	1	2	frasco 1.8 Kg	BAutoclave
Gas	3	0	3	cilindro	BAutoclave
Anti grasa	3	0	3	galón	BAutoclave
Hisopos punta algodón	100	3	97	bolsa 100 U	BAutoclave
Palillos de madera 864 U	18	3	15	caja 864 U	BAutoclave
Palillos de madera 1000 U	16	0	16	caja 1000 U	BAutoclave
Palillos de madera bolsa	17	0	17	bolsa 500 U	BAutoclave
Hisopo muestra nasofaríngea	105	0	105	Unidad	BDec

Apéndice 9

Inventario de materia prima para medios de cultivo

Nombre del cultivo	Peso	Marca	Fecha Vencimiento	Cantidad	Estado	Precio Unitario	Total
AGAR BAIRD PARKER	500	NEOGEN	ene-26	2	SIN VENCER	\$211,0	\$422,00
AGAR BAIRD PARKER	500	OXOID	dic-26	3	SIN VENCER	\$211,0	\$633,00
AGAR BAIRD PARKER	500	LIOFILCHEM	nov-25	1	SIN VENCER	\$211,0	\$211,00
AGAR BASE	500	LIOFILCHEM	ene-00	0	VENCIDO	\$236,1	\$0,00
AGAR BASE	500	SIGMA-ALDRICH	jun-20	1	VENCIDO	\$236,1	\$236,08
AGAR BILIS ROJO VIOLETA	500	OXOID	dic-27	2	SIN VENCER	\$99,6	\$199,20
AGAR BILIS ROJO VIOLETA	500	LIOFILCHEM	mar-27	0	SIN VENCER	\$99,6	\$0,00
AGAR BISMUTO SULFITO	500	NEOGEN	dic-22	3	VENCIDO	\$243,3	\$729,98
AGAR BISMUTO SULFITO	500	NEOGEN	jul-26	4	SIN VENCER	\$243,3	\$973,31
AGAR BISMUTO SULFITO	500	LIOFILCHEM	ene-27	2	SIN VENCER	\$243,3	\$486,65
AGAR BISMUTO SULFITO	500	BD	dic-26	1	SIN VENCER	\$243,3	\$243,33
AGAR CETRIMIDA	500	LIOFILCHEM	feb-27	4	SIN VENCER	\$121,4	\$485,49
AGAR COLUMBIA	500	OXOID	feb-23	1	VENCIDO	\$38,5	\$38,50
AGAR COLUMBIA	500	NEOGEN	ene-24	5	VENCIDO	\$38,5	\$192,50
AGAR COLUMBIA	500	NEOGEN	jul-23	2	VENCIDO	\$38,5	\$77,00
AGAR DERMASEL	500	OXOID	ene-25	3	SIN VENCER		\$0,00
AGAR DRBC BAM	500	NEOGEN	ene-25	4	VENCIDO		\$0,00
AGAR DTM	500	NEOGEN	mar-24	2	VENCIDO	\$200,8	\$401,68
AGAR DTM	500	HIMEDIA	mar-22	3	VENCIDO	\$200,8	\$602,52
AGAR DTM	500	ACUMEDIA	dic-22	0	VENCIDO	\$200,8	\$0,00
AGAR E.M.B LIVINE	500	LIOFILCHEM	dic-25	3	SIN VENCER	\$118,0	\$354,00
AGAR E.M.B LIVINE	500	LIOFILCHEM	jun-22	1	VENCIDO	\$118,0	\$118,00
AGAR E.M.B LIVINE	500	LIOFILCHEM	oct-23	1	VENCIDO	\$118,0	\$118,00
AGAR ESTARDAR	500	LIOFILCHEM	oct-27	0	SIN VENCER	\$193,2	\$0,00
AGAR ESTARDAR	500	LIOFILCHEM	ene-28	2	SIN VENCER	\$193,2	\$386,36
AGAR ESTARDAR	500	LIOFILCHEM	mar-28	2	SIN VENCER	\$193,2	\$386,36
AGAR ESTARDAR	500	LIOFILCHEM	jul-28	2	SIN VENCER	\$193,2	\$386,36
AGAR ESTARDAR	500	OXOID	oct-28	1	SIN VENCER	\$193,2	\$193,18
AGAR HEKTOEN	500	LIOFILCHEM	abr-27	1	SIN VENCER	\$113,5	\$113,50
AGAR HEKTOEN	500	NEOGEN	jun-26	3	SIN VENCER	\$113,5	\$340,50
AGAR LISTERIA OXFORD	500	LIOFILCHEM	jul-24	4	VENCIDO	\$44,0	\$176,00
AGAR MANITOL SAL	5000	NEOGEN	feb-26	1	SIN VENCER		\$0,00
AGAR MANITOL SAL	5000	NEOGEN	mar-28	1	SIN VENCER		\$0,00
AGAR MK 5000 MG	5000	LIOFILCHEM	abr-25	2	SIN VENCER	\$88,7	\$177,45
AGAR MK 5000 MG	5000	LIOFILCHEM	feb-26	7	SIN VENCER	\$88,7	\$621,06

AGAR MK 5000 MG	5000	NEOGEN	sept-22	0	VENCIDO	\$88,7	\$0,00
AGAR MUELLER HINTON	500	NEOGEN	may-24	2	VENCIDO	\$145,9	\$291,84
AGAR MUELLER HINTON	500	NEOGEN	abr-24	3	VENCIDO	\$145,9	\$437,77
AGAR MUELLER HINTON	500	BD	oct-23	1	VENCIDO	\$145,9	\$145,92
AGAR MYP(M.E.Y.P)	500	BD	ene-28	2	SIN VENCER	\$204,7	\$409,44
AGAR MYP(M.E.Y.P)	500	BD	ago-27	5	SIN VENCER	\$204,7	\$1 023,60
AGAR NUTRITIVO	500	NEOGEN	mar-27	3	SIN VENCER	\$31,0	\$93,00
AGAR NUTRITIVO	500	NEOGEN	ago-23	2	VENCIDO	\$31,0	\$62,00
AGAR PALCAM	500	NEOGEN	ene-25	5	VENCIDO	\$206,5	\$1 032,42
AGAR PAPA DEXTROSA	500	BD	jul-26	5	SIN VENCER	\$58,0	\$290,00
AGAR PAPA DEXTROSA	500	NEOGEN	nov-23	2	VENCIDO	\$58,0	\$116,00
AGAR R2A	500	NEOGEN	abr-23	1	VENCIDO	\$53,0	\$53,00
AGAR R2A	500	LIOFILCHEM	jul-25	1	SIN VENCER	\$53,0	\$53,00
AGAR ROSA BELGA	500	LIOFILCHEM	mar-25	4	SIN VENCER		\$0,00
AGAR SABOURAUD	5000	LIOFILCHEM	feb-26	2	SIN VENCER	\$53,0	\$106,00
AGAR SALMONELLA SHIGELLA	500	LIOFILCHEM	feb-27	0	SIN VENCER		\$0,00
AGAR SALMONELLA SHIGELLA	500	OXOID	ago-28	2	SIN VENCER		\$0,00
AGAR SIMONS CITRATE	500	HIMEDIA	mar-24	2	VENCIDO	\$51,0	\$102,00
AGAR SIMONS CITRATE	500	LIOFILCHEM	jun-25	2	SIN VENCER	\$51,0	\$102,00
AGAR T.C.B.S	500	OXOID	abr-29	2	SIN VENCER		\$0,00
AGAR TERITOL 7	500	LIOFILCHEM	mar-24	1	VENCIDO	\$72,0	\$72,00
AGAR TERITOL 7	500	OXOID	sept-26	3	SIN VENCER	\$72,0	\$216,00
AGAR TRITYCASA SOYA	5000	NEOGEN	dic-25	2	SIN VENCER		\$0,00
AGAR TRYPTICASA SOYA LECITINA+TWEEN	500	NEOGEN	dic-26	1	SIN VENCER		\$0,00
AGAR TSI	500	OXOID	may-28	1	SIN VENCER		\$0,00
AGAR TSI	500	OXOID	jul-28	3	SIN VENCER		\$0,00
AGAR UREA	500	LIOFILCHEM	ene-26	1	SIN VENCER	\$124,8	\$124,81
AGAR UREA	500	NEOGEN	feb-27	2	SIN VENCER	\$124,8	\$249,63
AGAR XLD	500	BD	dic-26	1	SIN VENCER	\$125,6	\$125,60
AGAR XLD	500	BD	abr-26	1	SIN VENCER	\$125,6	\$125,60
AGAR XLD	500	OXOID	jul-27	4	SIN VENCER	\$125,6	\$502,40
APE	500	ACUMEDIA	mar-23	6	VENCIDO	\$242,0	\$1 452,25
APE	500	ACUMEDIA	ene-20	4	VENCIDO	\$242,0	\$968,17
APE	500	NEOGEN	oct-23	2	VENCIDO	\$242,0	\$484,08
APE	500	NEOGEN	ago-23	3	VENCIDO	\$242,0	\$726,13
APE BUFFERIZADO	500	NEOGEN	mar-23	3	VENCIDO	\$22,0	\$66,00
APE BUFFERIZADO	500	NEOGEN	ago-23	1	VENCIDO	\$22,0	\$22,00
APE BUFFERIZADO	500	OXOID	sept-26	5	SIN VENCER	\$22,0	\$110,00

BUFFER FOSFATO PH7	500	NEOGEN	dic-25	5	SIN VENCER		\$0,00
CALDO ACETAMIDA	500	LIOFILCHEM	ene-00	0	VENCIDO	\$121,3	\$0,00
CALDO ASPARAGINA	500	HIMEDIA	jul-24	6	VENCIDO	\$85,0	\$510,00
CALDO BHI	500	HIMEDIA	feb-24	1	VENCIDO	\$110,0	\$110,00
CALDO BILIS BRILLANTE	500	LIOFILCHEM	jun-25	4	SIN VENCER	\$74,0	\$296,00
CALDO BILIS BRILLANTE	500	OXOID	feb-25	0	SIN VENCER	\$74,0	\$0,00
CALDO BILIS BRILLANTE	500	HIMEDIA	oct-24	1	VENCIDO	\$74,0	\$74,00
CALDO E.C	500	NEOGEN	nov-23	4	VENCIDO	\$177,2	\$708,76
CALDO E.C	500	ACUMEDIA	feb-23	7	VENCIDO	\$177,2	\$1 240,33
CALDO E.C	500	NEOGEN	oct-21	1	VENCIDO	\$177,2	\$177,19
CALDO E.C	500	NEOGEN	may-24	2	VENCIDO	\$177,2	\$354,38
CALDO EE-MOSSEL	500	LIOFILCHEM	abr-25	3	SIN VENCER		\$0,00
CALDO LACTOSE	500	NEOGEN	oct-26	3	SIN VENCER	\$80,5	\$241,58
CALDO LAURYL	500	BD	jul-26	5	SIN VENCER		\$0,00
CALDO LETHEEN	500	LIOFILCHEM	mar-26	4	SIN VENCER	\$180,7	\$722,70
CALDO LISTERIA FRASER	500	LIOFILCHEM	dic-27	2	SIN VENCER		\$0,00
CALDO LISTERIA OXFORD MODIFICADO	500	HIMEDIA	jun-24	1	VENCIDO	\$79,0	\$79,00
CALDO MACCONKEY	500	NEOGEN	may-27	6	SIN VENCER	\$103,8	\$623,09
CALDO MIO	500	HIMEDIA	sept-24	1	VENCIDO	\$186,1	\$186,14
CALDO MR-VP	500	HIMEDIA	sept-22	3	VENCIDO	\$104,0	\$312,00
CALDO NUTRITIVO	500	LIOFILCHEM	oct-26	8	SIN VENCER	\$124,6	\$996,68
CALDO NUTRITIVO	500	NEOGEN	ago-23	2	VENCIDO	\$124,6	\$249,17
CALDO NUTRITIVO	500	ACUMEDIA	ene-21	1	VENCIDO	\$124,6	\$124,59
CALDO NUTRITIVO	500	ACUMEDIA	feb-22	1	VENCIDO	\$124,6	\$124,59
CALDO RAPAPORT	500	NEOGEN	sept-23	1	VENCIDO		\$0,00
CALDO RAPAPORT	500	HIMEDIA	sept-21	1	VENCIDO		\$0,00
CALDO SABORAUD DEXTROSA	500	OXOID	ago-28	3	SIN VENCER		\$0,00
CALDO SIM	500	ACUMEDIA	ago-21	1	VENCIDO		\$0,00
CALDO TETRATRONATO	500	ACUMEDIA	mar-22	1	VENCIDO	\$69,0	\$69,00
CALDO TETRATRONATO	500	ACUMEDIA	mar-20	0	VENCIDO	\$69,0	\$0,00
CALDO TRITYCASA SOYA	500	NEOGEN	dic-24	3	VENCIDO	\$84,0	\$252,00
CALDO TRYTONE DEXTROSA	500	NEOGEN	jun-24	2	VENCIDO		\$0,00
CALDO TRYTONE DEXTROSA	500	NEOGEN	oct-23	2	VENCIDO		\$0,00
CALDO TRYTONE DEXTROSA	500	NEOGEN	dic-20	1	VENCIDO		\$0,00
CALDO UREA	500	OXOID	abr-24	4	VENCIDO	\$126,9	\$507,67
CALDO UREA	500	NEOGEN	ago-22	3	VENCIDO	\$126,9	\$380,75
FLUIDO TIOGLICOLATO	500	NEOGEN	ago-23	1	VENCIDO	\$112,0	\$112,00
FLUIDO TIOGLICOLATO	500	LIOFILCHEM	abr-27	6	SIN VENCER	\$112,0	\$672,00

