



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

TEMA:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MICRO
PROPAGACIÓN VEGETAL DEL ÁREA AGROPECUARIA Y DE
RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA.”**

**Tesis de Grado previa la
Obtención del Título de
Ingeniero Electromecánico**

AUTOR:

Francisco Javier Maldonado Rojas

DIRECTOR:

Ing. José Fabricio Cuenca Granda, Mg.Sc

Loja – Ecuador

2014 - 2015

CERTIFICACIÓN

Ing. José Fabricio Cuenca Granda, Mg.Sc

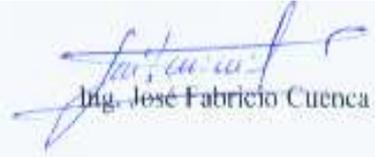
DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DEL
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Y DIRECTOR
DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado y revisado detenida y minuciosamente, durante todo su desarrollo, la Tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para equipos del laboratorio de micro propagación vegetal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja”, de autoría de Francisco Javier Maldonado Rojas, previo a la obtención del Grado de Ingeniero Electromecánico.

La presente Tesis cumple con lo establecido en la norma vigente de la Universidad Nacional de Loja, por lo que autorizo su impresión, presentación y sustentación, ante los organismos pertinentes.

Loja, 17 de diciembre 2015



Ing. José Fabricio Cuenca Granda,
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **FRANCISCO JAVIER MALDONADO ROJAS**, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula: 1104889223

Fecha: 6 de abril de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, **FRANCISCO JAVIER MALDONADO ROJAS**, declaro ser autor de la tesis titulada, **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MICRO PROPAGACIÓN VEGETAL DEL ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO ELECTROMECAÁNICO**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copias de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los seis días del mes de abril del dos mil dieciséis, firma el autor.



Firma:

Autor: Francisco Javier Maldonado Rojas

Cédula: 1104889223

Dirección: Loja (Av. Orillas del Zamora y Nangaritza dep. 303)

Correo electrónico: fran_mal_10@hotmail.com

Teléfono: 2561357 **Celular:** 0999115478

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Ing. José Fabricio Cuenca Granda.

Tribunal de Grado: Ing. Gonzalo Ramiro Riofrío Cruz, Mg.Sc

Ing. José Leonardo Benavidez Maldonado, Mg.Sc

Ing. Beatriz del Cisne Macas Ordoñez, Mg.Sc

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y lucha constante por alcanzar una de mis más anheladas metas se lo dedico con mucho amor y respeto a mí padre, madre y hermanos, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, muy por encima de las muchas limitaciones, inculcándome en mi la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida.

Francisco Maldonado

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por darme la vida, fortaleza y la sabiduría para desarrollarme en este campo de la ciencia tan complejo; de igual manera agradecer inmensamente a mis padres que han sido los que me han formado con valores morales y me han sabido apoyar sin condición alguna en todo momento en el trayecto de mi vida.

Agradecer a la Universidad Nacional de Loja el Área de La Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y la carrera de Ingeniería en Electromecánica, por haberme abierto las puertas y dado la oportunidad de formarme como profesional; al Ing. José Cuenca por su valioso aporte como Director de Tesis y como docente, así también agradezco a todos los profesores que en su momento fueron quienes colaboraron cada uno en su área con los conocimientos teóricos y prácticos.

Eterna gratitud a todos mis maestros, amigos, compañeros y a todas aquellas personas, testigos de mis triunfos y fracasos.

Francisco Maldonado

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA	III
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN	2
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1 Definición de Mantenimiento.....	6
4.2 Evolución del mantenimiento.....	6
4.3 Tipos de mantenimiento	7
4.3.1 Mantenimiento correctivo.....	7
4.3.2 Mantenimiento preventivo.....	7
4.3.3 Mantenimiento predictivo.....	7
4.3.4 Mantenimiento cero horas.	8
4.3.5 Mantenimiento en uso.	8
4.4 Modelos de mantenimiento	8
4.4.1 Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad	8
4.4.2 Mantenimiento Productivo Total.....	9
4.5 Principios básicos del mantenimiento preventivo.	9
4.5.1 Ventaja del mantenimiento preventivo.....	9
4.5.2 Desventajas del mantenimiento preventivo.....	10

4.5.3	Aplicaciones de este mantenimiento	10
4.6	Principios básicos del mantenimiento correctivo	10
4.6.1	Ventajas del mantenimiento correctivo	10
4.6.2	Desventajas del mantenimiento correctivo.....	10
4.6.3	Aplicaciones de este mantenimiento	11
4.7	Codificación de equipos	11
4.8	Análisis de criticidad	12
4.9	Obtención del tiempo estándar para la ejecución de tareas por el método MODAPTS	14
4.9.1	Clases de movimiento.....	15
4.9.2	Clases terminales	15
4.9.3	Otras	15
4.10	Control de costos	17
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
5.1	Etapas de la metodología para el desarrollo del Plan de Mantenimiento.....	18
5.2	Fases de la metodología para el desarrollo del Plan de Mantenimiento.....	20
6.	RESULTADOS.....	37
6.1	Estudio Inicial.....	37
6.2	Criterios y herramientas técnicas de análisis	40
6.2.1	Formatos para los documentos del Plan de Mantenimiento.....	40
6.2.2	Código para los documentos	40
6.2.3	Codificación de los equipos.....	40
6.3	Estudio de los equipos	43
6.3.1	Fichas técnicas de los equipos	43
6.3.2	Análisis de los equipos	44

6.4	Programación del mantenimiento.....	45
6.4.1	Asignación de las tareas de mantenimiento.....	45
6.4.2	Recursos del plan de mantenimiento.....	49
6.4.3	Procedimientos de mantenimientos.....	51
6.5	Organización del mantenimiento.....	52
6.5.1	Responsabilidades y política de mantenimiento.....	53
6.5.1.1	Responsabilidades.....	53
6.5.1.2	Política, alcance y objetivos del plan de mantenimiento.....	54
6.5.2	Estructura organizativa.....	55
6.5.3	Cronograma de mantenimiento.....	56
6.5.4	Estructura para la gestión de la información.....	56
6.5.5	Elaboración de una propuesta alternativa que permita organizar, programar y generar consultas de trabajos de mantenimiento de los equipos existentes en el laboratorio de micro propagación vegetal del AARNR de la UNL.....	58
6.5.5.1	Selección del software de mantenimiento.....	58
6.5.5.2	Plan de mantenimiento: protocolos de mantenimiento.....	60
6.5.5.3	Plan de mantenimiento: definición de equipos genéricos.....	61
6.5.5.4	Plan de mantenimiento: gamas de mantenimiento.....	62
6.5.5.5	Plan de mantenimiento: órdenes de trabajo.....	65
6.5.6	Presupuesto de mantenimiento.....	66
7.	DISCUSIÓN.....	68
8.	CONCLUSIONES.....	69
9.	RECOMENDACIONES.....	70
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	71
11.	ANEXOS.....	72
	Anexo 1. Fichas Técnicas de los Equipos.....	72

Anexo 2 Matriz General de Tareas.....	103
Anexo 3. Hojas de procedimientos de tareas para la estufa 1.	107
Anexo 4. Cronograma de mantenimiento.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definiciones jerárquicas	12
Tabla 2 Análisis de criticidad	13
Tabla 3 Niveles de codificación de los documentos.....	26
Tabla 4 Niveles de codificación de los equipos.	27
Tabla 5. Codificación de los documentos del Plan de Mantenimiento.	40
Tabla 6 Lista de equipos codificados.	41
Tabla 7 Tareas de mantenimiento de una estufa.....	47
Tabla 8 Estudio del tiempo para acceder a los componentes eléctricos de la estufa.....	48
Tabla 9 Herramientas para el mantenimiento.....	49
Tabla 10 Lista de repuestos para los equipos.	50
Tabla 11 Hoja de proceso para acceder a los componentes eléctricos de la estufa.	51
Tabla 12 Planificación de Mantenimiento.....	53
Tabla 13 Presupuesto de mantenimiento.....	67
Tabla 14 Presupuesto total de mantenimiento.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Evolución del mantenimiento	7
Fig. 2 Árbol de equipos o taxonomía	11
Fig. 3 Metodología para el diseño del plan de mantenimiento.....	19
Fig. 4 Hoja de levantamiento.....	20
Fig. 5 Ficha técnica del equipo.....	22
Fig. 6 Historial del equipo.	23
Fig. 7 Orden de trabajo.	24
Fig. 8 Hoja de proceso.....	25
Fig. 9 Ejemplo de código de una ficha técnica.....	26
Fig. 10 Ejemplo de codificación de la estufa número uno.	27
Fig. 11 Matriz para el análisis de criticidad.	30
Fig. 12 Secuencia de la metodología para el análisis de equipo.....	31
Fig. 13 Árbol de decisiones.	32
Fig. 14 Diagrama de funciones de las áreas del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal.....	39
Fig. 15 Disponibilidad requerida de Horas/mes por equipos.	42
Fig. 16 Ficha técnica de la estufa 1.	43
Fig. 17 Análisis de los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal.....	44
Fig. 18 Distribución porcentual por tipo de equipos.	45
Fig. 19 Estructura administrativa.....	56
Fig. 20 Estructura de control del mantenimiento.	56
Fig. 21 Diagrama de flujo de la orden de trabajo.	57
Fig. 22 Aspecto del producto GMAO RENOVEFREE	58

Fig. 23 Procedimiento para la gestión de mantenimiento mediante el software RENOVEFREE.	59
Fig. 24 Ingreso de protocolos de mantenimiento.	60
Fig. 25 Plan de mantenimiento generado.	63
Fig. 26 Tareas de mantenimiento asociadas	63
Fig. 27 Fechas de programación por gamas.	64
Fig. 28 Edición de las tareas por gamas.	64
Fig. 29 Orden de trabajo generada por RENOVEFREE.	66

1. TÍTULO

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MICRO PROPAGACIÓN VEGETAL DEL ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

2. RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en el “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para equipos del Laboratorio de Micro propagación Vegetal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja”

Para el diseño del plan de mantenimiento preventivo se utilizó métodos como, la observación, la entrevista y matrices para el análisis de criticidad. Además, se realizó la codificación de los equipos y documentación técnica del plan de mantenimiento. El trabajo incluyó un total de 32 equipos, los cuales están distribuidos en 7 áreas dentro del laboratorio de micro propagación vegetal, en el que además del personal docente e investigadores confluyen estudiantes y pasantes.

El desarrollo del Plan de mantenimiento consideró cinco etapas, esto incluye el estudio de la situación inicial, pasando por el análisis y valoración de los equipos para finalmente determinar las actividades de mantenimiento junto a los recursos necesarios para su ejecución.

Al final, en base a los resultados obtenidos se presenta una propuesta alternativa que permita la gestión del mantenimiento por medio de un software.

ABSTRACT

The present research work consists in "Designing a preventive maintenance plan for equipment Laboratory Micro Plant propagation Agricultural Area and Renewable Natural Resources of the National University of Loja"

To design the plan as preventive maintenance methods, observation, interview and matrices for criticality analysis was used. In addition, encoding equipment and technical documentation of the maintenance plan was carried out. The work included a total of 32 teams, which are distributed in 7 areas within the laboratory of micro plant propagation, in which besides teachers and researchers come together students and trainees.

The development of Maintenance Plan considered five stages; this includes the study of the initial situation, through analysis and evaluation of the teams to finally determine maintenance activities with the necessary resources for implementation.

Finally, based on the results obtained an alternative proposal allowing maintenance management software through occurs.

3. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se lo desarrolló en el Laboratorio de micro propagación vegetal de la Universidad Nacional de Loja, el mismo que cuenta con personal técnico capacitado en cultivo de tejidos micro-propagación de especies forestales, como también equipos y material de vidriería.

Todo laboratorio debe estar bien equipado con instrumentos, materiales de cristalería, stock de reactivos, tareas mantenimiento preventivo de cada equipo y todo lo necesario para que funcione, pero debido a que el laboratorio no cuenta con personal calificado para desarrollar una correcta gestión de mantenimiento surge el siguiente problema **“Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo para equipos del laboratorio de micro propagación vegetal”**

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de micro propagación vegetal del AARNR.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una inspección a equipos del laboratorio de micro propagación vegetal y determinar su estado de funcionamiento.
- Recopilar todos los datos existentes para realizar las fichas de datos y características técnicas.
- Codificar técnicamente los equipos existentes en el laboratorio.
- Elaborar planes y rutinas de mantenimiento de los equipos existentes en el laboratorio de micro propagación vegetal de la AARNR.
- Elaborar una propuesta alternativa que permita organizar, programar y consultar trabajos de mantenimiento de los equipos existentes en el laboratorio de micro propagación vegetal del AARNR de la UNL.