FLUIDO TIOGLICOLATO	500	ACUMEDIA	feb-22	2	VENCIDO	\$112,0	\$224,00
SOLUCION SALINA	500	OXOID	may-23	2	VENCIDO	\$26,5	\$53,00
SOLUCION SALINA	500	OXOID	abr-26	5	SIN VENCER	\$26,5	\$132,50
TOTAL				273			\$28 398,76

Apéndice 10

TABLA COMPARATIVA DE COTIZACIONES

MEDIOS DE CULTIVO

Nombre	INDUSTRIAL CASJIM S.A	SSEGURIDAD ALIMENTARIA S.A	VAR MEDICAL S.A	TECNO DIAGNOSTIKA S.A	PRELAB S.A	DENSA	Promedio
Agar Bilis Rojo Violeta 500 G		\$98,43	\$72,84	\$115,00	\$112,13		\$99,60
Agar Cetrimida 500 G		\$151,27	\$82,91	\$92,00	\$159,31		\$121,37
Agar DTM 500 G		\$200,84					\$200,84
Agar Base 500 G		\$177,29			\$294,86		\$236,08
Agar Estandar 500 G		\$80,92	\$69,26	\$118,00	\$207,72	\$490,00	\$193,18
Agar Mio 500 G	\$178,28					\$194,00	\$186,14
Agar Mueller Hinton 500 G		\$126,38	\$144,96		\$166,43		\$145,92
Agar MYP 500 G				\$180,00	\$229,44		\$204,72
Agar Palcam 500 G		\$98,76	\$101,40		\$419,29		\$206,48
Agar Sulfito Bismuto 500 G		\$115,02	\$270,60		\$344,36		\$243,33
Agar MK 500 G			\$72,84		\$104,61		\$88,72
Agar Urea 500 G		\$73,10	\$82,00		\$219,34		\$124,81
Caldo Acetamide 500 G		\$93,70	\$148,83				\$121,27
Agar APE 500 G				\$202,00	\$190,13	\$334,00	\$242,04
Caldo hígado 500 G					\$307,31		\$307,31
Caldo Lactosa 500 G		\$61,54	\$66,04	\$70,00	\$124,52		\$80,53
Caldo Lethen 500 G		\$92,81	\$92,43	\$290,00	\$247,46		\$180,67
Caldo MK 500 G		\$75,35	\$128,85	\$100,00	\$111,20		\$103,85
Caldo Nutritivo 500 G		\$92,79	\$62,59	\$175,00	\$167,96		\$124,59
Caldo Urea 500 G			\$148,99		\$104,84		\$126,92
Caldo E.C 500G		\$177,19					\$177,19
Agar E.M.B Livine 500 G				\$118,00			\$118,00
Agar columbia 500 G				\$35,00	\$42,00		\$38,50
Agar listeria oxford 500 G		\$44,00					\$44,00
Agar nutritivo 500 G		\$31,00					\$31,00
Agar papa dextrosa 500 G		\$70,00		\$46,00			\$58,00
Agar R2A 500 G		\$53,00					\$53,00
Agar simons citrate 500 G				\$51,00			\$51,00
Agar teritol 7 500 G				\$72,00			\$72,00
Ape bufferizado 500 G				\$22,00			\$22,00
Caldo asparagina 500 G					\$85,00		\$85,00
Caldo BHI 500 G					\$110,00		\$110,00
Caldo bilis brillante 500 G					\$74,00		\$74,00
Caldo listeria oxford modificado 500 G					\$79,00		\$79,00
Caldo MR-VP 500 G					\$104,00		\$104,00
Caldo tetratronato 500 G					\$69,00		\$69,00
Caldo tritycasa soya 500 G			\$84,00				\$84,00
Fluido tioglicolato 500 G			\$112,00				\$112,00
Solucion salina 500 G		\$31,00			\$22,00		\$26,50

Apéndice 11

Registro de desperdicio en los medios de cultivo

Medio de cultivo	Presentación	Curso	Lote	Cantidad	Costo por artículo	Costo total	Responsable	Observaciones
Movilidad	Tubo 5 ml	Alimentos	2609001	197	\$0,00	\$0,00	WF	No se indica
Bismuto de sulfato	placa	Bacteriología		16	\$0,51	\$8,10	MJ	No se indica
Mueller H	placa	Bacteriología		6	\$0,22	\$1,33	MJ	No se indica
Mac Conkey	placa	Bacteriología		8	\$0,18	\$1,42	MJ	No se indica
C. Acetamida	Tubo 9ml	Farmacia		4	\$0,07	\$0,29	SEBAS/Joss	No se indica
C. reforzado clostridium	Tubo 8ml	Farmacia		8	\$0,00	\$0,00	SEBAS/Joss	No se indica
Botella de Caldo Nutritivo	Botella 90 ml	Farmacia		1	\$0,18	\$0,18	SEBAS/Joss	No se indica
Caldo de MK	Botellas 125 ml	Introd a Microbiología		7	\$0,78	\$5,45	Will	No se indica
Agar DTM	placa	Bacteriología	2009006	37	\$0,36	\$13,38	M.Guadamuz	Práctica 26/09
Agar DTM	placa	Bacteriología	2009005	20	\$0,36	\$7,23	M.Guadamuz	Práctica 26/09
Agar DTM	placa	Bacteriología	2009007	10	\$0,36	\$3,62	M.Guadamuz	Práctica 26/09
Agar XLD	placa	Farmacia	1001005	20	\$0,28	\$5,53	M.Guadamuz	Práctica 15/10
Agar XLD	placa	Farmacia	1001005	9	\$0,28	\$2,49	M.Guadamuz	Práctica 15/10
Agar XLD	placa	Farmacia	1001005	11	\$0,28	\$3,04	M.Guadamuz	Práctica 15/10
Agar Palcam	placa	Alimentos	2509020	21	\$0,45	\$9,54	M.Guadamuz	Práctica 30/09
Agar Listeria B	placa	Alimentos	2509022	7	\$0,10	\$0,68	M.Guadamuz	Práctica 30/10
Oxford	Placa	Alimentos	2509021	31	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 30/10
Agar Hektoen	Placa	Alimentos	1309008	20	\$0,35	\$6,90	M.Guadamuz	Práctica 17/09
Agar Hektoen	Placa	Alimentos	1309009	20	\$0,35	\$6,90	M.Guadamuz	Práctica 17/09
Agar Simons Citrate	Placa	Alimentos	1707002	10	\$0,05	\$0,51	M.Guadamuz	Práctica 09/08
Agar Simons Citrate	Placa	Alimentos	1707004	10	\$0,05	\$0,51	M.Guadamuz	Práctica 09/08
Agar Simons Citrate	Placa	Alimentos	1707005	8	\$0,05	\$0,41	M.Guadamuz	Práctica 09/08
Agar Simons Citrate	Placa	Alimentos	1807003	8	\$0,05	\$0,41	M.Guadamuz	Práctica 09/08
Agar Simons Citrate	Placa	Alimentos	1907002	10	\$0,05	\$0,51	M.Guadamuz	Práctica 09/08

Medio de cultivo	Presentación	Curso	Lote	Cantidad	Costo por artículo	Costo total	Responsable	Observaciones
Agar XLD	Placa	Bacteriología	1909018	55	\$0,28	\$15,20	M.Guadamuz	Práctica 26/09
Agar XLD	Placa	Bacteriología	1909015	8	\$0,28	\$2,21	M.Guadamuz	Práctica 26/10
Agar XLD	Placa	Bacteriología	2009001	10	\$0,28	\$2,76	M.Guadamuz	Práctica 26/11
Agar XLD	Placa	Bacteriología	2009002	6	\$0,28	\$1,66	M.Guadamuz	Práctica 26/12
Agar XLD	Placa	Bacteriología	2409008	17	\$0,28	\$4,70	M.Guadamuz	Práctica 26/13
Agar Bismuto de sulfato	Placa	Alimentos	1309006	10	\$0,51	\$5,06	M.Guadamuz	Práctica 17/09
Agar Bismuto de sulfato	Placa	Alimentos	1309007	10	\$0,51	\$5,06	M.Guadamuz	Práctica 17/10
Agar R2A	Placa	Farmacia	409001	40	\$0,04	\$1,53	M.Guadamuz	Práctica 09/09
Agar R2A	Placa	Farmacia	2708001	39	\$0,04	\$1,49	M.Guadamuz	Práctica 02/09
Agar columbia	Placa	Farmacia	9010003	31	\$0,07	\$2,15	M.Guadamuz	Práctica 21/09
Agar columbia	Placa	Farmacia	9010004	20	\$0,07	\$1,39	M.Guadamuz	Práctica 21/09
Caldo T. Soya	Placa	Bacteriología	1909010	21	\$0,10	\$2,12	M.Guadamuz	Práctica 29/09
Caldo T. Soya	Placa	Bacteriología	1909014	30	\$0,10	\$3,02	M.Guadamuz	Práctica 29/09
Caldo T. Soya	Placa	Bacteriología	2409011	26	\$0,10	\$2,62	M.Guadamuz	Práctica 29/09
Caldo T. Soya	Placa	Bacteriología	1909012	20	\$0,10	\$2,02	M.Guadamuz	Práctica 29/09
C. Acetamida	Placa	Farmacia	801005	60	\$0,16	\$9,60	M.Guadamuz	Práctica 21/10
C. Acetamida	Placa	Farmacia	801006	20	\$0,16	\$3,20	M.Guadamuz	Práctica 21/10
C. Acetamida	Placa	Farmacia	1907005	26	\$0,16	\$4,16	M.Guadamuz	Práctica 09/08
Agar Papa Dextrosa	Placa	Micología	3008002	29	\$0,09	\$2,62	M.Guadamuz	Práctica 19/08
Agar E.M.B Levine	Placa	Alimentos	2008001	39	\$0,17	\$6,63	M.Guadamuz	Práctica 26/08
Agar E.M.B Levine	Placa	Alimentos	2008002	20	\$0,17	\$3,40	M.Guadamuz	Práctica 26/08
Agar Baird Parker	Placa	Alimentos	2004003	20	\$0,55	\$10,97	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Agar Baird Parker	Placa	Alimentos	3007002	19	\$0,55	\$10,42	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Agar Baird Parker	Placa	Alimentos	3007004	20	\$0,55	\$10,97	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Agar Baird Parker	Placa	Alimentos	3007003	12	\$0,55	\$6,58	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Agar Baird Parker	Placa	Alimentos	3007005	10	\$0,55	\$5,49	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Agar Baird Parker	Placa	Alimentos	3007007	20	\$0,55	\$10,97	M.Guadamuz	Práctica 12/08