El presente trabajo de tesis beneficiará al personal del Laboratorio de micro propagación vegetal con la obtención del plan de mantenimiento preventivo y a desarrollar las habilidades del autor, en el área de mantenimiento.

El presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera:

El **Resumen** describe una breve síntesis de la investigación realizada. **Introducción** la cual especifica la estructura del trabajo. **Revisión de Literatura** es el fundamento teórico que recopila conceptos sobre mantenimiento y la elaboración de tareas preventivas para garantizar la disponibilidad y operatividad de los equipo.

En los **Materiales y Métodos** se han detallado la metodología y técnicas utilizadas para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo, seguidamente se presentan los **Resultados** obtenidos y la **Discusión** que pretende hacer una autocrítica sobre el alcance del trabajo, sus debilidades y fortalezas. Finalmente se presentan las **Conclusiones** y **Recomendaciones** de la presente investigación.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Definición de Mantenimiento

Mantenimiento es el conjunto de acciones o técnicas destinado a conservar en servicio; durante el mayor tiempo posible; a equipos e instalaciones, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento. (García Garrido, 2003)

4.2 Evolución del mantenimiento

El concepto de mantenimiento ha ido evolucionando desde 1950 cuando su simple función era de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (Entretención) hasta la concepción actual del “MANTENIMIENTO” con funciones de prevenir y corregir los equipos a fin de optimizar el coste global. (Díaz Navarro, 2007)

Dentro de la evolución del mantenimiento se puede distinguir cuatro generaciones:

1ª Generación: Desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra Mundial. El Mantenimiento se ocupa sólo de arreglar las averías (mantenimiento correctivo)

2ª Generación: Entre la 2ª Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo (mantenimiento preventivo)

3ª Generación: Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas (mantenimiento predictivo).

4ª Generación: Aparece en los primeros años 90. En esta generación aumenta la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos (Mantenimiento Basado en el Riesgo). En esta generación se reconoce el mantenimiento como fuente de beneficios.



Fig. 1 Evolución del mantenimiento (Díaz Navarro, 2007)

4.3 Tipos de mantenimiento

Se distinguen 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen. La clasificación es la siguiente (Díaz Navarro, 2007):

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento hard time o cero horas.
- Mantenimiento en uso.

4.3.1 Mantenimiento correctivo.

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos (Díaz Navarro, 2007).

4.3.2 Mantenimiento preventivo.

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno (Díaz Navarro, 2007).

4.3.3 Mantenimiento predictivo.

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de valores de ciertas variables físicas

(temperatura, vibración, consumo de energía) cuya variación sea indicativa de problemas.

Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos (Díaz Navarro, 2007).

4.3.4 Mantenimiento cero horas.

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo o cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su productividad. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a *cero horas* de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. (Díaz Navarro, 2007)

4.3.5 Mantenimiento en uso.

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve.

Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total). (Díaz Navarro, 2007)

4.4 Modelos de mantenimiento

Estos modelos de mantenimiento son los que comúnmente se los utiliza para aplicar un plan de mantenimiento, utilizando normas y herramientas.

4.4.1 Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad

El Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM por sus siglas en inglés) es una técnica que inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, posteriormente fue trasladada al campo industrial. El RCM se basa en analizar los fallos potenciales que

puede tener una instalación, sus consecuencias y la forma de evitarlos. (García Garrido, La contratación del mantenimiento Industrial, 2010)

4.4.2 Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total (TPM por sus siglas en inglés) surgió en Japón. El TPM es un método cuyo objetivo es eliminar las pérdidas de producción debido al estado de los equipo. Es decir:

- Cero averías.
- Cero tiempos muertos.
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipo.
- Sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debido al estado de los equipos.

4.5 Principios básicos del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo consiste en sustituir piezas o partes del sistema que pudiera causar averías, se lo hace con la intención de reducir la probabilidad de fallos en un equipo, mediante una rutina de inspecciones periódicas e intervenciones. Este mantenimiento aumenta la fiabilidad del equipo. (Alonso, Hernández, & García, 1998)

El mantenimiento preventivo consiste habitualmente en una serie de actividades como:

- Limpieza y revisiones periódicas.
- Conservación de equipos y protección contra los agentes ambientales.
- Control de la lubricación.
- Reparación y recambio de puntos identificados.
- Reparación y recambio planificados.

4.5.1 Ventaja del mantenimiento preventivo

Las principales ventajas de este mantenimiento son:

- Importante reducción de paradas imprevistas en equipos.

- Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.

4.5.2 Desventajas del mantenimiento preventivo

Las desventajas de este mantenimiento son:

- No se aprovecha la vida útil completa del equipo.
- Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.

4.5.3 Aplicaciones de este mantenimiento

El mantenimiento preventivo se lo puede aplicar en:

- Equipos de naturaleza mecánica o electromecánica sometidos a desgaste seguro
- Equipos cuya relación fallo-duración de vida es bien conocida

4.6 Principios básicos del mantenimiento correctivo

Este mantenimiento es el más común en la pequeña y mediana empresa, el cual se basa en la intervención en el caso de avería, manifestada como el colapso de un equipo, es decir la interrupción súbita de la producción de una empresa. (Alonso, Hernández, & García, 1998)

4.6.1 Ventajas del mantenimiento correctivo

Las principales ventajas de este mantenimiento son:

- No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.

4.6.2 Desventajas del mantenimiento correctivo

Las principales desventajas de este mantenimiento son:

- Interrupciones impredecibles de la producción que pueden provocar daños.

- Reducción de la vida útil del equipo.
- Baja seguridad en la producción.
- Necesidad de un stock de repuestos importantes.
- Riesgo de fallo de elementos de difícil adquisición.
- Baja calidad del mantenimiento debido al poco tiempo para las reparaciones.

4.6.3 Aplicaciones de este mantenimiento

El mantenimiento correctivo se lo puede aplicar cuando:

- El coste total de las paradas ocasionadas sea menor que el coste total de las acciones preventivas.
- La avería de sistemas secundarios no afectan de forma importante a la producción.
- Estadísticamente resulta ser el aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias.

4.7 Codificación de equipos

Es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único, esto facilita su localización y su referencia en órdenes de trabajo. La norma ISO 14224 explica la taxonomía o árbol de equipos, la cual ayuda a la codificación de equipos. Ver Fig. 2.

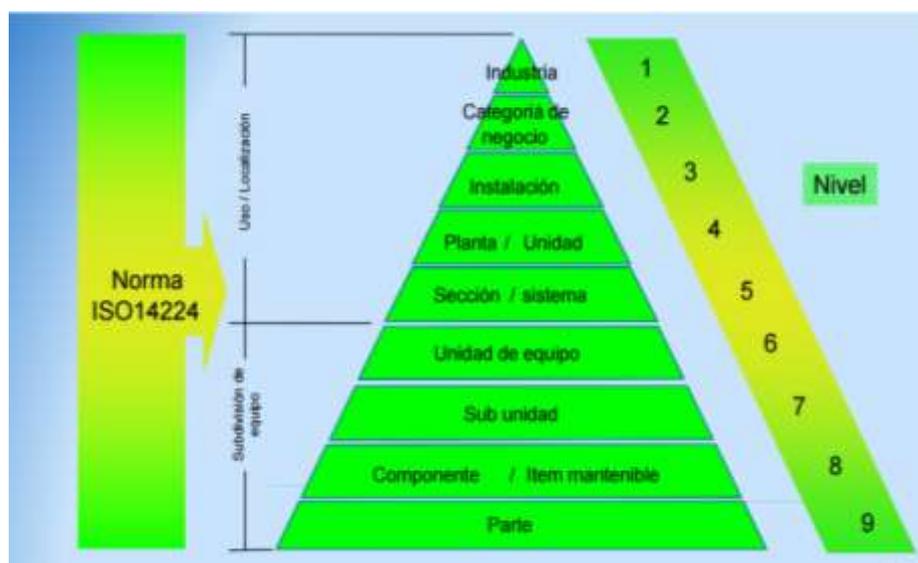


Fig. 2 Árbol de equipos o taxonomía (ISO, 2006)

La definición de las jerarquías se describe en la Tabla 1.

Tabla 1 Definiciones jerárquicas (ISO, 2006)

	Nivel	Descripción	Definición	Ejemplos
Datos de uso/ localización	1	Industria	Tipo principal de industria	Petróleo, alimentos, minería
	2	Categoría del negocio	Tipo de negocio o proceso	Extracción, producción, refinación
	3	Categoría instalación	Tipo de facilidad	Producción, transporte, perforación
	4	Planta/ unidad	Tipo de planta o unidad	Plataforma, estación de compresión
	5	Sección/ sistema	Sección principal/ sistema de la planta	Compresión, oxidación, licuefacción
Subdivisión de equipos	6	Clase de equipo/ unidad	Clase de equipos similares. Cada clase de equipos contiene unidades comparables	Intercambiador de calor, compresor, tubería, bomba
	7	Sub sistema	Subsistema necesario para que el equipo funcione	Lubricación, enfriamiento, control, calentamiento
	8	Componente/ ítem mantenible	Grupo de partes del equipo que son mantenibles (reparados/ restaurados) como un todo	Enfriador, reductor, bomba de aceite, válvula
	9	Parte (opcional)	Una pieza o repuesto de un equipo	Sello, tubo carcasa

4.8 Análisis de criticidad

No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial, unos equipos son más importantes que otros, por tal motivo se debe realizar un análisis de criticidad (García Garrido, 2003) para la identificación de niveles de importancia. Dentro de una empresa se puede distinguir los siguientes niveles de importancia o criticidad:

- A. **Equipos críticos.** Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa. Costos altos tanto en mantenimiento como en pérdida de producción.
- B. **Equipos importantes.** Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles. Costos medios en mantenimiento.
- C. **Equipos prescindibles.** Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados o un pequeño coste adicional.

Los criterios que podemos utilizar para clasificar cada uno de los equipos en alguna de las categorías anteriores son: producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Producción. Cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en la producción nos preguntamos cómo afecta a ésta un posible fallo.

Calidad. El equipo puede tener una influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final.

Mantenimiento. El equipo puede ser muy problemático, averías caras y frecuentes; un equipo con un coste medio; o, por último, un equipo con muy bajo coste, que normalmente no de problemas.

Seguridad y medio ambiente. Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja; o, por último, puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia en seguridad. En la siguiente tabla se muestra el análisis de criticidad.

Tabla 2 Análisis de criticidad (García Garrido, 2003)

Tipo	Seguridad	Producción	Calidad	Mantenimiento
A Crítico	Puede originar accidentes muy graves.	Su parada afecta el plan de producción	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste en reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consume recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
B Importante	Necesita revisiones periódicas anuales.	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a los clientes o al Plan de producción).	Afecta a la calidad, no es problemático.	Coste medio en mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C Prescindible	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en la producción.	No afecta a la calidad	Bajo coste de mantenimiento

4.9 Obtención del tiempo estándar para la ejecución de tareas por el método MODAPTS

MODAPTS sirve para obtener el tiempo estándar de tareas o actividades cuando no es posible evaluar con precisión mediante el uso del cronómetro. Este método es utilizado en la industria, hospitales y oficinas. Las unidades de trabajo son denominadas módulos (MOD), las cuales equivalen a 0.129 segundos ($1\text{MOD}=0.129\text{seg}$) (García Criollo, 2000)

MODAPTS incluye 21 actividades divididas en las siguientes clases:

1. De movimiento:

- I. Dedos.
- II. Mano.
- III. Antebrazo.
- IV. Brazo con el hombro

2. Terminales:

- I) Obtener control:
 - G0 Por contacto.
 - G1 Por simple agarre.
 - G3 Por más de un simple agarre.
- II) Cosas a su destino:
 - P0 Poner sin control visual.
 - P2 Poner un control visual y hasta una corrección.
 - P5 Poner un control visual y más de una corrección.

3. Otras:

- I) Factor de carga L1
- II) Uso de ojos E2
- III) Resujetado R2
- IV) Decidir y reaccionar D3
- V) Acción de pie F3

- VI) Aplicar presión A4
- VII) Girar por revolución C4
- VIII) Caminar (por paso) W5
- IX) Encorvarse, doblarse o inclinarse y levantarse B17
- X) Sentarse o pararse S30

4.9.1 Clases de movimiento

Después de una actividad de movimiento sigue una actividad terminal. Las actividades de movimiento se clasifican en:

- Por distancia movida.
- Por parte del cuerpo que realiza el movimiento.

MODAPTS mide la segunda actividad de movimiento ya que permite menos cálculos y mayor velocidad. El número de MOD depende de las partes superiores del cuerpo que se muevan:

- Dedos son movimientos de 1MOD
- Manos son movimientos de 2MOD
- Antebrazos son movimientos de 3MOD
- Brazos son movimientos de 4MOD
- Brazos extendidos son movimientos de 5MOD

4.9.2 Clases terminales

Éstas se dividen en dos clases:

- Obtener control. Después de haber alcanzado el objeto. Se denomina GET (G0, G1 son de bajo control y G3 alto control)
- Cosas a su destino: Después de transportar un objeto a un área general. Se denomina PUT (P0 de bajo control, P2 y P5 de alto control)

4.9.3 Otras

A continuación se describe cada una de estas actividades.