Medio de cultivo	Presentación	Curso	Lote	Cantidad	Costo por artículo	Costo total	Responsable	Observaciones
T.Caldo Rappaport	Tubo 10 ml	Farmacia	10010001	12	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 21/10
Caldo Urea	Tubo 5 ml	Bacteriología	22010008	11	\$0,02	\$0,27	M.Guadamuz	Práctica 24/10
Caldo BHI	Tubo 5 ml	Introd a Microbiología	23010003	47	\$0,04	\$1,91	M.Guadamuz	Práctica 29/10
Caldo MK	Tubo 10 ml	Alimentos	2309007	11	\$0,06	\$0,69	M.Guadamuz	Práctica 28/09
Caldo Tioglicolato	Tubo 10 ml	Bacteriología	15010001	60	\$0,06	\$3,90	M.Guadamuz	Práctica 24/10
Caldo Tioglicolato	Tubo 10 ml	Bacteriología	9010002	8	\$0,06	\$0,52	M.Guadamuz	Práctica 17/10
Caldo EC 9ml	Tubo 9ml	Alimentos	2108006	43	\$0,12	\$5,07	M.Guadamuz	Práctica 26/08
Caldo Nutritivo	Tubo 9ml	Farmacia	1309003	108	\$0,02	\$1,94	M.Guadamuz	Práctica 17/09
APE 0,1%	Tubo 9ml	Alimentos	1209005	45	\$0,04	\$1,96	M.Guadamuz	Práctica 17/10
APE 0,1%	Tubo 9ml	Alimentos	21010002	115	\$0,04	\$5,01	M.Guadamuz	Práctica 26/10
APE 0,1%	Tubo 9ml	Alimentos	21010003	57	\$0,04	\$2,48	M.Guadamuz	Práctica 26/08
APE 0,1%	Tubo 9ml	Alimentos	2208001	76	\$0,04	\$3,31	M.Guadamuz	Práctica 26/08
APE BUFFERIZADO	Botella 90 ml	Farmacia	8010002	8	\$0,05	\$0,38	M.Guadamuz	Práctica 14/10
Buffort fosfato	Botella 100 ml	Farmacia	24010001	10	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Estandar	placa	Farmacia	108005	20	\$0,19	\$3,86	M.Guadamuz	Práctica 28/08
Estandar	Rodac	Alimentos	2101006	16	\$0,14	\$2,32	M.Guadamuz	Práctica 26/10
Chromagar	1,5 L	Micología	4011003	1	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 12/11
Chromagar	1,5 L	Micología	4011004	1	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 12/11
Caldo Lactosado	Botella 225 ml	Alimentos	509004	20	\$0,62	\$12,32	M.Guadamuz	Práctica 16/09
Caldo Lactosado	Botella 225 ml	Alimentos	509003	6	\$0,62	\$3,70	M.Guadamuz	Práctica 16/09
Caldo MK	1,5 L	Introd a Microbiología	1010015	1	\$7,99	\$7,99	M.Guadamuz	Práctica 10/09
Agar DTM	placa	Micología	2908003	77	\$0,36	\$27,84	M.Guadamuz	Práctica 15/11
Agar Mueller	placa	Veterinaria	6011001	25	\$0,15	\$3,65	M.Guadamuz	Práctica 12/11
Chromagar	placa	Micología	4011010	52	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 12/11
Chromagar	placa	Micología	4011009	60	\$0,00	\$0,00	M.Guadamuz	Práctica 12/11
Estandar	placa	Farmacia	108005	5	\$0,19	\$0,97	M.Guadamuz	Práctica 12/08
Papa Dextrosa	placa	Micología	2908001	26	\$0,09	\$2,35	M.Guadamuz	Práctica 10/09

Medio de cultivo	Presentación	Curso	Lote	Cantidad	Costo por artículo	Costo total	Responsable	Observaciones
Agar DTM	Placa	Bacteriología	140102	61	\$0,36	\$22,05	M. Guadamuz	6/2/2025 contaminación
APE 0.1%	Tubo 9ml	Alimentos		61	\$0,04	\$2,66	Diana	No se indica
Caldo MK	Tubo 9ml	Alimentos		7	\$0,05	\$0,34	Diana	No se indica
TOTAL				2187		\$333,89		

Apéndice 12

Especificaciones para Adquisición de Recursos

Autor(es): Karen Mendez Alas	
ID adquisición: 01	
Fecha: 05/03/2025	
Descripción del alcance del producto, trabajo o los servicios/entregables a adquirir	
Especificaciones técnicas	<p>Objeto de la contratación</p> <p>Para optimizar la operatividad y garantizar la continuidad de la institución, se requiere una propuesta de solución de software para la gestión de inventario y trazabilidad en el sector de ciencias médicas.</p> <p>Este software es fundamental para mejorar el control y seguimiento de insumos médicos, reducir errores en la administración de existencias, minimizar pérdidas por vencimiento o extravío y agilizar los procesos de abastecimiento. Además, permitirá una gestión más eficiente de los recursos, asegurando la disponibilidad oportuna de materiales esenciales y cumpliendo con los estándares de calidad y regulación del sector.</p> <p>Requisitos</p> <p>La solución propuesta deberá ser suministrada por una empresa que cuente con certificaciones oficiales como partner de la marca, garantizando así el cumplimiento de los estándares de calidad y compatibilidad del software y hardware. Es imprescindible que la empresa tenga una experiencia comprobada de al menos cinco años en la venta de equipos de cómputo, lo que asegurará un adecuado conocimiento del sector y la capacidad de brindar un servicio confiable y eficiente. La empresa contratada deberá de contar con los certificados de garantía, licencia de al menos un año.</p> <p>Asimismo, la solución deberá incluir certificados de garantía y licencias de uso con una vigencia mínima de un año, proporcionando seguridad y respaldo a la institución en cuanto a la funcionalidad y durabilidad de los equipos adquiridos.</p> <p>Para garantizar un óptimo desempeño y continuidad operativa, la empresa contratada deberá contar con un canal de soporte técnico especializado. Este deberá estar disponible para atender cualquier duda o consulta relacionada con el manejo del software, así como para la gestión de garantías y resolución de incidencias técnicas que puedan surgir. De esta manera, se asegurará una implementación efectiva y un adecuado mantenimiento del sistema, contribuyendo a la eficiencia y operatividad de la gestión de inventario y trazabilidad en el sector de ciencias médicas.</p>

	<p>Requerimiento de Solución de Software para Gestión de Inventario y Trazabilidad en el Sector de Ciencias Médicas Tiempo de entrega no mayor a 4 meses</p> <p>Se requiere el desarrollo e implementación de una solución de software para la gestión de inventario y trazabilidad en el sector de ciencias médicas, asegurando un control eficiente de los insumos y recursos utilizados.</p> <p>Plazo de Entrega El tiempo máximo de entrega no deberá exceder los 4 meses.</p> <p>Fases del Proyecto El desarrollo del software deberá estructurarse en los siguientes módulos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis y Diseño 2. Desarrollo e Integración 3. Pruebas y Optimización 4. Despliegue y Capacitación <p>Validación Tecnológica</p> <p>Las tecnologías para utilizar deberán ser especificadas previamente y validadas con los departamentos pertinentes de T.I. y los laboratorios de microbiología, garantizando la compatibilidad y alineación con las necesidades operativas antes de iniciar el proyecto.</p> <p>Plazo de remisión de productos A partir de la fecha de recibo de la solicitud de orden de compra.</p>
Criterios de aceptación	Los establecidos en los requerimientos técnicos.
Estructura Detallada de Trabajo	No se requiere para la contratación establecida
Supuestos a considerar para el desarrollo o la entrega del trabajo/servicios/entregables	
Las tecnologías deberán ser especificadas previamente y validadas con los departamentos pertinentes de T.I. y los laboratorios de Ciencias , garantizando la compatibilidad y alineación con las necesidades operativas antes de iniciar el proyecto	
Plazo de entrega o el cronograma esperado para el trabajo/servicios/entregables	
Inmediato después de pago acordado.	
Factibilidad e integración de las aplicaciones e infraestructura (características o condiciones que deben tener)	
Funcionalidad	Todas las acordadas según los requerimientos técnicos.
Configuración de hardware	Según la indicada en los requerimientos
Configuración de software	El proveedor deberá garantizar la correcta configuración del software, asegurando su integración con los sistemas existentes y su ajuste a las necesidades operativas de la institución. Esto incluirá la parametrización de funciones, permisos de usuario, compatibilidad con bases de datos y cualquier otro requerimiento técnico necesario para su correcto funcionamiento."

Pruebas de integración	Se deberán realizar pruebas de integración para garantizar la compatibilidad del software con los sistemas existentes, asegurando el correcto flujo de datos y la interoperabilidad entre plataformas. Estas pruebas deberán validar la comunicación entre módulos, la integridad de la información y el desempeño del sistema en entornos reales antes de su despliegue final.
Pruebas de desempeño	Se deberán ejecutar pruebas de desempeño para evaluar la eficiencia y estabilidad del software bajo diferentes condiciones de carga y uso. Estas pruebas incluirán la medición de tiempos de respuesta, consumo de recursos, escalabilidad y capacidad de procesamiento, asegurando que el sistema opere de manera óptima en entornos reales y cumpla con los niveles de servicio requeridos
Migración entre ambientes	No aplica en esta contratación
Control de versiones	No aplica en esta contratación
Datos	El sistema debe garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos gestionados.
Herramientas de prueba	Se deberán utilizar herramientas de prueba adecuadas para evaluar la funcionalidad, integración, desempeño y seguridad del software
Seguridad	El software deberá cumplir con los más altos estándares de seguridad, garantizando la protección de la información sensible y el cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a privacidad y protección de datos. Esto incluye la implementación de protocolos de cifrado, autenticación de usuarios, control de accesos, y medidas de prevención contra amenazas cibernéticas. Además, el sistema deberá ser sometido a pruebas de seguridad periódicas para identificar vulnerabilidades y garantizar su robustez frente a ataques externos e internos
Mantenimiento para incluir en la adquisición (si aplica)	
No aplica en esta contratación	
Características que debe cumplir el oferente	
Experiencia	La empresa contratada debe tener al menos 5 años de experiencia en venta de equipo y debe de ser partner de la marca o distribuidor autorizado o su equivalente.
Elementos en la propuesta	Se espera recibir una propuesta técnica y económica que contenga: 1. Tiempos de entrega 2. La propuesta económica detallada por entregable El período de garantía no menor a 3 meses.
Referencias de clientes actuales/anteriores	Se deberán presentar un cuadro que muestre las referencias comerciales y será deseable la presentación de cartas que respalden 5 años de experiencia en venta de equipo.
Viabilidad y futuro en el mercado	No se aplica en esta contratación
Garantía esperada del producto/servicios	
Se espera al menos un año de garantía sobre los equipos y configuraciones.	
Condiciones de pago (si aplican)	
100% del monto total.	

Criterios de decisión para esta adquisición de Recursos del Departamento de Riesgos

Factor para calificar	Puntos	Fórmula de puntuación
Apego a los requerimientos o especificaciones	Requisito obligatorio	
Factibilidad e integración de las aplicaciones e infraestructura	Requisito obligatorio	
Calidad	30 puntos	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que ofrezca el mayor nivel de calidad.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un menor nivel de calidad, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Px/Pmax) * X$ Donde: Pmax = Mayor nivel de calidad entre las cotizaciones presentadas Px = Nivel de calidad ofertado por el proveedor X X = Puntaje máximo del factor</p>
Precio	20 puntos	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que ofrezca el menor precio.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen precio mayor, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Pmin/px) * X$ Donde: Pmin = Menor precio entre las cotizaciones presentadas Px = Precio total ofertado de la empresa X X = Puntaje máximo del factor</p>
Tiempo de entrega	20 puntos	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que ofrezca el menor tiempo de entrega.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un tiempo de entrega mayor, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Pmin/px) * X$ Donde: Pmin = Menor tiempo de entrega entre las cotizaciones presentadas Px = Tiempo de entrega ofertado de la empresa X X = Puntaje máximo del factor</p>
Viabilidad o continuidad del proveedor	10 puntos	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que tenga el mayor nivel de experiencia o continuidad en el mercado.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen un menor nivel de experiencia o continuidad en el mercado, se les asignará un puntaje, obtenido mediante la siguiente relación matemática.</p> <p>Puntuación: $(Px/Pmax) * X$ Donde: Pmax = Mayor nivel de experiencia o continuidad en el mercado entre las cotizaciones presentadas Px = Nivel de experiencia o continuidad ofertado por el proveedor X X = Puntaje máximo del factor</p>
Condiciones de pago	10 puntos	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que presente las mejores condiciones de pago para la organización.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen condiciones de pago menos favorables para la organización, se les asignará un puntaje, en orden descendente a partir del puntaje máximo del factor.</p>
Garantía	10 puntos	<p>Se asignará un máximo de X puntos al Proveedor que presente la mejor garantía para la organización.</p> <p>Para aquellas ofertas que coticen garantías menos favorables para la organización, se les asignará un puntaje, en orden descendente a partir del puntaje máximo del factor.</p>
Total	100 puntos	

Apéndice 13



PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE SOFTWARE PARA GESTIÓN DE INVENTARIO Y TRAZABILIDAD EN EL SECTOR DE CIENCIAS MÉDICAS

Enfoque personalizado, soluciones robustas, adaptables a las necesidades presentes y futuras de su empresa.



Sobre **BC NETWORK**

- 20 años en el mercado.
- 20 colaboradores.
- Mas de 450 clientes registrados.
- Fundada con Capital Propio.



Que **HACEMOS**

- Integrador de Infraestructura, Ciberseguridad, Big Data & IA, Servicios Tecnológicos
- Enfocados en necesidades no marcas.
- No desarrollamos software.
- Mas de 30 socios comerciales.
- Mas de 450 clientes registrados.





Nuestros CLIENTES

- ESPH
- Fondo inmobiliario ACOBO
- MORPHO (Café Britt).
- GRUPO BARCELO.
- GESSA.
- GRUPO MONTECRISTO.
- HOSPITAL METROPOLITANO
- GRUPO COMECA
- HOSPITAL LA CATOLICA
- ROCCA DEVELOPER
- PARQUE DIVERSIONES.
- Financiera Comeca.
- RIVIDI
- SAFI INS
- TERMINALES SANTA MARIA.
- FONDO INMOBILIARIO IMPROSA.
- GRUPO DIRIA.
- HOTEL VILLA SOL
- Aeropuerto Daniel Oduber (Liberia).
- COPEMONTECILLOS
- CONSTRUPLAZA
- PROTECR & GAMBLE.
- HPE COSTA RICA.
- UNIBE
- COOPELESCA
- MULTIPARK
- FORUM I.
- TRANSDATELECOM
- GRUPO Q.



SOBRE EL SERVICIO

En la industria médica, la gestión eficiente del inventario y la trazabilidad de productos no solo es un requisito operativo, sino una necesidad estratégica para garantizar la seguridad del paciente, la calidad del servicio y el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales. Por ello, BC Network propone una solución integral y escalable que optimice estos procesos, asegurando una planificación precisa y reduciendo al máximo los errores humanos.

Esta propuesta está diseñada para ser una herramienta clave en la gestión de inventario, producción, almacenamiento y distribución, asegurando que cada insumo y producto sea monitoreado a lo largo de todo el ciclo de vida, con beneficios tangibles como la optimización de recursos, el cumplimiento normativo y una mejor toma de decisiones basada en datos en tiempo real.



OBJETIVOS DEL SISTEMA

- **Optimización de Inventarios:** Garantizar el abastecimiento eficiente de insumos médicos y reducir desperdicios.
- **Trazabilidad Completa:** Implementar un control exhaustivo del flujo de productos, asegurando visibilidad total en todas las etapas del proceso.
- **Automatización de Operaciones:** Minimizar errores y tiempos de procesamiento mediante automatización avanzada.
- **Análisis Estratégico:** Proveer herramientas analíticas para mejorar la planificación y toma de decisiones.
- **Cumplimiento Normativo:** Asegurar que las operaciones cumplen con estándares regulatorios internacionales y locales.



ALCANCE DEL PROYECTO

Módulo de Órdenes de Pedido:

- Interfaz intuitiva para crear y editar órdenes.
- Seguimiento de pedidos en cada etapa del proceso.
- Asignación automatizada según disponibilidad de inventarios.
- Notificaciones y alertas automatizadas en tiempo real

Módulo de Órdenes de Trazabilidad:

- Identificación de productos mediante códigos QR o RFID.
- Registro detallado de movimientos y responsables en cada etapa.
- Trazabilidad del lote hasta la entrega al cliente final.
- Reportes auditables para cumplimiento normativo.



ALCANCE DEL PROYECTO

Módulo de inventario

- Gestión avanzada de materias primas, insumos y productos terminados.
- Rebajos automáticos de inventarios basados en consumo operativo.
- Integración con proveedores para automatizar compras.
- Alertas de niveles críticos de inventario.

Módulo de reporte y análisis

- Generación de reportes detallados sobre consumo, eficiencia y costos.
- Panel de control interactivo para visualizar métricas clave.
- Análisis predictivo basado en patrones de consumo.



CRONOGRAMA PROPUESTO DEL PROYECTO

Etapa	Descripción de tareas	Tiempo estimado
Análisis	Recolección de requerimientos y planificación inicial	2 semanas
Diseño	Prototipos y arquitectura del sistema	3 semanas
Desarrollo	Implementación y configuración de módulos	8 semanas
Pruebas	Validaciones técnicas, funcionales y normativas	4 semanas
Implementación	Despliegue del sistema y capacitación al personal	3 semanas



TECNOLOGIAS ASOCIADAS AL PROYECTO

El desarrollo estará basado en las siguientes tecnologías:

- **Backend:** Node.js o Python para un rendimiento óptimo
- **Frontend:** React.js para interfaces intuitivas y modernas.
- **Infraestructura:** Implementación en la nube (AWS, Azure, Google Cloud) o en servidores locales según preferencia del cliente.
- **Seguridad:** Protocolos avanzados de autenticación, cifrado de datos y auditoría para garantizar la protección de información crítica.
- **Cumplimiento Normativo:** Garantía de conformidad con regulaciones como FDA 21 CFR Part 11, ISO 13485 y normativas locales

El sistema está diseñado para adaptarse a las necesidades futuras de la empresa, con la posibilidad de agregar módulos adicionales como gestión de transporte, inteligencia artificial para predicción de demanda y herramientas avanzadas para la planificación de recursos



SU INVERSION

Basado en el alcance descrito, los costos estimados son:

Desarrollo e Implementación:	\$17650, este costo cubre 5 dispositivos o terminales como colectores y para una cantidad de 150 usuarios digitalizando
Mantenimiento Anual:	\$850, se incluye actualizaciones de terminales, sistema y parches de mejora progresiva.
Capacitación:	\$700 para capacitación, se brindará dos capacitaciones en el primero año de contrato

Todos los montos incluyen el IVA



NUESTRA PROPUESTA DE VALOR

La implementación de este sistema generará beneficios concretos, tales como:

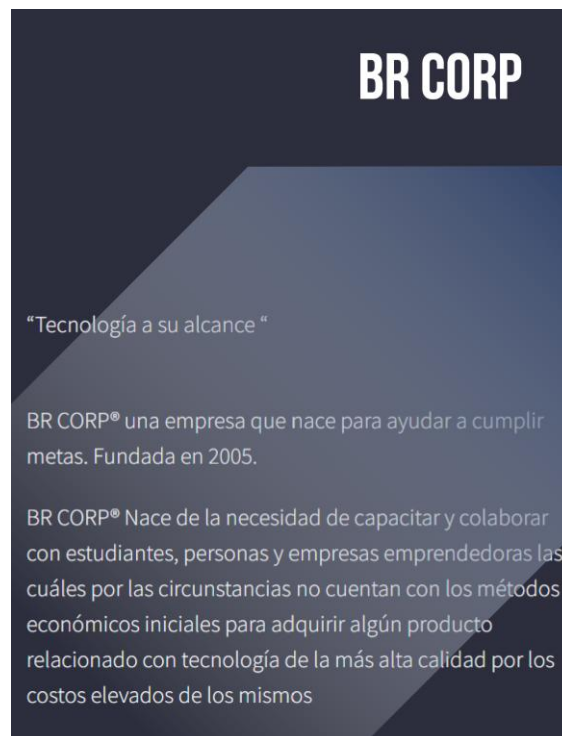
- Reducción del 20% en tiempos de producción.
- Disminución del 15% en errores operativos.
- Optimización del flujo de inventarios en tiempo real.
- Cumplimiento total con normativas regulatorias.
- Toma de decisiones más rápidas gracias a reportes precisos y análisis predictivo.

Ser su aliado estratégico en la implementación de soluciones tecnológicas que impulsen la eficiencia operativa y garanticen la seguridad y calidad en el sector médico. Nuestra experiencia, combinada con un enfoque personalizado, asegura una solución robusta y adaptable a las necesidades presentes y futuras de su empresa.





Apéndice 14





Es por ello que, para su hogar, negocio, empresa y para mejorar su operación, nuestra misión es la de proporcionar servicios de Tecnologías de la Información y procesos Telemáticos de las más altas calidades a un precio accesible para todos nuestros clientes inculcando siempre los más altos valores como lo son la fé, la confianza en Dios, la responsabilidad y el trato amable.



Nuestra visión es la de posicionar nuestra empresa como una de las empresas líderes en servicios de Tecnologías de la Información y procesos Telemáticos, sin dejar de lado nuestra razón de ser la cuál es la de proporcionar dichos servicios de la más óptima calidad a un precio accesible a todo tipo de clientes entre los que se encuentran desde emprendedores estudiantes, hasta grandes empresas a nivel nacional e internacional.

NUESTRO PROCESO

CADA PROYECTO DEBE DE TRABAJARSE DE MANERA PERSONALIZADA Y EN BR CORP ESTO LO TENEMOS CLARO.

01 INTERACCIÓN CON EL CLIENTE

Nuestro cliente es el activo más importante de nuestra organización y el primer acercamiento es vital. Es por ello que siempre buscamos un primer acercamiento directo y acertado.

02 CREACIÓN DEL PROYECTO

En cada proyecto nos esmeramos por dar nuestro mejor esfuerzo haciendo del proceso una experiencia placentera.

03 SOPORTE CONTINUO

Todos nuestros proyectos cuentan con nuestro soporte personalizado.

PROYECTO: SISTEMA DE GESTIÓN DE ÓRDENES DE PEDIDO Y CONTROL DE INVENTARIO

Fecha: 05 de marzo de 2025

Se propone el desarrollo de un sistema de gestión de órdenes de pedido con trazabilidad en las diferentes etapas del proceso productivo:

Recepción de la Orden: Carga y validación de pedidos.

Producción: Seguimiento del proceso de manufactura.

Empaque: Control del embalaje del producto.

Almacenamiento: Registro de productos listos y disponibilidad en bodega.

Entrega: Rastreo del pedido hasta su destino final.

El desarrollo del sistema será realizado por el LIC. Nelson Vargas Morera.

Requisitos del Proyecto

Para la ejecución del proyecto, se requieren los siguientes insumos:

Acceso a servidores o máquinas de desarrollo con las librerías necesarias.

Designación de un responsable por parte del cliente para validaciones y aprobaciones.

Acceso a un ambiente de pruebas para validaciones del sistema.

Tiempo de Entrega

El tiempo estimado de entrega es de tres meses a partir de la aprobación del proyecto, distribuido de la siguiente manera:

Mes 1: Análisis de requerimientos, diseño del sistema y creación de bases de datos.

Mes 2: Desarrollo del software, integración del inventario y pruebas iniciales.

Mes 3: Optimización, pruebas finales y despliegue.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO

♦ MÓDULO 1: ANÁLISIS Y DISEÑO (Mes 1)

Levantamiento de requerimientos y documentación.
Diseño de arquitectura del sistema y base de datos.
Creación de prototipos de interfaz y validación con stakeholders.