Factor peso L1. El factor peso toma en consideración el peso que se mueve y si se usa una o ambas manos. Por cada 8 libras el valor es de 1MOD.

Uso ocular E2. Ocurre cuando los ojos se usan para enfocar o encontrar algo, mirar alrededor de un área y cuando se realiza inspecciones minuciosas. Su valor es 2MOD.

Resujetado R2. Ocurre cuando se detiene momentáneamente a reacomodar un objeto para tenerlo en mejor posición. Su valor es 2MOD.

Decidir y reaccionar D3. Cuando se toma cierto tiempo para decidir l acción y seguir. Su valor es de 3MOD.

Acción del pie F3. Cuando se acciona una máquina por un pedal de pie. Su valor es de 3 MOD.

Aplicar presión A4. Es cuando se ejerce cierta fuerza muscular con el objeto de conseguir control o para vencer la resistencia cuando se realiza una operación. Su valor es 4 MOD.

Girar C4. Cuando se mueve la mano o el brazo en forma circular más de ½ revolución. Su valor es 4MOD.

Caminar W5. Es aplicable cuando se camina hacia adelante, atrás y a los lados. Un paso es igual a 5MOD

Inclinarse y levantarse B17. Cuando el cuerpo se inclina e incluye el tiempo de regresar a su posición inicial (levantarse). Su valor es 17 MOD.

Sentarse y pararse S30. Toma el tiempo que se tarda en poner la silla bajo de las rodillas en la acción de sentarse y lo que se tarda en apartar l silla en la acción de levantarse. Su valor es 30MOD.

La notación del sistema MODAPTS es el siguiente:

4G3

Dónde: 4 es la parte del cuerpo que realiza el movimiento (brazo). Y G3 es la actividad (obtener el control por más de un simple agarre). Se puede expresar (4x3)

Para el cálculo del tiempo estándar se toma en cuenta el “suplemento por necesidades personales” como factor de corrección el cual es 5% del tiempo total calculado.

4.10 Control de costos

El costo de mantenimiento desde un punto vista general son los costos directos más los costos indirectos de mantenimiento.

Los **costos directos** de mantenimiento es la suma del coste de la mano de obra, generados por el servicio de mantenimiento (sueldo), costo de consumibles (repuestos, transporte, entrega, etc.), costo por contratación externa.

Los **costos indirectos** de mantenimiento es el producto de la tasa horaria de parada (\$/hora) por el tiempo de parada de producción por causa del mantenimiento. (Duffuaa, Raouf, & Campbell, 2007)

Costo de mantenimiento = Costo directos + Costos indirectos

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1 Etapas de la metodología para el desarrollo del Plan de Mantenimiento.

El desarrollo del plan de mantenimiento para el Laboratorio de Micro-propagación vegetal se fundamentó en cinco etapas. Que se describen a continuación.

Estudio inicial (Primera etapa): Este primer momento consistió en sustentarse de toda la información existente, recabando todos los documentos técnicos del equipo así como los registros de mantenimiento realizados hasta la fecha, también fue importante conocer datos sobre la instalación, ubicación, distribución de espacios y su estructura administrativa, con el propósito de analizar la situación actual de mantenimiento.

Establecer criterios y herramientas técnicas de análisis (Segunda etapa): Estos criterios y herramientas empleados se consideraron a partir de la naturaleza de los equipos y permitieron, técnicamente, establecer prioridades al momento de analizar cada uno de los ítems o equipos.

Estudio de los equipos (Tercera etapa): Una vez recabada la información y establecidos los criterios a emplear se procedió al análisis individual de los equipos, estableciendo el tipo de equipo de acuerdo al grado de importancia y el modelo de mantenimiento requerido considerando el impacto económico y la disponibilidad del equipo.

Programación del mantenimiento (Cuarta etapa): Terminado el análisis del equipo se procedió a la programación del mantenimiento, definiendo las tareas, recursos (económicos, humanos), repuestos, herramientas y tiempos para cada actividad. Además, se estableció los procedimientos para cada tarea de mantenimiento.

Organización del mantenimiento (Quinta etapa): Finalmente, el trabajo culminó con la organización de los recursos requeridos para que la planificación realizada se lleve a cabo, estableciendo los responsables de administrar y controlar la ejecución del Plan de Mantenimiento. Además, se estableció la política, alcance y objetivos que se persiguen con el Plan de Mantenimiento así como los documentos e indicadores necesarios para evaluar y controlar su desempeño. La metodología se resume en la Fig. 3

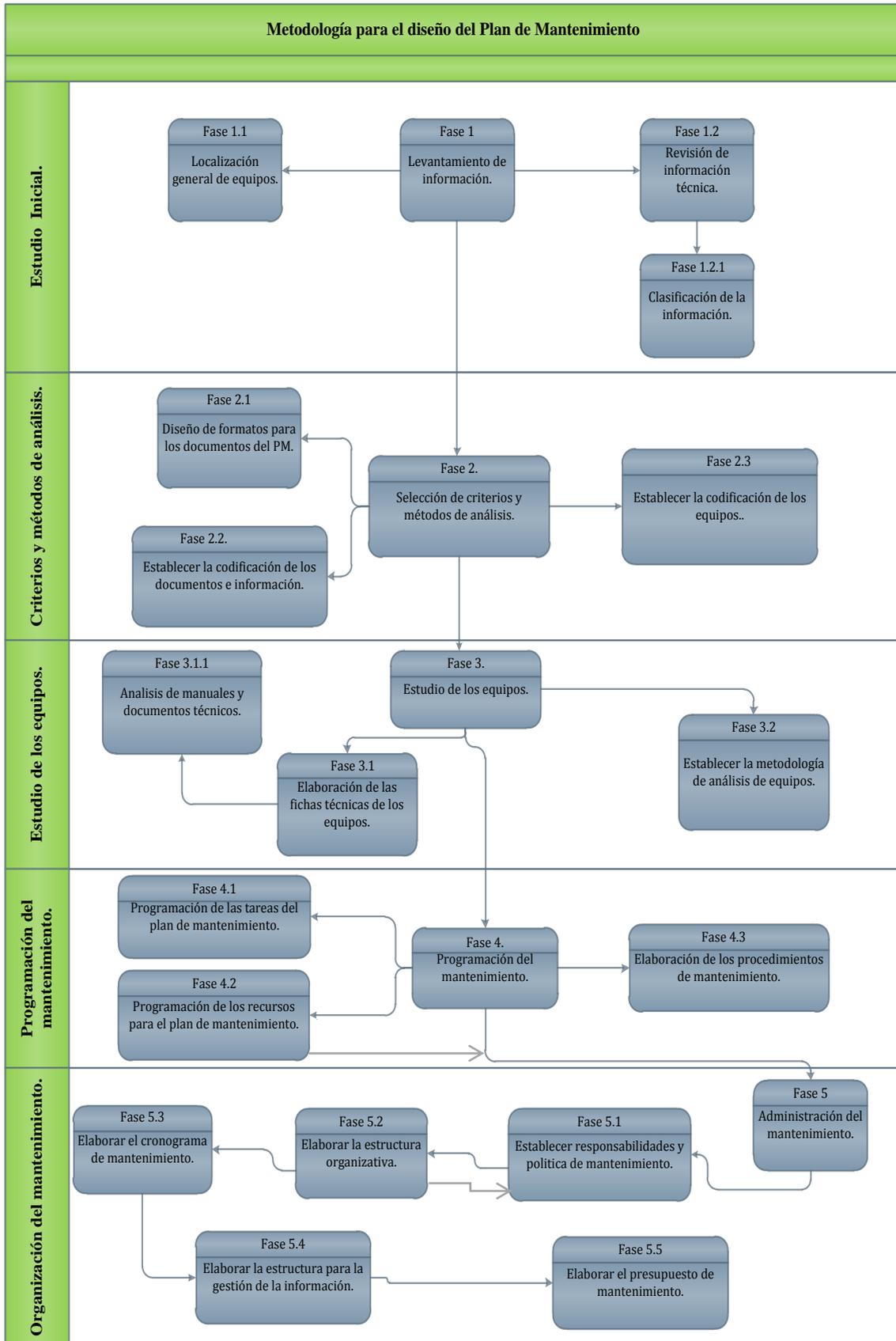


Fig. 3 Metodología para el diseño del plan de mantenimiento. (Autor)

5.2 Fases de la metodología para el desarrollo del Plan de Mantenimiento.

Fase 1: Levantamiento de información.

El punto de partida para la elaboración del plan de mantenimiento fue la recolección de información, para ello fue necesario acudir al personal técnico y administrativo a fin de recabar la información necesaria sobre los equipos e instalación.

El material solicitado comprendió los manuales del fabricante del equipo, los registros de mantenimiento, fichas técnicas del equipo, manuales para la realización de prácticas de laboratorio así como las horas de funcionamiento.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Laboratorio de micropropagación vegetal. PLAN DE MANTENIMIENTO.				
HOJA DE LEVANTAMIENTO					
INFORMACIÓN DEL EQUIPO					
Denominación del equipo:		Marca:			
Año de fabricación:		Modelo:			
Fecha de adquisición:		Serie:			
Número de inventario:		Procedencia:			
Código de ubicación:		Fabricante:			
Condición del equipo:		Horas de uso:			
Zonificación:					
DATOS TÉCNICOS					
Límite max. De presión:		Grado IP:		Frecuencia:	
Límite min. De presión:		Voltaje:		Potencia:	
Límite max. De temperatura:		Amperaje:		RPM:	
Límite min. De temperatura:		F.P:			
Capacidad (volumen):					
OTROS COMPONENTES					
DEFINICIÓN:	MARCA:	MODELO:	SERIE:	VOLTAJE:	AMPERJE:
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO					
CONDICIONES DE USO					
ANOTACIONES GENERLES					

Fig. 4 Hoja de levantamiento (Autor)

Obtenida la documentación se procedió a la verificación y contraste de la información, comparando los equipos existentes instalados versus los equipos existentes en los registros del laboratorio.

Este proceso se realizó en campo y la información se recogió mediante la ficha técnica mostrada en la Fig. 4, entre los parámetros más relevantes que se detallaron en el formato están:

- Datos de la instalación: Ubicación, área a la que pertenece, código.
- Datos del equipo: Marca, modelo, serie, código de laboratorio, código Plan de Mantenimiento.
- Datos de funcionamiento: Estado del equipo, funcionalidad, tiempo de uso.
- Datos de equipos complementarios: Equipos anexos, funcionamiento, usos.

Fase 2: Selección de criterios y métodos de análisis.

Para el análisis de la información y de los equipos se necesitó establecer y estudiar los métodos que tengan mayor afinidad con la naturaleza del laboratorio y de los equipos. La metodología diseñada incorporó una serie de criterios, su modo de empleo y funcionalidad se detallan a continuación:

a) Diseño del formato para los documentos del Plan de Mantenimiento.

Los documentos que integran el Plan de mantenimiento tienen como función apoyar en la ejecución y control de las actividades de mantenimiento. Los documentos más valiosos para este propósito son los siguientes: Ficha técnica del equipo, historial del equipo, orden de trabajo y hoja de proceso.

Ficha técnica del equipo: Este formato contiene la descripción integral del equipo, entre los datos más relevantes del formato están el encabezado general, la ubicación del equipo, código del documento, información del equipo (nombre del equipo, marca, modelo, serie, código de inventario, código del Plan de Mantenimiento, fecha de adquisición, horas de uso, entre otros), descripción técnica del equipo (información sobre los componentes y formas del equipo), principio de operación y condiciones de uso (recomendaciones generales para trabajar con el equipo).

El formato de las fichas técnicas diseñadas se muestra en la Fig. 5.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	
	FICHA TÉCNICA	
Código del documento: Página:	Ubicación: Año de actualización:	
INFORMACIÓN DEL EQUIPO		
Denominación del equipo: Marca: Modelo: Serie: Procedencia: Fabricante: Año de fabricación: Fecha de adquisición: Número de inventario: Zonificación: Código de ubicación: Condición del equipo: Horas de uso:		Código del Plan de mantenimiento: FOTO
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:		
PRINCIPIO DE OPERACIÓN:		CONDICIONES DE USO:

Fig. 5 Ficha técnica del equipo. (Autor)

Historial del equipo: El historial del equipo recoge toda las intervenciones (mantenimiento preventivo o correctivo) realizadas al equipo a lo largo de su vida. El historial contiene el encabezado general, además, información sobre el equipo (nombre del equipo, marca, serie y código del Plan de Mantenimiento. Entre los datos vitales del formato están la fecha, orden de trabajo, tipo de tarea, causa, tiempo de parada del equipo, encargado de la operación, repuesto utilizado y los costos (tiempo, repuestos). El formato diseñado del historial del equipo se indica en la Fig. 6.