♦ MÓDULO 2: DESARROLLO E INTEGRACIÓN (Mes 2)

Programación de los módulos principales del sistema.
Implementación del sistema de inventario y trazabilidad.
Integración con la base de datos y pruebas iniciales.

♦ MÓDULO 3: PRUEBAS Y OPTIMIZACIÓN (Mes 3 - Inicio)

Pruebas funcionales, de seguridad y rendimiento.
Optimización del código y corrección de errores.
Ajustes finales según resultados de pruebas.

♦ MÓDULO 4: DESPLIEGUE Y CAPACITACIÓN (Mes 3 - Final)

Implementación del sistema en el entorno de producción.
Capacitación de usuarios clave y entrega de documentación.
Monitoreo inicial y soporte post-implementación.

OBJETIVOS DEL SISTEMA

Eficiencia Operativa: Optimizar los procesos internos para mejorar la productividad y reducir tiempos de respuesta.

Gestión Integral de Datos: Garantizar un almacenamiento, procesamiento y acceso seguro a la información clave del sistema.

Automatización de Procesos: Implementar herramientas que minimicen la intervención manual y reduzcan errores.

Seguridad y Cumplimiento: Asegurar el cumplimiento de normativas y estándares de calidad en todas las operaciones.

Toma de Decisiones Basada en Datos: Proveer reportes y análisis estratégicos para optimizar la gestión y planificación.

Productos y Servicios Cotizados

Descripción del servicio	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Total (USD)
Desarrollo del módulo de carga de órdenes de pedido	1	4,800	4,800
Implementación de trazabilidad en producción, empaque y entrega	1	4,200	4,200
Integración con sistema de inventario y control de insumos	1	4,800	4,800
Generación de reportes de estado y stock	1	2,800	2,800
Pruebas, optimización y capacitación del usuario	1	2,500	2,500
Módulo de soporte post-implementación (1 mes)	1	1,200	1,200
Desarrollo de interfaz de usuario personalizada	1	3,500	3,500
Subtotal			23,800
IVA (13%)			3,094
TOTAL			26,894

Condiciones de Pago

El pago deberá realizarse en dólares estadounidenses o en colones costarricenses al tipo de cambio oficial del día de pago. Se propone la siguiente modalidad:

- 50% al iniciar el proyecto
- 30% al completar las pruebas iniciales
- 20% al entregar el sistema en producción



CONTÁCTENOS

-  +506 8889-6260
-  Info@tecnobrc.com
-  Sabanilla de Alajuela, Costa Rica
-  Info@tecnobrc.com

Apéndice 15
Cotización Handheld 1

BC NETWORK SOCIEDAD ANONIMA
3-101-362558
Teléfono: (506) 4010-0394
Correo Electronico: info@bcnetwork.co.cr
San Jose, La Uruca Edificio Cerro Chato.



Cliente: Karen Méndez Alas
Contacto:
Telefono: 8816-1852
Correo: kmalas26@gmail.com

Fecha: 27/2/25
Cotización: P25-0438

N°	Descripcion	Cantidad	Precio Unitario	Valor
1	<p>WLMT0-T22B6ABC2-A6 - Zebra TC22 - Terminal de recopilación de datos - Android Zebra Technologies 64 GB 6" color (1080 x 2160) cámara posterior + cámara frontal lector de código de barras (creador de imágenes 2D) Host USB Ranura para microSD NFC, Bluetooth, 802.11 d/e/h/i/j/k/r/v/u/w/mc, Wi-Fi 6 Conforme a la TAA</p>	5,00	\$541,20	\$2.706,00

Terminos y Condiciones:

Pago:Según lo acordado con la entidad
Tiempo de entrega: 3-4 días
Garantía. 12 meses contra defecto de fabricacion
No incluye configuracion ni instalacion
Vigencia de la oferta: 1 semana

SUB TOTAL	\$2.706,00
Instalacion	\$0,00
IV.A	\$351,78
GRAN TOTAL	\$3.057,78

Pago por Transferencia:
BAC CREDOMATIC
COLONES: CR21010200009107641417
DOLARES: CR77010200009045478250
Cedula Juridica: 3-101-362558

Nicole Jimenez
Ejecutivo de Cuenta

Cotización Handheld 2

**Intersoft ST de Latinoamérica S.A**

☎ 3101337399

✉ info@intersoftia.com

🌐 www.intersoftia.com

☎ 40002700

📍 Costa Rica , San José (CR) , Golcochea , Guadalupe

📄 Facturación & 📍 Dirección de Envío

Karen Méndez A

☎ 111350637

✉ kmalas26@gmail.com

☎ 8816-1852

📍 Heredia (CR) , Costa Rica

Cotización SO42563

Fecha de cotización: Válida hasta:

27/02/2025 10:20:08 27/03/2025

Vendedor(a): Jazmin

Zeledon Muñoz

Item	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Impuestos	Precio total
1	[WCMTB-T27B6ABC2-A6] Zebra - TC27 WWAN 5G Wifi 6 SE4710 6* Android 64 GB 6" color (1080 x 2160) cámara posterior + cámara frontal lector de código de barras (creador de imágenes 2D) Host USB Ranura para microSD Bluetooth, NFC, Wi-Fi 6 5G Conforme a la TAA	5.000 Unidad(es)	\$ 581.74	13%	\$ 3,286.83
Tiempo de entrega: Inmediata, sujeto a disponibilidad. **8 unidades disponibles. **Precio aplica por la compra de las 5 unidades.					

Base Imponible	\$ 2,908.70
Impuestos	\$ 378.13
Total	\$ 3,286.83

Términos y condiciones: <https://tiendaenlinea.intersoftia.com/terms>

Cotización Handheld 3



COTIZACION^b
14/03/2025
CAQ21624

Detalles del cliente

Nombre del cliente	Karen Méndez Alas
Empresa	88161852
Correo electrónico del cliente	Heredia
Dirección del cliente	

Detalles de la cotización

Producto	Referencia	Comentario	Precio unitario	Cantidad	Precio total
 TERMINAL PORTABLE TC15 KIT FOR LATAM TC15 USB	CQN29539		₡278.24	2	\$556.48

Cargo	Tipo	Valor	Valor (con IVA)
Su Encomienda Preferida	Envío		

Desglose de impuestos

Subtotal de productos (exc.)	\$556.48
Envío (inc.)	
Manejo (inc.)	\$0
Total del productos	\$556.48
Tarifa de impuestos	13 (%)
Total Impuestos	\$83.15
Total	\$639.64

Su cotización ha sido proporcionada en su moneda solicitada. Tenga en cuenta que las fluctuaciones de la moneda pueden provocar cambios en el precio que ha cotizado. Nos reservamos el derecho de cambiar o cancelar esta cotización en cualquier momento.

Apéndice 16

Fichas de indicadores propuestos

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Repique de hongos
OBJETIVO	Gestión de la demanda y planificación de la producción
RESPONSABLE	Encargado de repique de hongos
INDICADOR	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido
FORMA DE CÁLCULO	$[(\text{Cantidad órdenes del periodo actual} - \text{cantidad de órdenes del periodo anterior}) / \text{órdenes del periodo anterior}] * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semestral
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Semestral
BASE INICIAL	-43,67% decrecimiento en el IS-2025 con respecto al IIS-2024

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo, repique de hongos, bacterias, tinciones y reactivos
OBJETIVO	Minimizar la contaminación para mejorar la calidad del proceso
RESPONSABLE	Laboratoristas encargados de los procesos
INDICADOR	Porcentaje de contaminación en placas de cultivo
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Número de placas contaminadas} / \text{Número total de placas}) * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de producción
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de producción
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Repique de hongos y bacterias
OBJETIVO	Incrementar la productividad mediante mejoras en la técnica o el equipo
RESPONSABLE	Jefatura del laboratorio
INDICADOR	Productividad del laboratorista
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Número de placas producidas} / \text{Horas trabajadas})$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de producción
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Diario
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	12 placas por hora

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Repique de hongos y bacterias
OBJETIVO	Mejorar las condiciones de crecimiento de los hongos
RESPONSABLE	Encargado de control de calidad
INDICADOR	Porcentaje de incubación sin defectos
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Placas con crecimiento óptimo} / \text{Total de placas inoculadas}) * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de producción
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo, Repique de hongos, bacterias, tinciones y reactivos, material estéril
OBJETIVO	Asegurar que las órdenes de pedido sean cumplidas en tiempo y forma.
RESPONSABLE	Laboratoristas encargados de los procesos
INDICADOR	Porcentaje de cumplimiento de las órdenes de pedido
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Órdenes de pedido cumplidas a tiempo} / \text{Número de órdenes de pedido}) * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido y bitácora de producción
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semanal
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo, Repique de hongos, bacterias, tinciones y reactivos, material estéril
OBJETIVO	Asegurar que el 100% de las entregas cumplan con los requisitos del cliente.
RESPONSABLE	Laboratoristas encargados de los procesos
INDICADOR	Porcentaje de entregas conformes
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Entregas conformes} / \text{Total de entregas}) * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de recibido conforme
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Mensual
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo, Repique de hongos, bacterias, tinciones y reactivos, material estéril
OBJETIVO	Medir la cantidad de recursos, materiales o productos que se desperdician en el proceso
RESPONSABLE	Laboratoristas encargados de los procesos
INDICADOR	Porcentaje de desperdicio
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Cantidad de desperdicio} / \text{Cantidad total de insumos}) * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad y Registro de devolución
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Mensual
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo
OBJETIVO	Gestión de la demanda y planificación de la producción
RESPONSABLE	Encargado de medios de cultivo
INDICADOR	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido
FORMA DE CÁLCULO	$[(\text{Cantidad órdenes del período actual} - \text{cantidad de órdenes del período anterior}) / \text{órdenes del período anterior}] * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semestral
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Semestral
BASE INICIAL	-41,07% decrecimiento en el IS-2025 con respecto al IIS-2024

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo
OBJETIVO	Incrementar la productividad mediante mejoras en la técnica o el equipo
RESPONSABLE	Jefatura del laboratorio
INDICADOR	Productividad del laboratorista
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Número de placas producidas} / \text{Horas trabajadas})$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de producción
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Diario
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	100 placas por hora

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Producción de medios de cultivo
OBJETIVO	Mejorar la eficacia del proceso
RESPONSABLE	Encargado de control de calidad
INDICADOR	Porcentaje de producto sin defectos
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Placas aprobadas por control de calidad} / \text{Total de placas producidas}) * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de producción
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Repique de bacterias
OBJETIVO	Gestión de la demanda y planificación de la producción
RESPONSABLE	Encargado de repique de bacterias
INDICADOR	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido
FORMA DE CÁLCULO	$[(\text{Cantidad órdenes del período actual} - \text{cantidad de órdenes del período anterior}) / \text{órdenes del período anterior}] * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semestral
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Semestral
BASE INICIAL	-13,60% decrecimiento en el IS-2025 con respecto al IIS-2024

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Preparación de tinciones y reactivos
OBJETIVO	Gestión de la demanda y planificación de la producción
RESPONSABLE	Encargado de tinciones y reactivos
INDICADOR	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido
FORMA DE CÁLCULO	$[(\text{Cantidad órdenes del período actual} - \text{cantidad de órdenes del período anterior}) / \text{órdenes del período anterior}] * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semestral
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Semestral
BASE INICIAL	-2,06% decrecimiento en el IS-2025 con respecto al IIS-2024

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Preparación de tinciones y reactivos
OBJETIVO	Incrementar la productividad mediante mejoras en la técnica o el equipo
RESPONSABLE	Jefatura del laboratorio
INDICADOR	Porcentaje del uso efectivo del tiempo
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Tiempo efectivo dedicado a la preparación de tinciones y reactivos} / \text{Tiempo total disponible de trabajo}) * 100.$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de producción
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Diario
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Preparación de tinciones, reactivos y material estéril
OBJETIVO	Medir la eficiencia del proceso y reducir los retrabajos
RESPONSABLE	Encargado de control de calidad
INDICADOR	Porcentaje de reprocesos
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Número de materiales que requirieron reproceso} / \text{Total de materiales preparados}) * 100.$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de producción
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Preparación de material estéril
OBJETIVO	Gestión de la demanda y planificación de la producción
RESPONSABLE	Encargado de material estéril
INDICADOR	Porcentaje de crecimiento en las órdenes de pedido
FORMA DE CÁLCULO	$[(\text{Cantidad órdenes del período actual} - \text{cantidad de órdenes del período anterior}) / \text{órdenes del período anterior}] * 100$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semestral
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Semestral
BASE INICIAL	-22,30% decrecimiento en el IS-2025 con respecto al IIS-2024