Orden de trabajo (OT): La orden de trabajo es el medio por el cual el técnico ejecutará todas las intervenciones de mantenimiento, es el comprobante en el que se indica con claridad la fecha de emisión de la OT, el número de OT, el tipo de actividad, encargado, procedimientos para ejecutar la actividad, así como los recursos utilizados (herramientas, repuestos), al final del documento debe contener las firmas de los responsables tanto del área de ejecución del trabajo como del técnico de mantenimiento. El formato para la orden de trabajo se muestra en la Fig. 7.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL	
ORDEN DE TRABAJO		
Fecha de emisión:	<input type="text"/>	# de Orden
Fecha solicitada:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Empresa:	<input type="text"/>	Solicitante:
Equipo:	<input type="text"/>	Encargado:
Descripción		
<input style="height: 40px;" type="text"/>		
Tarea		Código de proceso
<input type="text"/>		<input type="text"/>
Repuesto	Descripción	Cantidad
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Observaciones		
<input style="height: 40px;" type="text"/>		

Encargado del Laboratorio

Encargado de mantenimiento

Fig. 7 Orden de trabajo. (Autor)

Hoja de proceso: La hoja de proceso es la que contiene al detalle la tarea a realizar, describe el equipo intervenido, el responsable, las características específicas de las herramientas y repuestos, además, incluye paso a paso las actividades de la tarea, las recomendaciones de seguridad y el tiempo estimado para la ejecución de la actividad. El formato diseñado para la hoja de proceso se indica en la Fig. 8.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL HOJA DE PROCESOS				
Equipo:		Cód. equipo:		Hoja:	
Empresa:		Frecuencia:			
Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso	
No	Denominación	No	Denominación		
				Encargado:	
				Técnico	
Tarea de mantenimiento:					
			Tiempo:		
Procedimiento:					

Fig. 8 Hoja de proceso. (Autor)

b) Definición del código de los documentos e información.

La codificación de documentos es un elemento primordial, la existencia del código tiene como propósito brindar facilidades al personal al momento de ubicar los documentos y ligarlos con las diferentes áreas y equipos que existen en el laboratorio. Por lo tanto, el

código debe contener información que permita al usuario identificar fácilmente su pertenencia, por ello, no debe ser complejo ni muy extenso. Considerando lo anterior se procedió a elaborar un código inteligente, que combine letras (abreviaturas) y números con cinco niveles en su estructura. Cada uno de los niveles que conforman el código del documento contiene las características mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3 Niveles de codificación de los documentos. (Autor)

Niveles	Descripción	Abreviatura
Nivel 1: Ubicación general a la que pertenece el documento.	Universidad Nacional de Loja.	UNL
Nivel 2: Ubicación específica a la que pertenece el documento.	Laboratorio de Micro-propagación vegetal.	LMV
Nivel 3: Proceso operativo al que pertenece el documento.	Plan de mantenimiento.	PM
Nivel 4: Tipo de documento.	Ficha técnica.	FT
	Hoja de proceso.	HP
	Orden de trabajo.	OT
	Historial del equipo.	HE
Nivel 5: Número de orden del documento.	Número del documento que indica el orden.	000

A modo de ejemplo en la Fig. 9 se muestra la estructura del código generado para la ficha técnica número uno del plan de mantenimiento, en el que se indican las abreviaturas y los niveles a los que pertenece cada componente.

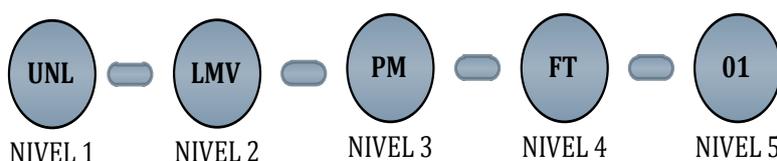


Fig. 9 Ejemplo de código de una ficha técnica. (Autor)

a) Definición del código para los equipos:

La estructura del código para los equipos se obtuvo basándose en un análisis similar al utilizado en el código para la documentación, esto es, generar un código que permita identificar el equipo y el lugar al que pertenece, por lo tanto, el código contiene letras y números, con cinco niveles. La descripción de cada uno de los niveles y sus características se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 Niveles de codificación de los equipos. (Autor)

Nivel	Descripción	Definición	Ejemplos
1	Industria	Tipo principal de industria	Universidad Nacional de Loja (UNL)
2	Planta	Tipo de planta o unidad	Laboratorio de micro propagación vegetal (LMV)
3	Área	Área donde se encuentra el equipo	Dirección (DI), Cuarto caliente (CC), Cuarto de luces (CL), Cuarto de Siembra (CS), Vestidores (VE), Cuarto de aclimatación (CA), Invernadero (IN)
4	Equipo	Abreviatura del equipo	Estufa (ES), Autoclave (AU), Balanza (BA)
5	Equipo similar o igual	Equipos similares que se repiten	Balanza 1 (BA-01), Balanza 2 (BA-02)

En la Fig. 10 se muestra a modo de ejemplo el código de la estufa número uno ubicada en el cuarto caliente del laboratorio de micropropagación vegetal, en el que se indica las abreviaturas y los niveles a los que pertenece cada componente.

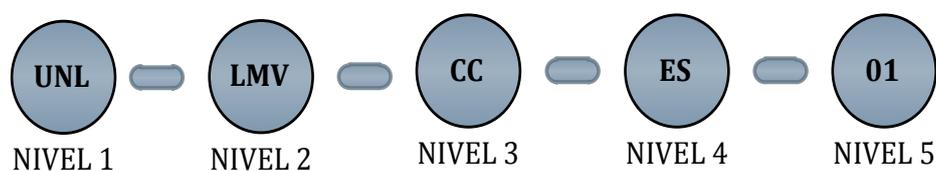


Fig. 10 Ejemplo de codificación de la estufa número uno. (Autor)

Fase 3: Estudio de los equipos.

a) Elaboración de las fichas técnicas del equipo:

La ficha técnica del equipo se realizó en base a la información proporcionada por los manuales del fabricante, además, se corroboró con la información contenida en la placa de cada uno de los equipos y que fue obtenida previamente con el levantamiento de campo.

El orden de los datos e información se estructuran de acuerdo al formato de la ficha técnica, para la descripción de las funciones se hizo referencia al catálogo del equipo, además, se consideran las recomendaciones de los docentes que lideran las prácticas de laboratorio para establecer las condiciones necesarias para el uso del equipo.

b) Metodología para el análisis de los equipos para determinar su criticidad y prioridad dentro del plan de mantenimiento:

En la metodología para el análisis de los equipos se enfatizó en el establecimiento de grados de importancia entre los equipos que intervienen en los procesos del laboratorio. Para establecer la importancia se consideró el análisis propuesto por (García Garrido, 2003). Este procedimiento se basa en el análisis de criticidad de cada uno de los equipos, para lo cual es necesario considerar los siguientes criterios:

Proceso de producción:

Considera el grado de influencia en los procesos, sea éste de incidencia directa en el proceso productivo, indirecto o participa como elemento auxiliar. Para efectuar la valoración se consideró alto impacto (color rojo), medio impacto (color amarillo) y bajo impacto (color verde).

Seguridad y salud del trabajador:

Este criterio consideró si el equipo representa un riesgo para el operador al trabajar en condiciones limitadas o deficientes, así mismo, se evaluó el alto, medio o bajo impacto (los colores empleados se consideran de acuerdo al ítem anterior).

Impacto al medio ambiente:

El impacto al ambiente se evaluó a partir de cuánto daño puede causar el equipo al ocurrir una falla (explosión con desechos peligrosos, elementos de lubricación peligrosos, acumulación de desechos que causen lesiones al trabajador). Así mismo, la valoración considera impacto alto (color rojo), medio (color amarillo) y bajo (color verde).

Equipos similares o auxiliares:

Cuando un equipo tiene un auxiliar (en caso de emergencia o falla) disminuye su importancia u horas de uso, ya que en caso de falla se puede suplir su ausencia.

Por lo que considerando el criterio 1 y evaluando el número de equipos auxiliares se determinó su valor en la instalación, esta puede ser, alta, media o baja.

Complejidad del mantenimiento:

El mantenimiento se convierte en más o menos complejo dependiendo del grado de dificultad del elemento afectado (repuesto de difícil adquisición, alto costo o inexistente) y de acuerdo al grado de especialización del personal que debe realizar el mantenimiento. La complejidad igualmente se valoró como alta, media o baja.

Todos los criterios se evaluaron mediante la aplicación de la matriz para el análisis de criticidad mostrada en la Fig. 11, los valores obtenidos de la misma se analizaron tomando en cuenta el procedimiento de análisis propuesto por (García Garrido, 2003), a partir de allí se estableció que la categoría del equipo corresponderá al valor más alto que se haya dado, es decir, si tenemos un equipo con 2 valoraciones altas, dos medias y una baja, se definirá como un equipo tipo A ya que siempre se dará mayor importancia al rango de mayor valoración. La secuencia a seguir se muestra en la Fig. 12

Esta primera etapa nos indica el tipo de equipo al que nos enfrentamos, este proceso se complementó con el árbol de decisión propuesto por (García Garrido, 2003), en él se evaluó el grado de disponibilidad requerida del equipo (horas de funcionamiento ininterrumpido) y el impacto económico por la parada (de mantenimiento) o reparación del equipo (compra de repuestos).

Por lo tanto, para recorrer el árbol de decisión se consideró los siguientes aspectos:

1. Valorar el tipo de equipo: Se obtuvo con la valoración de alta, media o baja que nos dio la matriz aplicada para el análisis de criticidad.
2. Valorar el impacto económico: Se consideró el costo sea por parada o reparación, el árbol de decisión aplica este análisis para equipos considerados tipo B.
3. Definir el grado de disponibilidad: Depende de las horas de uso, se establecieron tres zonas mediante el uso de la gráfica de barra obtenida a partir de las horas de uso establecidas por el laboratorio de micro-propagación vegetal.

El árbol de decisión propuesto por (García Garrido, 2003) y adoptado en la presente metodología se muestra en la Fig. 13.

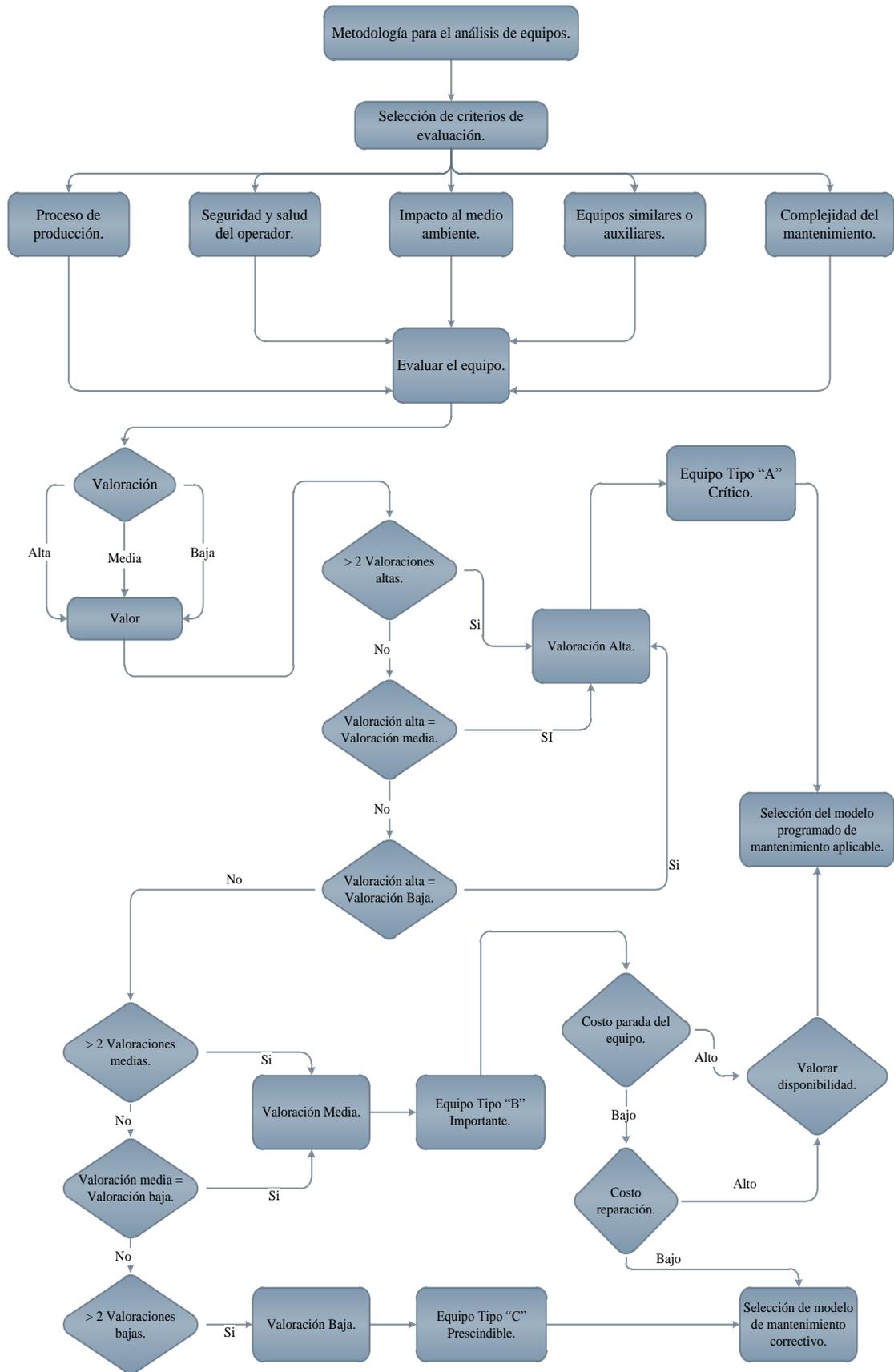


Fig. 12 Secuencia de la metodología para el análisis de equipo. (Autor)