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Preparación de material estéril
OBJETIVO	Incremento de la productividad diaria
RESPONSABLE	Jefatura del laboratorio
INDICADOR	Cantidad de lotes por día
FORMA DE CÁLCULO	Tiempo total laborado / Número de lotes producidos
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de producción
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de preparación
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Lavado de cristalería
OBJETIVO	Gestión de la demanda y planificación de los recursos necesarios para cubrirla
RESPONSABLE	Encargado de lavado de cristalería
INDICADOR	Volumen de cristalería sucia
FORMA DE CÁLCULO	Número de piezas sucias / ciclos de lavado
FUENTE DE INFORMACIÓN	Órdenes de pedido
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de lavado
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Semanal
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Lavado de cristalería
OBJETIVO	Estandarizar el tiempo óptimo de lavado
RESPONSABLE	Encargado de lavado de cristalería
INDICADOR	Tiempo de lavado por ciclo
FORMA DE CÁLCULO	Suma de los tiempos de lavado por ciclo / Número de ciclos realizados
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de preparación
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Por ciclo de lavado
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Lavado de cristalería
OBJETIVO	Medir la eficiencia del proceso y reducir los retrabajos
RESPONSABLE	Encargado de control de calidad
INDICADOR	Porcentaje de reprocesos
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Número de materiales que requirieron reproceso} / \text{Total de materiales lavados}) * 100.$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad y registro de lavado
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semanal
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Lavado de cristalería
OBJETIVO	Medir la efectividad del proceso
RESPONSABLE	Encargado de control de calidad
INDICADOR	Porcentaje de cristalería limpia
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Piezas limpias} / \text{Total de piezas lavadas}) * 100.$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semanal
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Laboratorio de Preparaciones	
FICHA DE INDICADORES	
FECHA	Marzo 2025
PROCESO	Lavado de cristalería
OBJETIVO	Monitorear la cantidad de cristalería dañada y aplicar mejoras a la manipulación del material si es necesario
RESPONSABLE	Encargado de lavado de cristalería
INDICADOR	Porcentaje de cristalería dañada
FORMA DE CÁLCULO	$(\text{Número de piezas dañadas} / \text{Total de piezas}) * 100.$
FUENTE DE INFORMACIÓN	Bitácora de control de calidad y registro de lavado
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Semanal
FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN	Mensual
BASE INICIAL	No hay

Apéndice 17

Propuesta de procedimiento Elaboración, Revisión y Aprobación de Procedimientos Estándar de Operación

Logo

Procedimiento Estándar de Operación

PEO-LAB-01-V01 Elaboración, Revisión y Aprobación de Procedimientos Estándar de Operación
Laboratorio de preparacionesVigente a partir:
DD/MM/AAAANúmero de Versión:
1

Página 1 de 8

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la elaboración, revisión y aprobación de los procedimientos estándar de operación del laboratorio de preparaciones de microbiología.

2. ALCANCE

Aplica para los procedimientos estándar de operación de los procesos del laboratorio de preparaciones.

3. DEFINICIONES:

- **Procedimiento estándar de operación:** conjunto detallado de instrucciones escritas que describe de manera clara y precisa cómo realizar una tarea o actividad. Su objetivo principal es garantizar que las operaciones se realicen de forma consistente reduciendo la variabilidad y minimizando los errores.
- **Instructivo de trabajo:** documento que describe de manera clara y concisa los pasos o instrucciones específicas que deben seguirse para realizar una tarea o actividad particular dentro de un proceso. A diferencia de un Procedimiento Estándar de Operación, que es más general y abarca todo el proceso, el instructivo de trabajo suele centrarse en una tarea específica del proceso. Debe ser claro y específico y puede incluir imágenes o gráficos para apoyar la comprensión.
- **Formulario:** documento estructurado que contiene espacios específicos para recopilar información de manera organizada y estandarizada. Los formularios son utilizados para solicitar datos, recopilar respuestas o registrar información

relacionada con procedimientos, procesos, transacciones o evaluaciones. Una vez que el formulario contiene la información se convierte en un registro con validez legal o administrativa.

- **Protocolo:** conjunto de reglas, directrices que deben seguirse para realizar una tarea específica, gestionar una situación o llevar a cabo una serie de actividades de manera ordenada y coherente. Los protocolos se aplican en diversos campos, como la ciencia, la medicina, la industria, la diplomacia, la informática, y otros, para asegurar que se sigan métodos consistentes y apropiados en el manejo de procesos.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Solicitud de creación o modificación.

- 4.1.1. Al identificarse la necesidad de crear o modificar un procedimiento estándar de operación, la Jefatura del laboratorio designa a un colaborador como el responsable del documento. Esta persona debe conocer el proceso y será la encargada de elaborar el documento y realizar todas las actividades hasta la puesta en vigencia.

4.2. Elaboración del procedimiento.

- 4.2.1. Los procedimientos estándar de operación deben elaborarse cumpliendo con los siguientes lineamientos de formato utilizando el procesador de texto Microsoft Word:

- Hoja tamaño carta, orientación vertical, márgenes en opción normal (2,5 cm inferior y superior, 3 cm izquierdo y derecho)
- Letra Arial, tamaño 11.
- Interlineado sencillo.
- Alineación de texto justificado.
- Títulos, subtítulos y numeración resaltados con negrita.
- Numeración: utilizar lista multinivel solamente con números separados por punto (por ejemplo: 1.1.1.) hasta un máximo de 4 niveles.

- 4.2.2. El encabezado debe contener la siguiente información:

- Logo de la universidad.
- Procedimiento Estándar de Operación, letra Arial 9 centrado.

- Código y Título del documento, letra Arial 9 en negrita y centrado. El código será asignado según se indica en el paso 4.2.4.
- Nombre del departamento o área al cual pertenece el procedimiento.
- Fecha de vigencia (dd/mmm/aaaa).
- Número de versión, iniciando en 1 todo documento nuevo.
- Numeración de la página. Debe indicar el número de la página actual y el total del documento.

A continuación, un ejemplo del encabezado:

Logo	Procedimiento Estándar de Operación	
LAB-01-V01 Elaboración, Revisión y Aprobación de Procedimientos Estándar de Operación Laboratorio de preparaciones		
Vigente a partir: DD/MM/AAAA	Número de Versión: 1	Página 3 de 10

4.2.3. El pie de página a utilizar debe contener centrada la siguiente leyenda en mayúsculas, letra Arial 8:

CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO DE PREPARACIONES.

4.2.4. La codificación de los documentos seguirá el siguiente formato:

4.2.4.1. Procedimientos estándar de operación: El código será de la forma PEO-LAB-XX-VXX. Donde las primeras tres letras en mayúscula identifican el tipo de documento, el segundo grupo de letras identifica al laboratorio, el tercer grupo son los números que indican el número de procedimiento iniciando con 01 y la V se acompaña con el número de versión del documento iniciando con 01.

4.2.4.2. Instructivos de trabajo: El código será de la forma INS-LAB-XX-VXX. Donde las primeras tres letras en mayúscula identifican el tipo de documento, el segundo grupo de letras identifica al laboratorio, el tercer grupo son los números que indican el número de instructivo iniciando con 01 y la V se acompaña con el número de versión del documento iniciando con 01.

4.2.4.3. Protocolos: El código será de la forma PRO-LAB-XX-VXX. Donde las primeras tres letras en mayúscula identifican el tipo de documento, el segundo grupo de letras identifica al laboratorio, el tercer grupo son los números que indican el número de protocolo

iniciando con 01 y la V se acompaña con el número de versión del documento iniciando con 01.

4.2.4.4. Formularios: El código será de la forma FOR-LAB-XX-VXX. Donde las primeras tres letras en mayúscula identifican el tipo de documento, el segundo grupo de letras identifica al laboratorio, el tercer grupo son los números que indican el número de formulario iniciando con 01 y la V se acompaña con el número de versión del documento iniciando con 01.

4.2.5. Los procedimientos deben contener las siguientes secciones:

1. **Objetivo:** debe ser claro y establecer lo que se pretende lograr al seguir el procedimiento y para qué se realiza.
2. **Alcance:** se refiere a la delimitación de su aplicación. Incluye las actividades, los usuarios, entornos y exclusiones (si existen).
3. **Definiciones:** se utiliza para aclarar el significado de términos técnicos o claves que se mencionan en el procedimiento con el propósito de asegurar su entendimiento a todos los usuarios.
4. **Procedimiento:** serie de pasos detallados para realizar la tarea o proceso de manera correcta.
5. **Anexos:** Los documentos a los que haga referencia el procedimiento se pueden colocar en esta sección con formato de imagen.
6. **Registro de firmas:** el documento debe ser firmado por la persona que elaboró el documento, el revisor y el aprobador con la fecha.
7. **Control de cambios:** registro de las modificaciones que se han realizado al documento.

4.3. Revisión

4.3.1. Todo documento elaborado debe ser revisado por algún miembro del departamento competente en el tema.

4.3.2. Para la revisión del documento se puede utilizar alguna de las siguientes metodologías:

A. Reuniones presenciales: el responsable del documento y el revisor analizan el documento y las sugerencias durante una sesión presencial de revisión. La versión con los cambios incorporados debe ser revisada en conjunto durante la misma sesión o en una posterior.

B. Por medio de correo electrónico: la comunicación con el revisor se realiza por medio del correo electrónico donde el texto se envía en

formato electrónico de manera que las observaciones puedan ser indicadas por medio de la herramienta de control de cambios del procesador de texto. La versión con los cambios incorporados debe ser enviada nuevamente al revisor. Si el revisor brinda el visto bueno debe comunicarlo al responsable del documento por correo electrónico.

4.4. Aprobación

- 4.4.1. El responsable del documento le facilita a la Jefatura la versión del procedimiento que cuenta con el visto bueno del revisor. Puede hacer entrega del documento a través de correo electrónico o exponerlo en una reunión presencial.
- 4.4.2. La Jefatura debe indicar sus sugerencias de mejora en un plazo de 3 días, para que el responsable del documento las incorpore en un plazo de 3 días y presente el procedimiento corregido a la Jefatura.