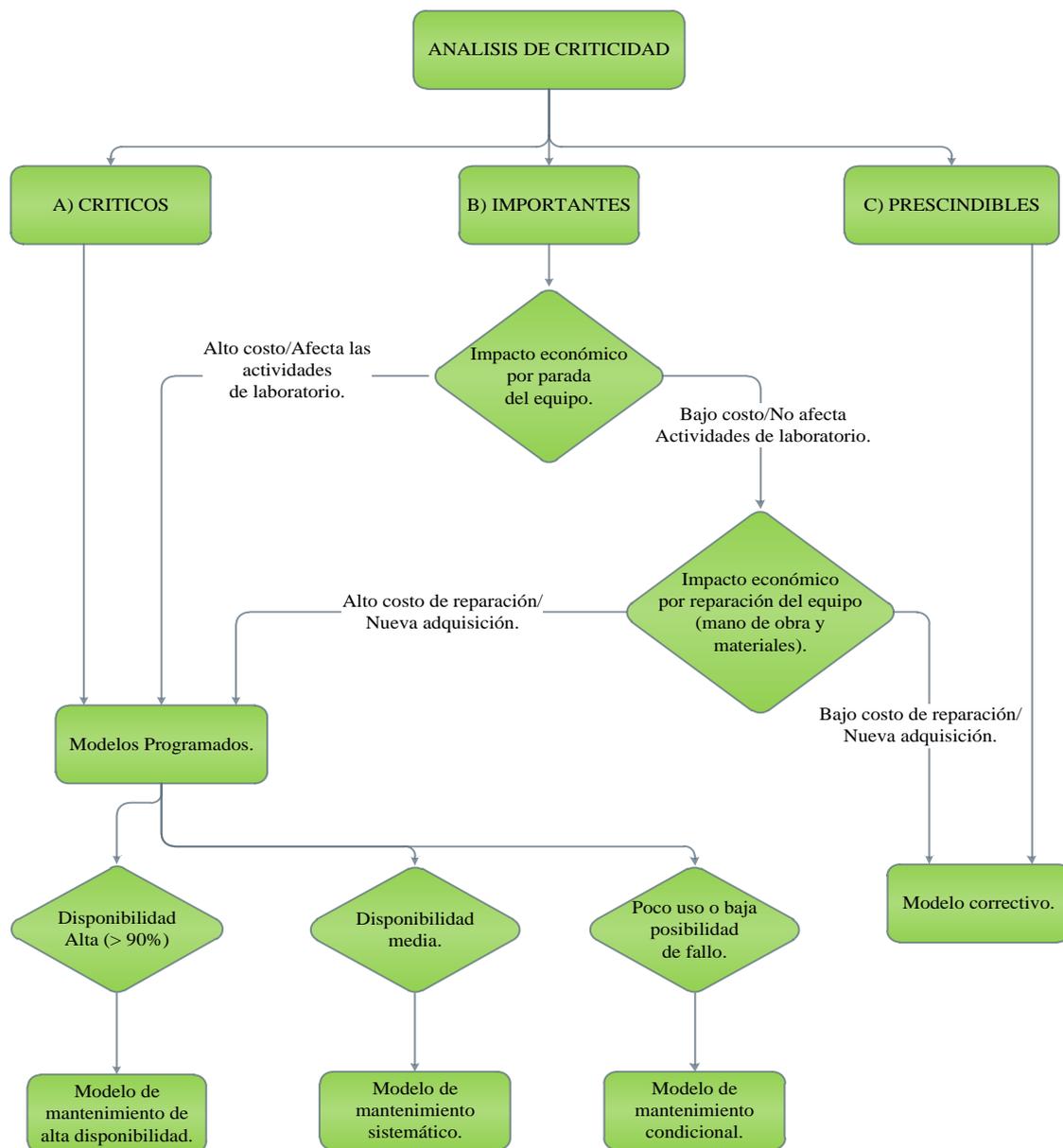


Fig. 13 Árbol de decisiones. (García Garrido, 2003)

Fase 4: Programación del mantenimiento.

La programación del mantenimiento consideró la determinación de las tareas de cada equipo con los recursos necesarios para su aplicación. Para ello se empleó la matriz mostrada en el anexo 2 en la que además de los recursos de cada tarea se indicó el modelo de mantenimiento aplicable, la frecuencia de realización de la tarea, el estado operativo del equipo al realizar el mantenimiento y el procedimiento requerido para la ejecución de la tarea. La programación del mantenimiento contiene tres momentos los mismos que se describen a continuación:

a) Programación de las tareas del plan de mantenimiento.

Las tareas de mantenimiento para cada equipo se determinaron a partir de los manuales del fabricante, además, se compararon informaciones entre manuales de equipos con características similares a fin de obtener particularidades que puedan aportar nuevos puntos de vista al estudio de los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal de la Universidad Nacional de Loja.

Es importante considerar que las tareas incluidas en el plan de mantenimiento únicamente corresponden a los equipos considerados como “Críticos” e “Importantes”, los equipos considerados como prescindibles no se tomaron en cuenta ya que con la metodología aplicada el mantenimiento que corresponde a esta categoría de equipos no requiere programación alguna.

Para los equipos de “Tipo C” se consideró en la ficha técnica, las recomendaciones dadas por el fabricante.

b) Programación de los recursos para el Plan de Mantenimiento:

El plan de mantenimiento para su aplicación requiere la utilización de recursos, estos son, mano de obra, herramientas, repuestos y consumibles. Por lo tanto es necesario establecer la cantidad de recursos que se requieren por cada equipo, esto con el propósito de evitar que la planificación del mantenimiento se retrase o vea afectado por falta de recursos para su ejecución. Los recursos asignados por tarea son:

- Personal responsable de la ejecución del mantenimiento.
- Repuestos y consumibles de cada equipo (considerando las cantidades mínimas a mantener en stock).
- Herramientas necesarias para realizar el mantenimiento (se consideró su adquisición en caso de no existir).
- Tiempo de ejecución: El tiempo de ejecución de la actividad se estimó a partir del método de tiempos estándar MODAPTS. El tiempo calculado nos permite estimar las horas/hombre necesarias para cumplir con las tareas de mantenimiento de cada equipo. A partir de estos datos se estimó la cantidad de personas necesarias y la

carga horaria de trabajo máxima por día. El método empleado se indica en la pág. 14.

c) Elaboración de procedimientos de mantenimiento:

El procedimiento de mantenimiento es el medio que permite al técnico de mantenimiento conocer las características del trabajo a realizar, éste contiene las recomendaciones mínimas de seguridad y las características de los recursos a utilizar. El procedimiento considera los pasos a seguir que recomienda el fabricante en caso de realizar intervenciones de mantenimiento, así mismo, se considera los diagramas y esquemas del equipo (Planos del fabricante).

En los casos de no tener suficiente información en los manuales se procedió a verificar información en equipos similares, fusionando las recomendaciones que puedan suplir las deficiencias encontradas.

Fase 5: Administración del mantenimiento.

a) Establecer responsabilidades y política de mantenimiento.

En esta sección se determinó el grado de responsabilidad que tienen cada uno de los actores que están dentro del alcance del plan de mantenimiento, por lo mismo, se determinó el alcance del plan de mantenimiento, los objetivos que éste persigue con su aplicación y las responsabilidades. Esto tiene como propósito fortalecer y sustentar la aplicación del Plan de Mantenimiento, de tal forma que cada uno de los involucrados conozca cuáles son sus obligaciones y los fines que se persiguen, esto promueve un mayor grado de empoderamiento y organización dentro de la instalación.

Todos estos elementos se realizaron considerando la naturaleza de la instalación y las condiciones de funcionamiento del equipo, añadiendo la característica significativa de ser un centro de investigaciones, por tanto, además del personal de planta se debió considerar a las personas que hacen uso de las instalaciones y equipos pero que están en permanente uso o contacto (estudiantes, pasantes, personal de investigación externo, entre otros).

b) Elaboración de la estructura organizativa.

La estructura organizativa se plasmó considerando a la Universidad Nacional de Loja como el ente máximo, a partir de ahí, se desprenden cada una de las áreas e instalaciones o centros de investigación. La estructura organizativa propuesta considera la incorporación del departamento de mantenimiento, el cual será el encargado de vigilar, controlar y evaluar el desempeño de cada uno de los equipos del laboratorio de micro propagación vegetal en coordinación con la parte administrativa del centro.

Elaborar el cronograma de mantenimiento.

Para la elaboración del cronograma de mantenimiento se consideraron las tareas de mantenimiento de cada equipo, así como su frecuencia de ejecución, es importante señalar que su elaboración debe tener presente el inicio de la programación del mantenimiento en días diferentes, con ello se evitó que se acumulen tareas en un mismo día, bajando la carga de trabajo diaria y mejorando el desempeño del personal de mantenimiento. Otro factor a destacar es que aplicando la alternancia en el inicio de la programación se evita que todos los equipos se intervengan al mismo tiempo, permitiendo el uso de los equipos sin necesidad de limitar las prácticas de laboratorio.

c) Elaborar la estructura para la gestión de la información.

El mecanismo principal de control del mantenimiento es la Orden de Trabajo, este elemento es el encargado de plasmar físicamente el mantenimiento por lo que se elaboró una estructura que permita establecer una guía o recorrido para su correcta ejecución.

d) Elaborar el presupuesto de mantenimiento.

El presupuesto de mantenimiento se definió a partir de los recursos destinados en la programación de las tareas de mantenimiento, con los datos obtenidos de la programación se establecieron los costos que se tienen al año de la ejecución del Plan de Mantenimiento. El presupuesto se divide en costos directos e indirectos.

Costos directos: Se incluyó la mano de obra, el costo de repuestos y costo de consumibles.

Costos indirectos: En estos se debe incluir los costos de reparaciones o pérdidas de producción por averías, estos se calcularán a partir del segundo año de aplicación del plan de mantenimiento, cuando se tenga las Hoja de vida o Historial del equipo.

6. RESULTADOS.

6.1 Estudio Inicial.

El Laboratorio de Micro-propagación Vegetal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (AARNR) de la Universidad Nacional de Loja, se encuentra ubicado en La Argelia, sector sur de la ciudad, sus instalaciones son utilizadas por estudiantes, docentes, investigadores y pasantes exclusivamente para estudios y prácticas de tejidos vegetales. El Laboratorio está distribuido en 7 áreas descritas a continuación:

1. Dirección: Su función es brindar apoyo académico a las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal, dar seguimiento a los proyectos de investigación, además, atender a los actores externos involucrados con la propagación *in vivo* e *in vitro*.

2. Cuarto caliente o de preparación de medios de cultivo: Se encarga de la esterilización y preparación de medios de cultivo, selección y desinfección del material vegetal, la destilación de agua, pesaje de sales minerales, vitaminas y hormonas.

3. Cuarto de luces o de incubación: Distribución del material vegetal inoculado en los respectivos anaqueles, evaluación periódica de ensayos, limpieza y desinfección del área.

4. Cuarto de siembra *in vitro*: Aislamiento, desinfección e inoculación de explantes y semillas, identificación del material inoculado, desinfección del área de siembra antes y después de la inoculación (mesón, paredes, piso, cámara de flujo laminar).