4.5. Firma y resguardo.

- 4.5.1. Una vez aprobado el procedimiento el responsable del documento debe:
 - 4.5.1.1. Si es un documento nuevo, debe asignar el código del procedimiento, según el paso 4.2.4.
 - 4.5.1.2. Solicitar la firma de los responsables de la revisión y aprobación con las fechas respectivas.
 - 4.5.1.3. Guardar la versión final del documento en la carpeta electrónica compartida en formato editable:

 *Laboratorio de preparaciones (carpeta compartida)*

↳  *Procesos*

↳  *Manual Operativo (Procedimientos Aprobados).*

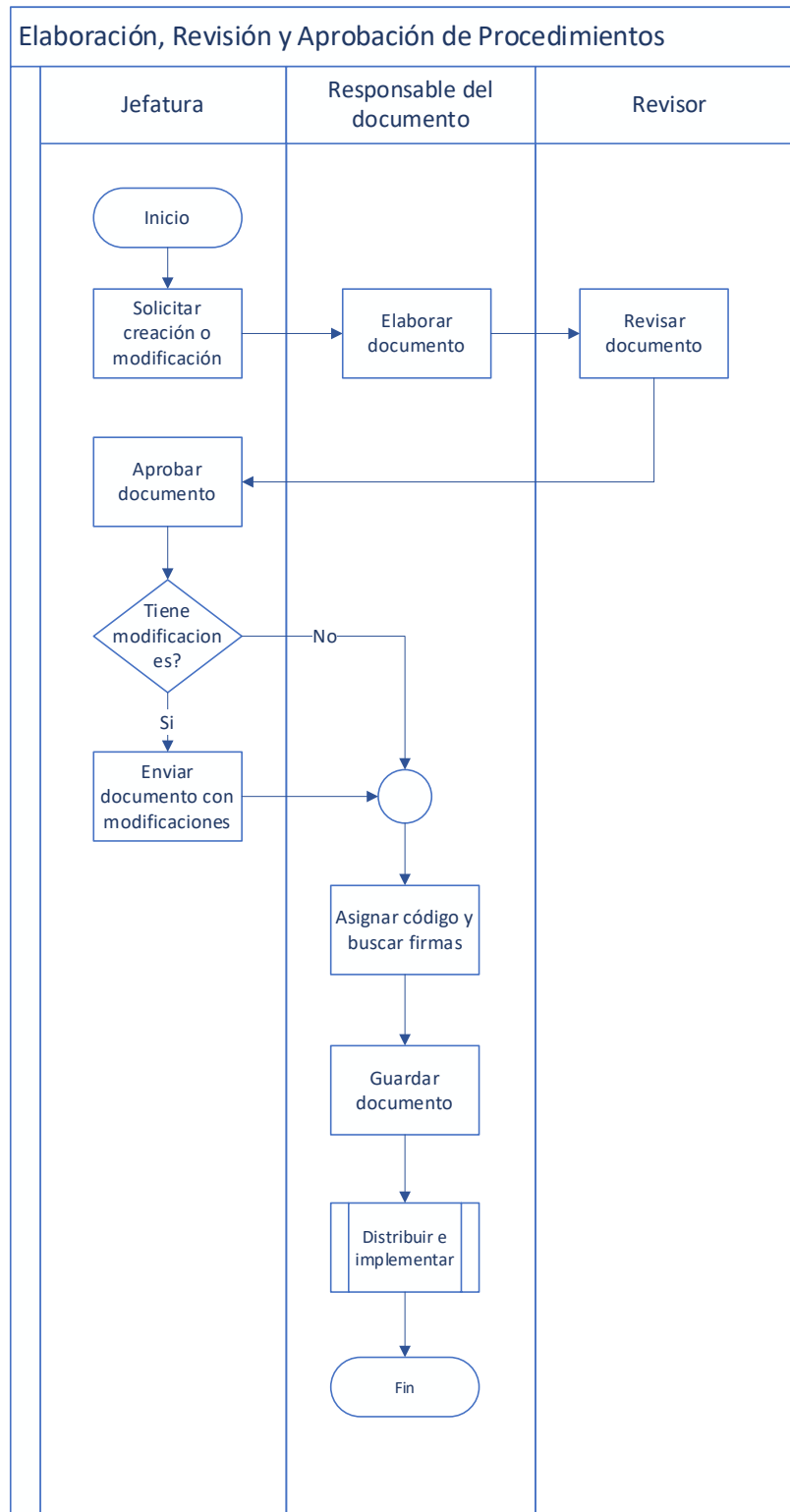
El nombre del archivo debe iniciar con el código seguido del nombre del procedimiento. Por ejemplo: LAB-01-V01 Elaboración, Revisión y Aprobación de Procedimientos Estándar de Operación.

- 4.5.1.4. Generar la versión final del procedimiento en pdf.
- 4.5.2. El procedimiento firmado puede iniciar con el proceso de implementación que se describe en el procedimiento PEO-LAB-02-V01 Implementación y mantenimiento de procedimientos estándar de operación.

5. ANEXOS

5.1. Anexo. Diagrama de flujo del procedimiento.

Anexo 1. Diagrama de Flujo del procedimiento.



6. REGISTRO DE FIRMAS

Nombre / puesto

Elaborado por

Firma

Nombre / puesto

Revisado por

Firma

Nombre / puesto

Autorizado por

Firma

7. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Versión	Descripción del cambio	Aprobado por

Apéndice 18

Propuesta de procedimiento



Procedimiento Estándar de Operación

PEO-LAB-02-V01 Implementación y Mantenimiento de Procedimientos Estándar de Operación
Laboratorio de preparaciones

Vigente a partir:
DD/MM/AAAA

Número de Versión:
1

Página 1 de 8

8. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la distribución, implementación y mantenimiento de los procedimientos estándares del laboratorio de preparaciones de microbiología.

9. ALCANCE

Aplica a los procedimientos estándar de operación pertenecientes al Manual Operativo Interno de del laboratorio de preparaciones de microbiología.

10. DEFINICIONES

- **Documento obsoleto:** es aquel cuya versión es anterior a la vigente y que se retira del sistema de documentación por actualización o eliminación total del proceso.

11. PROCEDIMIENTO

11.1. Distribución / Capacitación

- 11.1.1. Una vez que el procedimiento estándar de operación es aprobado y cuenta con las firmas correspondientes, el responsable del documento guarda el archivo en la carpeta electrónica compartida, según se indica en el paso 4.5.1.3 del documento LAB-01-V01 Elaboración, Revisión y Aprobación de Procedimientos Estándar de Operación:

📁 Laboratorio de preparaciones (carpeta compartida)

↳ 📁 Procesos

↳ 📁 Manual Operativo (Procedimientos Aprobados).

11.1.2. El responsable del documento debe enviar el procedimiento estándar de operación al personal involucrado por medio de un correo electrónico.

11.1.3. El (los) colaborador(es) debe(n) leer el documento y posteriormente deben firmar el FOR-LAB-01-V01 Formulario de Capacitación de Procedimiento (Anexo 1) haciendo constar que comprendió el contenido y se compromete a su debida ejecución. Lo anterior debe realizarlo en un periodo máximo de 3 días hábiles posteriores a la notificación de distribución.

11.1.4. Si la Jefatura o el personal involucrado considera necesaria la capacitación presencial del procedimiento, debe coordinar con el responsable del documento una sesión dentro de los 5 días hábiles después del período de distribución. Los asistentes a la capacitación deben firmar el FOR-LAB-01-V01 Formulario de Capacitación de Procedimiento (Anexo 1).

11.2. Puesta en vigencia

11.2.1. El procedimiento entra en vigencia una vez que todo el personal involucrado ha leído o ha sido capacitado y además ha firmado el FOR-LAB-01-V01 Formulario de Capacitación de Procedimiento (Anexo 1).

11.2.2. El responsable del documento guarda digitalmente en la carpeta compartida el registro de la capacitación en la misma carpeta donde se encuentra el procedimiento y la versión anterior (en los casos de modificaciones a procedimientos).

11.2.3. Todo el personal involucrado en el proceso debe comprometerse con la debida ejecución del procedimiento, siendo la jefatura de cada departamento responsable de la supervisión de la implementación.

11.2.4. Los procedimientos tienen un periodo de **vigencia de 3 años** a partir de la fecha indicada en el encabezado.

11.3. Mantenimiento.

11.3.1. La jefatura del laboratorio debe mantener ordenado y actualizados los archivos de manera que los documentos vigentes sean fácilmente accesibles al personal para su consulta.

11.3.2. Si se requieren copias o impresiones de los procedimientos, el interesado debe realizar la solicitud a la jefatura por correo electrónico. No se pueden obtener copias no autorizadas y está prohibida la reproducción o impresión de los documentos.

11.3.3. La jefatura hace entrega de las copias solicitadas con el sello de agua "COPIA" y debe llevar un registro de las copias con el FOR-LAB-02-V01 Formulario de Distribución de Documentos (Anexo 2).

11.4. Revisión periódica

11.4.1. Los documentos que cumplen con su periodo de vigencia deben ser sometidos a revisión para ser actualizados de ser necesario. Para el control de la revisión, se utilizará el FOR-LAB-03-V01 Formulario de revisión periódica (anexo 3).

11.4.2. En el caso de que el documento requiera la incorporación de cambios en su formato o contenido, referirse a la versión vigente del PEO-LAB-01-V01 Elaboración, revisión y aprobación de procedimientos estándares de operación.

11.4.3. En el caso de que se determine que el documento no requiere modificaciones, se podrá colocar en vigencia nuevamente por el período establecido. Para renovar la vigencia de un documento se debe anotar en la sección 3 del FOR-LAB-03-V01 Formulario de revisión periódica (anexo 3) y debe ser autorizada por la Jefatura.

11.5. Documentos obsoletos

11.5.1. La jefatura debe retirar y destruir todas las copias autorizadas de los documentos obsoletos y documentarlo mediante el FOR-LAB-02-V01 Formulario de Distribución de Documentos (Anexo 2).

11.5.2. Así mismo, debe mantener el documento original en el archivo físico "Histórico de procedimientos estándar de operación" en el caso que exista físicamente y la versión electrónica en la carpeta

 *Laboratorio de preparaciones (carpeta compartida)*

↳  *Procesos.*

↳  *Procedimientos Obsoletos.*

- 11.5.3.** El documento original debe ser identificado como obsoleto en los formatos físicos y electrónicos.

12. ANEXOS

- 12.1.** FOR-LAB-01-V01 Formulario de Capacitación de Procedimiento.
12.2. FOR-LAB-02-V01 Formulario de Distribución de Documentos.
12.3. FOR-LAB-03-V01 Formulario de revisión periódica.

FOR-LAB-01-V01 Formulario de Capacitación de Procedimiento

Datos generales
Código y Nombre del P.E.O:
Departamento o Área:
Fecha de capacitación:
Responsable:
Tipo: <input type="checkbox"/> Lectura individual <input type="checkbox"/> Capacitación presencial

Los abajo firmantes hacemos constar que el procedimiento antes mencionado ha sido leído y comprendido en su totalidad para su ejecución. Además, conocemos que el documento se encuentra disponible digitalmente en la carpeta compartida del laboratorio para su consulta y que se encuentra prohibida su impresión o reproducción física sin la debida autorización.

NOMBRE	FIRMA

Observaciones

FOR-LAB-03-V01 Formulario de revisión periódica.

Datos generales
Fecha de revisión:
Nombre y código del documento:
Fecha entrada vigencia: ____ / ____ / ____ Fecha de Vencimiento: ____ / ____ / ____
Revisado por:

Resultado de la revisión
¿El documento requiere modificaciones?
<input type="checkbox"/> SI. Referirse a la versión vigente del procedimiento PEO-LAB-01-V01 Elaboración, revisión y aprobación de procedimientos estándares de operación.
<input type="checkbox"/> NO. <input type="checkbox"/> El contenido es obsoleto y el documento se retirará. <input type="checkbox"/> El contenido se encuentra apto para continuar con su utilización (<i>Pasar a la siguiente sección</i>)

Renovación de vigencia
La vigencia del presente documento será renovada por un periodo de 3 años a partir del día ____ / ____ / ____.
Nueva fecha de vencimiento:
Autorizado por:

13. REGISTRO DE FIRMAS

Nombre / puesto

Elaborado por

Firma

Nombre / puesto

Revisado por

Firma

Nombre / puesto

Autorizado por

Firma

14. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Versión	Descripción del cambio	Aprobado por

Apéndice 19

Cursos libres para el sector de laboratorio y otros.

PEC
PROGRAMA DE EDUCACIÓN CONTINUA UCIMED

UCIMED
UNIVERSIDAD CIENCIAS MÉDICAS

MODALIDAD **VIRTUAL**

GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA LABORATORIOS CLÍNICOS

DRA. FABIOLA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, MQC, MSC.
ING. FERNANDO MAROTO SEGURA, MIA
DEL 27 JUNIO AL 01 AGOSTO 2022
\$81,60 IVA INCLUIDO

Más información: educacioncontinua@ucimed.com ☎ 8373-1334 📞 2549-0000 Ext. 1172

UCIMED
UNIVERSIDAD CIENCIAS MÉDICAS

CURSO

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

INSTRUCTOR
ING. LUIS FERNANDO MAROTO SEGURA

FECHA
16, 23 Y 30 DE MARZO

MÁS INFORMACIÓN

8373 1334 educacioncontinua@ucimed.com

Curso Online
MICROBIOLOGÍA GENERAL

18, 20, 25, 27 de marzo, 1 y 3 de abril del 2025
7:00 PM a 9:00 PM (hora CDMX)
15 horas totales

Conferencista:
M. en C. Adriana Landa Cardaña
Maestra en Infectómica y Patogénesis Molecular por el CINVESTAV del IPN.