5. Vestidores: Vestimenta de ropa estéril, previa a ingresar al cuarto de siembra *in vitro*.

6. Cuarto de aclimatación: Su función principal el proceso de aclimatación de plántulas *in vitro* a condiciones naturales. Además, se realiza la esterilización del material contaminado, preparación de material vegetal y soluciones fungicidas-bactericidas.

7. Cuarto de Invernadero: La función principal es el trasplante de plántones *in vitro* e *in vivo* de especies forestales, ornamentales y de interés agronómico.

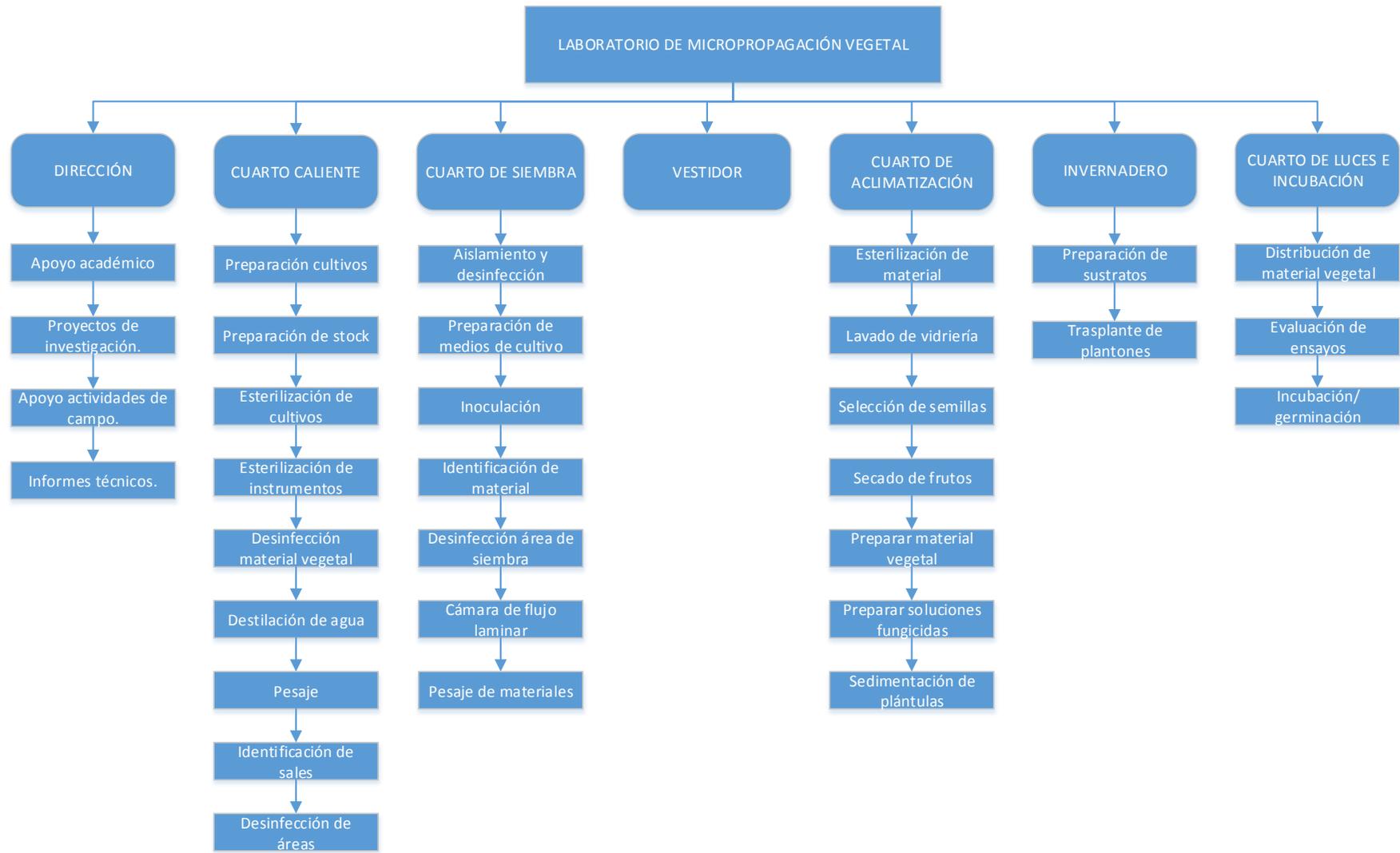


Fig. 14 Diagrama de funciones de las áreas del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal. (Autor)

Tras poseer la autorización del director del AARNR se procedió a realizar la inspección y recolección de datos mediante la hoja de levantamiento mostrada en la Fig. 4.

De la inspección realizada se determinó que la gran mayoría de los equipos reciben mantenimiento periódico, además, poseen los manuales de uso, el cual está destinado únicamente para realizar prácticas de laboratorio.

Todos los equipos están etiquetados con el código de inventario de la universidad y se encuentran en los registros de la institución. Un detalle importante a destacar es la inexistencia de un plan de mantenimiento, por lo que no existen registros históricos ni existencias de un stock adecuado de repuestos.

6.2 Criterios y herramientas técnicas de análisis

6.2.1 Formatos para los documentos del Plan de Mantenimiento.

Los formatos de cada uno de los documentos que se utilizó en el plan de mantenimiento, se los diseñó de manera que se refleje la mayor información posible de cada equipo. Dentro de estos formatos se encuentran la ficha técnica (Fig. 5), historial del equipo (Fig. 6), orden de trabajo (Fig. 7) y hojas de proceso (Fig. 8).

6.2.2 Código para los documentos

Después de tomar en consideración lo dicho en la metodología y lograr la estructura deseada el código de los documentos quedó de la siguiente manera:

Tabla 5. Codificación de los documentos del Plan de Mantenimiento.

N°	Documento	Código
1	Ficha técnica	UNL-LMV-PM-FT-01
2	Historial de equipo	UNL-LMV-PM-HE-01
3	Hoja de proceso	UNL-LMV-PM-HP-01

6.2.3 Codificación de los equipos

A continuación se muestra una tabla en la que se encuentran cada uno de los equipos del laboratorio de micro-propagación vegetal con su respectiva codificación.

Tabla 6 Lista de equipos codificados. (Autor)

No	Equipo	Marca	Serie	Código de mantenimiento	Horas de uso mensual	Estado
1	GPS	ETREX	-	UNL-LMV-DI-GP-01	0,5	en uso
2	Estufa	MEMMET	211-5445	UNL-LMV-CC-ES-01	480	en uso
3	Estufa	VWR	04030610	UNL-LMV-CC-ES-02	480	en uso
4	Estufa	MEMMET	278061	UNL-LMV-CC-ES-03	480	en uso
5	Autoclave	MARKET FORGE	04030610	UNL-LMV-CC-AU-01	100	en uso
6	Autoclave	MARKET FORGE	141442	UNL-LMV-CC-AU-02	100	en uso
7	Destilador de agua	BARNSTEAD INTERNACIONAL	7153	UNL-LMV-CC-DS-01	16	en uso
8	Horno microondas	LG	002TABM00029	UNL-LMV-CC-HO-01	1,67	en uso
9	Calibrador digital	MITUTOYO	11901842	UNL-LMV-CC-CD-01	0,5	en uso
10	Refrigerador y congelador	WHIRPOOL	221355	UNL-LMV-CL-RC-01	720	en uso
11	Germinal de semillas	VWR	1100998	UNL-LMV-CL-GE-01	24	en uso
12	Cámara fría	VWR	41090131	UNL-LMV-CL-CA-01	24	en uso
13	Higrotermógrafo	VWR	11901842	UNL-LMV-CL-HI-01	480	en uso
14	Calefactor	HONEYWELL	-	UNL-LMV-CL-CF-01	12	en uso
15	Balanza digital	METTLER TOLEDO	1129513357	UNL-LMV-CS-BA-01	2,67	en uso
16	Balanza granataria	METTLER TOLEDO	07130370042	UNL-LMV-CS-BA-02	2,67	en uso
17	Balanza digital analítica	SANTORIOUS	165572	UNL-LMV-CS-BA-03	2,67	en uso
18	Agitador magnético	BARNSTEAD INTERNACIONAL	1768100369573	UNL-LMV-CS-AG-01	0,5	en uso
19	Agitador magnético	BARNSTEAD INTERNACIONAL	1781100368297	UNL-LMV-CS-AG-02	0,5	en uso
20	Cámara de flujo laminar	ESCO	2008-32450	UNL-LMV-CS-CF-01	160	en uso
21	Cámara de flujo laminar	ESCO	2010-52352	UNL-LMV-CS-CF-02	160	en uso
22	Medidor de PH	PEACHIMETRO OAKTON	917853	UNL-LMV-CS-PH-01	4	en uso
23	Estereo-microscopio	MOTIC	010727	UNL-LMV-CS-MI-01	5	en uso
24	Estereo-microscopio	SOGERESA	010727	UNL-LMV-CS-MI-02	5	en uso
25	Microscopio de contraste de fase	VWR	0822810	UNL-LMV-CS-MI-03	9	en uso
26	Microscopio de contraste de fase	VWR	08228768	UNL-LMV-CS-MI-04	9	en uso
27	Zaranda orbital	THERMO SCIENTIFIC	7153	UNL-LMV-CS-ZA-01	-	nuevo
28	Sistema de inmersión temporal	-	7153	UNL-LMV-CS-SI-01	-	nuevo
29	Higrotermógrafo	VWR	11901842	UNL-LMV-CA-HI-01	480	en uso
30	Higrotermógrafo	VWR	11901842	UNL-LMV-IN-HI-01	480	en uso
31	Calefactor	HONEYWELL	-	UNL-LMV-IN-CF-01	12	en uso
32	Cronómetro digital	-	-	UNL-LMV-IN-CR-01	1,5	en uso

En el siguiente diagrama de barras se muestra la disponibilidad requerida al mes de cada equipo que existe en el laboratorio de micro-propagación vegetal.

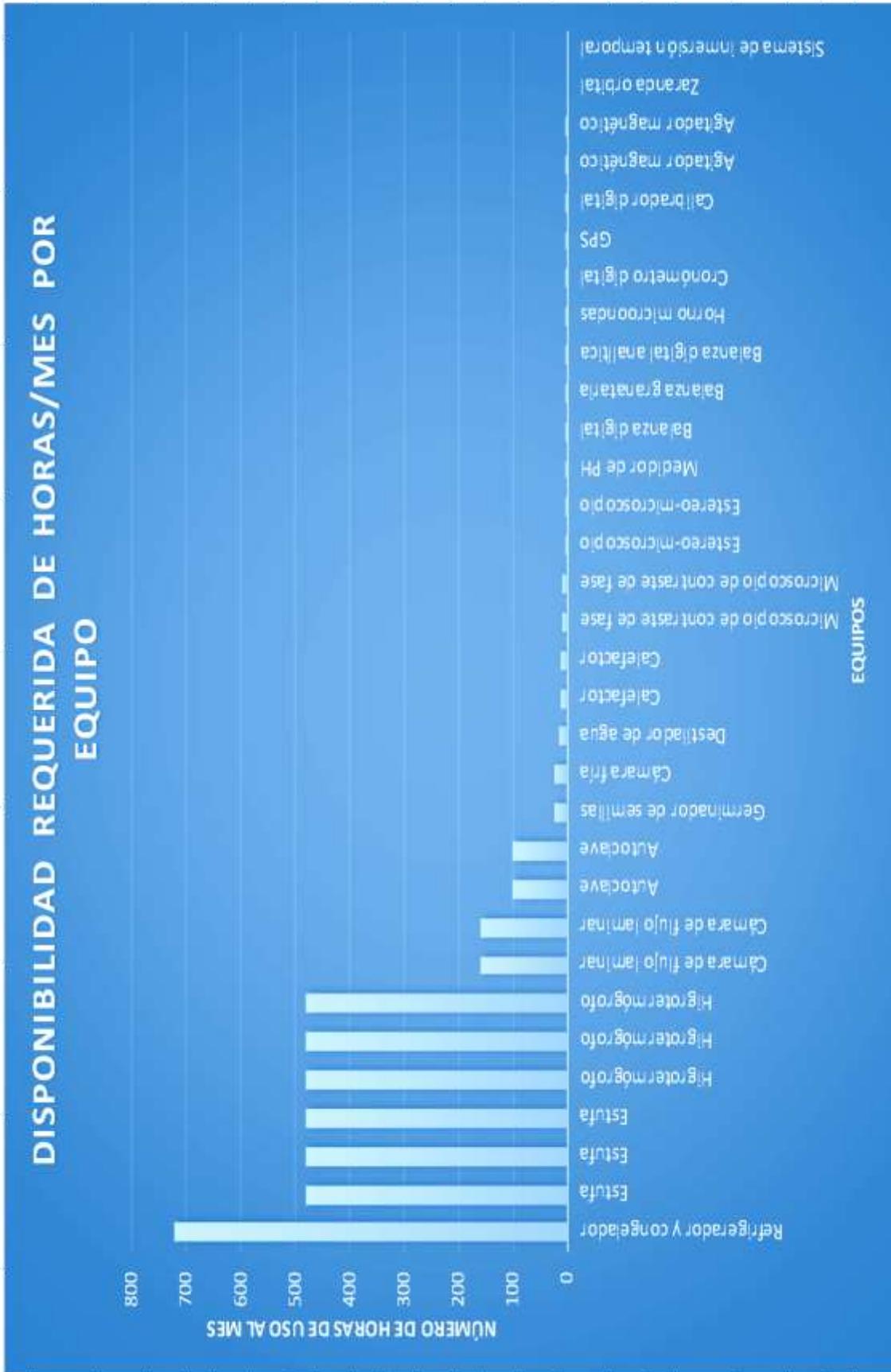


Fig. 15 Disponibilidad requerida de Horas/mes por equipos. (Autor)

6.3 Estudio de los equipos

6.3.1 Fichas técnicas de los equipos

A continuación se muestra la ficha técnica de la estufa 1, las demás fichas técnicas se encuentran en el anexo 1.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.		
	Laboratorio de micropropagación vegetal.		
	PLAN DE MANTENIMIENTO.		
FICHA TÉCNICA			
Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-02	Ubicación:	Cuarto caliente.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015
INFORMACIÓN DEL EQUIPO			
Denominación del equipo:	Estufa	Código del Plan de mantenimiento:	
Marca:	Memmert	UNL-LMV-CC-ES-01	
Modelo:	Memmert Universal 500		
Serie:	211.5445		
Procedencia:	Alemania		
Fabricante:	Memmert		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	10/09/2012		
Número de inventario:	11782		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 102		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-001-2		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	24 horas diarias		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:			
<p>Anchura de la Cámara Interior 560 mm, altura de la Cámara Interior 480 mm, fondo de la Cámara Interior 400 mm, anchura Exterior 710 mm, altura Exterior 760 mm, fondo exterior 550 mm, volumen Interior 108 litros, peso 50 kg, N° máximo de Bandejas 5, carga máxima por bandeja 30 kg, carga máxima total por estufa 60 kg. Condiciones ambientales: Temperatura ambiente entre 5°C y 40°C, Humedad Relativa 80%, sin condensar. Rango de Temperatura de Trabajo: A partir de 5°C por encima de la temperatura ambiente hasta temperatura máxima de la estufa. De acero inoxidable, características higiénicas óptimas y resistencia a la corrosión, red eléctrica de 110 voltios, tienen circulación natural de aire.</p>			
PRINCIPIO DE OPERACIÓN:		CONDICIONES DE USO:	
Se lo utiliza para el secado y esterilización de vidriería, esterilización de instrumentos para el cultivo de tejidos (pinzas), la temperatura se debe de conservar a 140°C durante 4 horas o bien 150°C – 180°C por una hora, es directamente proporcional temperatura-tiempo.		<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil. • Utilizar bajo supervisión del técnico(a). • Ubicar en el interior la vidriería que será esterilizada en seco ordenada. • Este equipo debe estar siempre encendido a una temperatura de 50°C. 	

Fig. 16 Ficha técnica de la estufa 1. (Autor)

6.3.2 Análisis de los equipos

Después de codificar y aplicar el método de análisis a los equipos del Laboratorio Micro-propagación Vegetal se obtuvo lo siguiente:

N°	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO PLAN DE MANTENIMIENTO	CRITERIO					TIPO DE EQUIPO	VALORAR EL COSTO POR REPARACIÓN O PARADA DEL EQUIPO.	DISPONIBILIDAD	MODELO DE MANTENIMIENTO (elección mediante árbol de decisión Santiago García Garrido)
			Proceso de producción.	Seguridad/salud operador.	Impacto al medio ambiente.	Equipos similares/auxiliares.	Complejidad del mantenimiento				
01	GPS	UNL-LMV-DI-GP-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
02	Estufa	UNL-LMV-CC-ES-01	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Alta	Modelo programado - alta disponibilidad.
03	Estufa	UNL-LMV-CC-ES-02	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Alta	Modelo programado - alta disponibilidad.
04	Estufa	UNL-LMV-CC-ES-03	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Alta	Modelo programado - alta disponibilidad.
05	Autoclave	UNL-LMV-CC-AU-01	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Media	Modelo programado - modelo sistemático
06	Autoclave	UNL-LMV-CC-AU-02	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Media	Modelo programado - modelo sistemático
07	Destilador de agua	UNL-LMV-CC-DS-01	→	→	→	→	→	A (Crítico)	-	Baja	Modelo programado - modelo condicional
08	Horno microondas	UNL-LMV-CC-HO-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
09	Calibrador digital	UNL-LMV-CC-CD-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
10	Refrigerador y congelador	UNL-LMV-CL-RC-01	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Alta	Modelo programado - alta disponibilidad.
11	Germinalador de semillas	UNL-LMV-CL-CE-01	→	→	→	→	→	B (Importante)	Baja	Baja	Modelo programado - modelo condicional
12	Cámara fría	UNL-LMV-CL-CA-01	→	→	→	→	→	A (Crítico)	-	Alta	Modelo programado - alta disponibilidad.
13	Higrotermógrafo	UNL-LMV-CL-HI-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Alta	Modelo no programado - correctivo
14	Calentador	UNL-LMV-CL-CF-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
15	Balanza digital	UNL-LMV-CS-BA-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
16	Balanza granataria	UNL-LMV-CS-BA-02	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
17	Balanza digital analítica	UNL-LMV-CS-BA-03	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
18	Agitador magnético	UNL-LMV-CS-AG-01	→	→	→	→	→	B (Importante)	Baja	Baja	Modelo no programado - correctivo
19	Agitador magnético	UNL-LMV-CS-AG-02	→	→	→	→	→	B (Importante)	Baja	Baja	Modelo no programado - correctivo
20	Cámara de flujo laminar	UNL-LMV-CS-CF-01	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Media	Modelo programado - modelo sistemático
21	Cámara de flujo laminar	UNL-LMV-CS-CF-02	→	→	→	→	→	B (Importante)	Alta	Media	Modelo programado - modelo sistemático
22	Medidor de PH	UNL-LMV-CS-PH-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
23	Estereo-microscopio	UNL-LMV-CS-MI-01	→	→	→	→	→	A (Crítico)	-	Baja	Modelo programado - modelo condicional
24	Estereo-microscopio	UNL-LMV-CS-MI-02	→	→	→	→	→	A (Crítico)	-	Baja	Modelo programado - modelo condicional
25	Microscopio de contraste de fase	UNL-LMV-CS-MI-03	→	→	→	→	→	A (Crítico)	-	Baja	Modelo programado - modelo condicional
26	Microscopio de contraste de fase	UNL-LMV-CS-MI-04	→	→	→	→	→	A (Crítico)	-	Baja	Modelo programado - modelo condicional
27	Zaranda orbital	UNL-LMV-CS-ZA-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
28	Sistema de inmersión temporal	UNL-LMV-CS-SI-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
29	Higrotermógrafo	UNL-LMV-CA-HI-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Alta	Modelo no programado - correctivo
30	Higrotermógrafo	UNL-LMV-IN-HI-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Alta	Modelo no programado - correctivo
31	Calentador	UNL-LMV-IN-CF-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo
32	Cronómetro digital	UNL-LMV-IN-CR-01	→	→	→	→	→	C (Prescindible)	-	Baja	Modelo no programado - correctivo

Fig. 17 Análisis de los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal. (Autor)

Los equipos incluidos en el plan de mantenimiento preventivo son los que posean un modelo de mantenimiento programado, en este caso un total de 14 equipos (estufas, autoclaves, microscopios, cámaras de flujo laminar, destilador de agua, refrigerador, y cámara fría). En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de los tipos de equipos según el análisis de criticidad realizado.

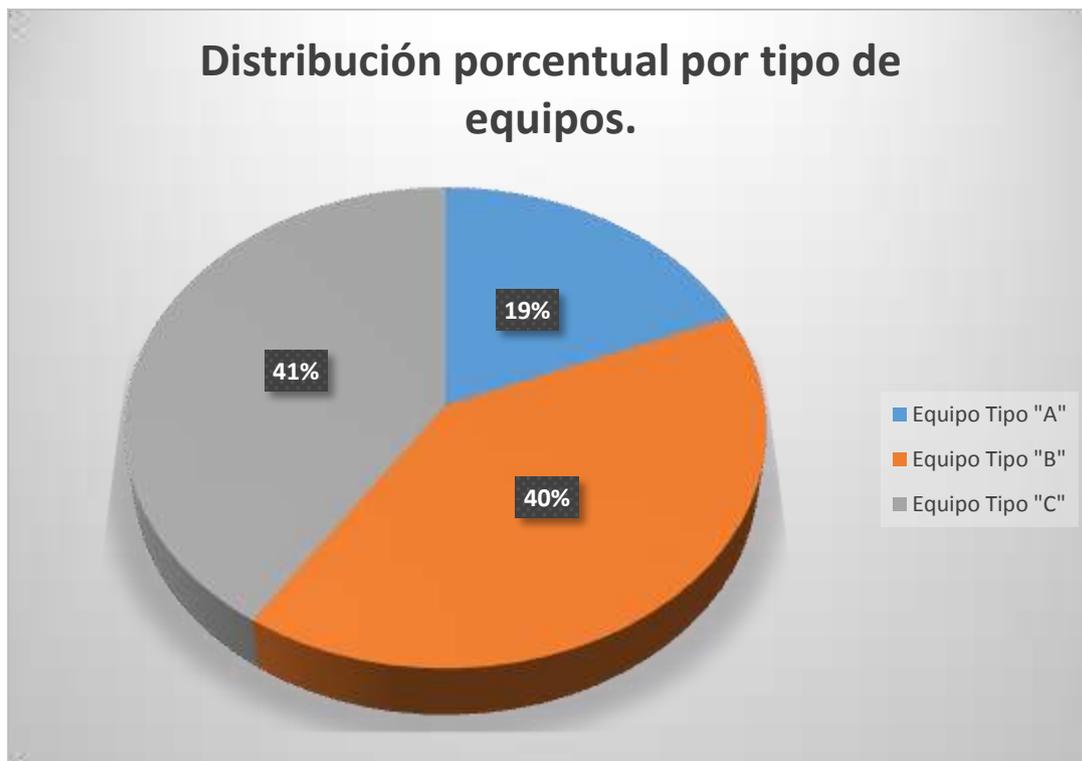


Fig. 18 Distribución porcentual por tipo de equipos. (Autor)

6.4 Programación del mantenimiento

Una vez culminado el análisis de los equipos y definidos los equipos que formarán parte del plan de mantenimiento preventivo se procedió a programar los recursos que se van utilizar, al igual que las tareas de mantenimiento y sus procedimientos.

6.4.1 Asignación de las tareas de mantenimiento.

Luego de revisar los manuales de los equipos, de equipos similares y tomar en consideración la experiencia de los trabajadores del laboratorio se asignó las tareas y frecuencias de mantenimiento a cada uno de los equipos considerados dentro del plan de mantenimiento preventivo. En la Tabla 7 se observa las tareas, frecuencias,

herramientas, repuestos y encargado del mantenimiento de las estufas que se encuentra en el laboratorio.

Tabla 7 Tareas de mantenimiento de una estufa. (Autor)

Equipo	Tarea de mantenimiento	Estado del equipo	Frecuencia	Herramientas	Repuestos	Encargado del mantenimiento
Estufa 1	Limpieza de la cámara interior	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	Operario
	Limpieza de la superficies metálicas	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	Operario
	Lubricar las piezas móviles de la puerta	Apagado	Anual	Grasa	-	Operario
	Inspeccionar y limpiar el cable de alimentación eléctrica	Apagado	Semestral	Paño limpio, detergente	-	Operario
	Verificar el funcionamiento	Encendido	Semestral	Termómetro de mercurio	-	Operario
	Acceso a los componentes eléctricos	Apagado	Trimestral	2 cuñas, destornilladores	-	Técnico
	Cambio de las resistencia	Apagado	5 años	Destornilladores	Resistencias	Técnico
	Cambio del ventilador de enfriamiento	Apagado	Trinual	2 cuñas, destornilladores	Ventilador	Técnico
	Cambio del empaque de la puerta	Apagado	Trinual	Destornilladores	Empaque	Técnico
	Cambio del termo par	Apagado	5 años	Destornilladores, alicata, cinta	Termo par	Técnico
	Cambio de las Bisagras	Apagado	7 años	Destornilladores	Bisagras	Técnico

Una vez asignadas las tareas se realizó el cálculo del tiempo que tarda el encargado de mantenimiento en realizar cada tarea. En la siguiente tabla se muestra el método utilizado, en este caso para la tarea: Acceder a los componentes eléctricos de una estufa.