Módulos del curso:

- Introducción a la microbiología y fundamentos.
- Estructura celular: Procariontes y eucariontes.
- Técnicas de observación y cultivo.
- Reproducción microbiana y diversidad genética.
- Control del crecimiento microbiano.
- Aplicaciones de la microbiología.

Qué incluye:

- Sesiones en vivo por Google Meet.
- Posibilidad de opción asincrónica.
- Plataforma con recursos didácticos.
- Asesoría por parte del capacitador.
- Constancia con valor curricular.

CCBIO ☎ 55 9280 9670 📧 contacto@ccbio.com.mx 🌐 www.ccbio.com.mx

ACADEMIA LÍDER
UNIVERSIDAD CIENCIAS MÉDICAS

TALLER
TRABAJO EN EQUIPO

¿Sabías que los empleadores dan prioridad a los currículos que contienen habilidades blandas?

BECAS DISPONIBLES del 50%

Envía la palabra BECA al ☎ 8430 3060

2430-3060
8430-3060
Academia Líder CR

*Incluye: Certificado del taller

Universitario Virtual Pro · Seguir
18 feb · 🌐

🌱 **Curso de Microbiología General** 📄

Incluye:

- ✅ 10 horas de clase
- ✅ 8 módulos detallados
- ✅ Certificado de finalización

🔗 ¿Qué aprenderás?

- 🔹 Clasificación, estructura y funciones de bacterias, hongos, virus y parásitos
- 🔹 Cultivo, crecimiento y cuantificación de microorganismos
- 🔹 Métodos de esterilización y desinfección
- 🔹 Fundamentos de bacteriología, micología, virología y parasitología

👤 ¿A quién va dirigido?

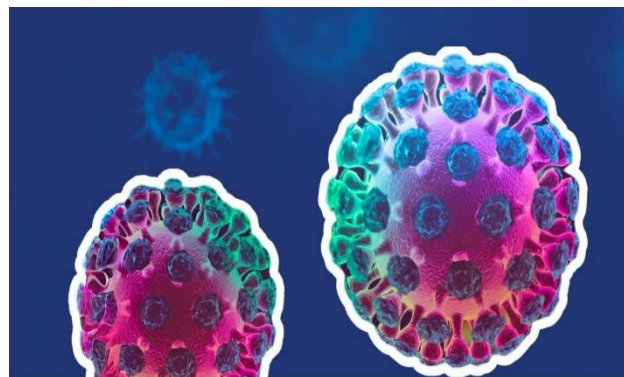
Este curso es ideal para estudiantes y egresados de:

- 🎓 Licenciatur en Medicina
- 🎓 Licenciatur en Bioquímica
- 🎓 Ingeniería Bioquímica
- 🎓 Ingeniería en Alimentos
- 🎓 Licenciatur en Química Farmacéutica
- 🎓 Licenciatur en Biología
- 🎓 Licenciatur o ingeniería en Biotecnología

Y áreas afines

💡 ¿Por qué tomar este curso?

La microbiología es fundamental en investigación, salud, biotecnología e industria alimentaria. Con este curso, fortalecerás tu perfil académico y profesional, adquiriendo conocimientos esenciales para destacar en estos sectores.



MICROBIOLOGÍA GENERAL

CURSO ONLINE

Bacteriología
Micología

Parasitología
Crecimiento y
cuantificación

Virología
Esterilización

UniversitarioVirtual


Tecno e-duca
Soluciones Educativas

Curso
HABILIDADES BLANDAS

Fecha: 08, 15, 22 y 29 de oct
Hora: 7:00 pm - 9:00 pm

Incluye certificado digital de asistencia


tecnoeducar.com

UCR
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CICICA
Centro de Investigación en Cirugía y Cáncer

CURSO PRINCIPIOS DEL PROCESAMIENTO ESTÉRIL

DEL 24 DE FEBRERO AL 06 DE ABRIL 2025
BIMODAL

MÓDULOS

- Roles y responsabilidades (virtual)
- Microbiología (virtual)
- Control de infecciones (virtual)
- Descontaminación de la Central de Equipos y Esterilización (virtual)
- Esterilización (virtual sincrónico: 17 de marzo de 6:00 p.m. a 8:00 p.m.)
- Preparación y empaque en la Central de Equipos y Esterilización (presencial: 24 de marzo de 6:00 p.m. a 8:00 p.m.)
- Almacenamiento estéril (virtual)
- Control de inventario y distribución (virtual)

Dirigido a: profesionales, personal de salud, de centros de investigación y cualquier área afín donde se realice el proceso de limpieza, desinfección y esterilización de materiales.

Duración: 30 horas
(25 horas asincrónico virtual, 2 horas sincrónico virtual y 3 horas presencial)

COSTO
\$115 IVAI

Inscripciones al correo
gracielela.jimenez@ucr.ac.cr



Curso Libre
(Última fecha
2024)



CURSO BIMODAL

- Duración: 16 horas
- Horario de Clase: de 8am a 5pm c/u
- 1° clase virtual: sábado 16 noviembre 2024.
- 2° clase presencial: 23 de noviembre 2024.
- Ubicación virtual: Campus virtual CENET Q10.
- Ubicación presencial: Central 100, Av. Calle 4 Santa Ana, San José.



**TÉCNICAS DE
ASEPSIA, ANTISEPSIA Y MANEJO DE
DESECHOS INFECCIOSOS**



ESCUELA DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE EDUCACIÓN CONTINUA

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Curso de capacitación:

Actualización en el control de la calidad ambiental de Cuartos Limpios en la Industria de Dispositivos Médicos

Instructora: Dra. Virginia Montero Campos

Costo ➤ \$170 + IVA

INSCRIPCIÓN ➤ **Karla Salas Arias**
ksalas@itcr.ac.cr

Cuándo ➤ 14 y 16 de Agosto,
2024

Jaime Brenes Madriz
jabrenes@itcr.ac.cr

Horario ➤ 1:00 p.m. - 5:00 p.m.

Dónde ➤ Modalidad Virtual

MATRÍCULA ➤ 29 de julio - 9 de agosto
Vía Fundatec

REFERENCIAS

Las referencias bibliográficas se muestran a continuación.

Artículos Científicos

Becerra, F., Andrade, A., y Díaz, L. (2019). *Sistema de gestión de la calidad para el proceso de investigación: Universidad de Otavalo, Ecuador. Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 1-32. doi:10.15517/aie.v19i1.35235

Cadena, J. (2015). *Guía para el diseño y documentación de procesos. Revista Yura: Relaciones Internacionales*, 6(1), 1-22. https://www.researchgate.net/publication/308903776_GUIA_PARA_EL_DISENO_Y_DOCUMENTACION_DE_PROCESOS

Fonseca, A., Monterrosa, N., y López, D. (2020). *Gestión por competencias y el proceso estratégico organizacional: Breve relación desde la teoría. Económicas CUC*, 41(1), 229-240. doi:<https://doi.org/10.17981/econcuc.41.1.2020.Org.6>

Hernández, M. (2017). *Sistemas de control de gestión y de medición del desempeño: Conceptos básicos como marco para la investigación. Instituto Tecnológico de Santo Domingo*, 42(1), 111-124. doi:<https://doi.org/10.22206/cys.2017.v42i1.pp115-128>

Ovalles, J., Gisbert, V., y Pérez, A. (2017). *Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR). Revista 3c Empresa, investigación y pensamiento crítico (ISSN: 2254-3376)*, Especial, 1-9. <https://3ciencias.com/revistas/revista/3c-empresa-edicion-especial-diciembre-2017/>

Sirvent, S., Gisbert, V., y Pérez, E. (2017). *Los 7 principios de gestión de la calidad en ISO 9001. Revista 3c Empresa, investigación y pensamiento crítico (ISSN: 2254-3376)*, Especial, 10-18. <https://3ciencias.com/revistas/revista/3c-empresa-edicion-especial-diciembre-2017/>

Páginas Web

Universidad Veracruzana. (2020). *Diagramas de flujo . Universidad Veracruzana. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uv.mx/personal/aherrera/files/2020/05/DIAGRAMAS-DE-FLUJO.pdf*

Libros

- Baca U, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Baca C, G., Gutiérrez, J., Pacheco, A., Rivera, Á., Rivera, I., y Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (Segunda ed). Patria. https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/39448?as_parent_theme=Ingenier%C3%ADa__Industrial&as_parent_theme_op=unaccent__icontains&prev=as
- Carvajal, G., Valls, W., Lemoine, F., y Alcívar, V. (2017). *Gestión por procesos: un principio de la gestión de calidad* (Primera). Mar Abierto. https://issuu.com/marabierto/eam/docs/gestion_por_procesos
- Cortés, J. (2017). *Sistemas de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015)* (Primera). Interconsulting Bureau S.L. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/56053>
- Gillet-Goinard, F., y Seno, B. (2014). *La caja de herramientas: Control de Calidad* (Primera). Patria. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/39347>
- López, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad: métodos para la mejora continua y la solución de problemas* (Primera). Fundación Confemetal. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/114213>
- Montaña, A., Castillo, L., y Patarrayo, W. (2024). *Manual de prácticas para áreas básicas y aplicadas. La ingeniería a un paso del laboratorio* (Primera). Fundación Universitaria San Mateo. https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/270381?fs_q=laboratorio&prev=fs
- Proaño, W. (2020). *Estadística descriptiva e inferencial* (Primera). Universidad del Azuay. https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/233574?fs_q=estad%C3%ADstica&fs_page=2&prev=fs
- Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodologías de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera). McGraw-Hill Education. <https://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Sangüesa, M., Mateo, R., y Ilzarbe, L. (2019). *Teoría y práctica de la calidad* (primera). Ediciones Paraninfo, S.A. <https://play.google.com/books/reader>
- Siles, R., y Mondelo, E. (2018). *Herramientas y técnicas para la gestión de proyectos de desarrollo PM4R*. (Cuarta ed). Banco Interamericano de Desarrollo y del Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico y Social.

- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso* (Primera). Marge Books.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/117567>
- Struthers, K. (2018). *Microbiología Clínica* (Primera). El Manual Moderno.
https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/39793?fs_q=microbiolog%C3%ADa&prev=fs
- Uribe, M., y Reinoso, J. (2014). *Sistema de indicadores de gestión* (Primera). Ediciones de la U.
https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/70236?fs_q=indicadores&prev=fs

Tesis

- Alfaro, A. (2021). *Diseño del Manual de Procedimientos de Seguridad y Salud Ocupacional para el Depósito Mora y Mora*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]. <http://repositorio.uia.ac.cr/items/41ce7187-9a69-4218-9745-3b6399a8a983/full>
- Calderón, L. (2015). *Elaboración de un manual de procedimientos de recepción, almacenamiento y despacho para una empresa importadora y comercializadora de productos químicos aplicables al tratamiento de cueros*. [Maestría en Gestión de la Calidad, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala]. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/USAC.599293>
- Camizán, A. (2021). *Diseño de un modelo de gestión en Laboratorios de Ensayo*. [Magíster en Gestión de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20669>
- Casas, E. (2015). *Manual de Procedimientos Fundamentado bajo la conformidad de la Norma ISO 9001:2008 para EYC Ingeniería Ltda*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Colombia]. <https://repository.unicatolica.edu.co/handle/20.500.12237/1102>
- Herrera, M. (2023). *Diseño de un manual de procedimientos para la estandarización de recetas en la empresa Sodexo*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]. <http://repositorio.uia.ac.cr/items/23fa9f5c-b6c5-4c17-8220-deef916243bc/full>
- Serrano, W. (2022). *Diseño de un manual de procedimientos para la inspección de gasolineras en la empresa Equipsa Tica*. [Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional

de las Américas, Costa Rica]. <http://repositorio.uia.ac.cr/items/4860b93b-259a-448f-8337-35c447c37937/full>

Zambrano, M. (2023). *Manual de procedimientos basado en la Norma ISO 9001:2015 como alternativa para la optimización de servicios de la empresa auditora Auditesma, ciudad de Santo Domingo*. [Licenciatura en Administración de Empresas, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/17234?locale=en>