Tabla 8 Estudio del tiempo para acceder a los componentes eléctricos de la estufa. (Autor)

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL				
ESTUDIO DE TIEMPOS						
Tarea: Acceso a los componentes eléctricos						
Hoja: _____						
No	Descripción de pasos	Cód. MODAPTS	Valores (V)	Frecuencia (F)	V x F	Subt. MOD
1	Desconectar la estufa de la toma de alimentación eléctrica.	E2-4B17-2G1-4A4	2+(4X17)+2+16	1-1-1-1	2+68+2+16	88
2	Desplazar la estufa hacia adelante hasta que la parte frontal de la base se encuentre alineada con el borde de la superficie de trabajo.	L1-4A4-W5	1+16+5	2-1-4	2+16+20	38
3	Colocar dos cuñas de aproximadamente 3cm de espesor bajo cada uno de los soportes frontales.	W5-4B17-2G3-P5	5+(4X17)+6+5	2-2-1-2	10+136+6+10	162
4	Retirar los tornillos que aseguran la tapa inferior y levantarla. Entonces, pueden revisarse los componentes del control electrónico.	2G1-P5-4B17-2C4-2G3 P2-2G3-2A4-E2	2+5+(4X17)+8+6 2+6+8+2	1-4-1-15X4-4 1-1-1-6	2+20+68+480+24 2+6+8+12	594 28
5	Reinstalar la tapa una vez terminada la revisión	4B17-2G3-P5-2C4	(4X17)+6+5+8	2-2-5-15X4	136+12+25+480	653
6	Retirar las cuñas	4B17-2G1-2A4-P0	(4X17)+2+8	1-2-2-1	68+4+16	88
7	Desplazar la estufa hacia su estado original	L1-4A4-W5	1+16+5	2-1-4	2+16+20	38
8	Conectar la estufa a la toma de alimentación	4B17-2G1-P5-4A4	(4X17)+2+5+16	1-1-1-1	68+2+5+16	91
					Total MOD	1780
					5% del Total MOD	89
					Total MOD + 5%	1869
					Tiempo (seg)	241,101
1 MOD= 0,129segundos						
Suplemento por necesidades personales 5%						

Finalmente se realizó una matriz general de la tareas de mantenimiento con sus respectivos repuestos, herramientas, tiempo, coste de repuesto, coste de mano de obra, encargado del mantenimiento y el código del procedimiento. Ver anexo 2.

6.4.2 Recursos del plan de mantenimiento

Dentro de los recursos se encuentran los económicos, herramientas que debe adquirir el Laboratorio de Micro-propagación Vegetal para el mantenimiento de los equipos, los repuestos que se debe tener en stock y el coste de la mano de obra.

Para el coste de mano de obra se toma en cuenta el salario promedio del encargado de mantenimiento el cual es de \$3,75 la hora dando como promedio \$600 mensual.

Las herramientas principales que se necesita por año son las siguientes:

Tabla 9 Herramientas para el mantenimiento. (Autor)

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL			
HERRAMIENTAS					
Cantidad	Descripción	Detalles	Valor unitario	Valor Total	
1	Juego de llaves	12 piezas, 1/16 a 3/8"	\$ 12,45	\$ 12,45	
1	Juego de destornilladores	6 piezas (stanley)	\$ 1,52	\$ 9,12	
1	Juego de alicates	5 piezas	\$ 58,00	\$ 58,00	
2	Detergente	1 kilo (DG)	\$ 3,40	\$ 6,80	
5	Fanelas	Marca DG	\$ 3,50	\$ 17,50	
3	Lubricante	De silicona multiuso 11oz	\$ 8,00	\$ 24,00	
1	Grasa lubricante	1 gal. DG	\$ 20,00	\$ 20,00	
1	Termómetro	de 10 a 360 °C	\$ 16,00	\$ 16,00	
1	Cinta aislante	Paquete de 10 unidades	\$ 9,80	\$ 9,80	
2	Alcohol	un gal.	\$ 13,80	\$ 27,60	
2	Cloro	1 gal. DG	\$ 9,00	\$ 18,00	
3	Frascos de tinta	-	\$ 19,00	\$ 57,00	
15	Anteojos de seguridad	-	\$ 2,20	\$ 33,00	
15	Mascarillas	-	\$ 1,10	\$ 16,50	
3	Guantes	paquete	\$ 17,00	\$ 51,00	
			Total	\$ 376,77	

Se ha considerado los siguientes objetos como repuestos que deben existir para el mantenimiento correctivo:

Tabla 10 Lista de repuestos para los equipos. (Autor)



REPUESTOS

Equipo	Repuesto	Stock	Valor Unitario	Valor Total
Estufa 1	Resistencias	2	\$ 9,89	\$ 19,78
	Ventilador	1	\$ 23,00	\$ 23,00
	Empaque	2	\$ 5,23	\$ 10,46
	Termo par	1	\$ 13,00	\$ 13,00
	Bisagras	2	\$ 2,60	\$ 5,20
Estufa 2	Resistencias	2	\$ 9,89	\$ 19,78
	Ventilador	1	\$ 23,00	\$ 23,00
	Empaque	2	\$ 5,23	\$ 10,46
	Termo par	1	\$ 13,00	\$ 13,00
	Bisagras	2	\$ 2,60	\$ 5,20
Estufa 3	Resistencias	2	\$ 9,89	\$ 19,78
	Ventilador	1	\$ 23,00	\$ 23,00
	Empaque	2	\$ 5,23	\$ 10,46
	Termo par	1	\$ 13,00	\$ 13,00
	Bisagras	2	\$ 2,60	\$ 5,20
Autoclave 1	Filtro	1	\$ 17,50	\$ 17,50
Autoclave 2	Filtro	1	\$ 17,50	\$ 17,50
Destilador de agua	Filtro	1	\$ 19,00	\$ 19,00
Microscopio 1	Bombilla	1	\$ 15,00	\$ 15,00
	Bombilla	1	\$ 12,50	\$ 12,50
	Fusible	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Microscopio 2	Bombilla	1	\$ 15,00	\$ 15,00
	Bombilla	1	\$ 12,50	\$ 12,50
	Fusible	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Microscopio 3	Bombilla	1	\$ 15,00	\$ 15,00
	Bombilla	1	\$ 12,50	\$ 12,50
	Fusible	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Microscopio 4	Bombilla	1	\$ 15,00	\$ 15,00
	Bombilla	1	\$ 12,50	\$ 12,50
	Fusible	1	\$ 6,00	\$ 6,00
			Total	\$ 402,32

6.4.3 Procedimientos de mantenimientos

Una vez asignadas las tareas se realizó el procedimiento de cada tarea de mantenimiento de los equipos incluidos en la planificación. En la siguiente tabla se muestra el procedimiento para la tarea: Acceder a los componentes eléctricos de la estufa.

Tabla 11 Hoja de proceso para acceder a los componentes eléctricos de la estufa. (Autor)



Equipo:	Estufa 1	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	TRIMESTRAL		4/7

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso
No	Denominación	No	Denominación	
1	2 Cuñas			UNL-LMV-PM-HP-04
2	Destornilladores			Encargado:
				Técnico

Tarea de mantenimiento:	Acceso a los componestes eléctricos	Tiempo:	4 min
--------------------------------	-------------------------------------	----------------	-------

Procedimiento:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar la estufa de la toma de alimentación eléctrica. 2. Desplazar la estufa hacia adelante hasta que la parte frontal de la base se encuentre alineada con el borde de la superficie de trabajo. 3. Colocar dos cuñas de aproximadamente 3cm de espesor bajo cada uno de los soportes frontales. Esto elevará la parte delantera de la estufa y facilitará la inspección de los elementos electrónicos una vez que se retire la tapa inferior 4. Retirar los tornillos que aseguran la tapa inferior y levantarla. Entonces, pueden revisarse los componentes del control electrónico. 5. Reinstalar la tapa una vez terminada la revisión. 6. Retirar las cuñas. 7. Desplazar la estufa hacia su estado original. 8. Conectar la estufa a la toma de alimentación.

El resto de hojas de proceso de la estufa se encuentran en el anexo 3.

6.5 Organización del mantenimiento

Para empezar el proceso de organización o gestión de mantenimiento se definió claramente los objetivos que el mantenimiento pretende conseguir mediante la planificación en función del objeto social del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal. Se planteó el siguiente cuadro donde se plasma las distintas áreas de trabajo, objetivos de mantenimiento de cada área, responsables e indicadores para el control de la gestión.

Tabla 12 Planificación de Mantenimiento. (Autor)

Áreas	Objetivos del área	Objetivos de mantenimiento	Responsables	Indicadores
Dirección	Dirigir actividades académicas e investigativas. Coordinar sesiones científicas y educativas. Gestionar servicios técnicos y científicos a terceros.	Garantizar las condiciones para la realización de las actividades académicas e investigativas con una alta calidad y condiciones suficientes.	Encargado del Laboratorio. Técnico de mantenimiento	Disponibilidad = $\frac{\text{Hrs tot.} - \text{Hrs parada por mantenimiento}}{\text{Hrs totales}}$
Cuarto de caliente o de preparación de medios de cultivo	Preparar medios de cultivo con técnica in vitro y otros productos. Garantizar la esterilización de todo el instrumental del laboratorio.	Mantener los indicadores de consumo eléctrico dentro de lo previsto para la realización de las actividades. Garantizar la disponibilidad de funcionamiento del equipamiento interno.	Técnico de mantenimiento	Disponibilidad total = $\frac{\Sigma \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significativos}}$
Cuarto de luces o de incubación	Inocular material inoculado garantizando las condiciones antisépticas del área.	Garantizar la disponibilidad y condiciones mínimas necesarias para las tareas del área.	Técnico de mantenimiento. Operario	Disponibilidad por avería = $\frac{\text{Hrs tot.} - \text{Hrs de parada por avería}}{\text{Hrs totales}}$
Cuarto de siembra in vitro	Cultivar los explantes y semillas garantizando la condición de inoculación, procediendo con la desinfección de las áreas de siembra después de cada ciclo.	Garantizar la disponibilidad y condiciones mínimas necesarias para las tareas del área.	Técnico de mantenimiento. Operario	Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de Hrs tot. del periodo del tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$
Vestidores	Acondicionar al personal del laboratorio con la vestimenta adecuada según condiciones sanitarias para cada área.	Garantizar la disponibilidad y condiciones mínimas necesarias para las tareas del área.	Técnico de mantenimiento. Operario	Tiempo medio de reparación (MTTR) = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de Hrs de paradas por averías}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$
Cuarto de aclimatación	Esterilización de materiales. Procesos de lavado, secado, preparación de productos químicos como fungicidas y fertilizantes. Naturalización de productos <i>in vitro</i> .	Garantizar la disponibilidad y condiciones mínimas necesarias para las tareas del área.	Técnico de mantenimiento. Operario	Disponibilidad por avería = $\frac{\text{MTBF} - \text{MTTR}}{\text{MTBF}}$
Invernadero	Preparar, mezclado y elaboración de sustratos. Trasplantar de in vitro a in vivo.	Garantizar la disponibilidad y condiciones mínimas necesarias para las tareas del área.	Técnico de mantenimiento. Operario	Índice de cumplimiento de la planificación = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de ordenes abadas en la fecha planificada}}{\text{N}^\circ \text{ Ordenes totales}}$

6.5.1 Responsabilidades y política de mantenimiento

6.5.1.1 Responsabilidades

Las responsabilidades por parte del encargado de mantenimiento son:

- Programar y ejecutar los diferentes tipos de mantenimiento con eficiencia.

- Detectar, diagnosticar, reparar fallos de los equipos e interpretación de manuales de operación.
- Conservar y reparar equipos manteniéndolos en condiciones óptimas de operación y funcionamiento.
- Interpretar manuales de funcionamiento de máquinas, equipos eléctricos y mecánicos; a través de la investigación y desarrollo técnico.

Por tal motivo, el departamento de mantenimiento estará integrado por personal calificado con una formación y preparación académica, el cual estará encargado de dar mantenimiento a todos los equipos e instalaciones del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal.

El técnico estará a cargo de las tareas de mantenimiento especiales como mantenimiento mecánico, eléctrico y de componentes neumáticos, aplicando el mantenimiento adecuado para cada uno (preventivo, correctivo); mientras que los operadores de los equipos se encargarán de tareas simples como: limpieza del equipo y zona de trabajo; lubricación e inspecciones.

6.5.1.2 Política, alcance y objetivos del plan de mantenimiento

Política

El Laboratorio de Micro-propagación Vegetal está dedicado a realizar prácticas que están relacionadas con el cultivo de tejidos vegetales, micro-propagación, medios de cultivo, esterilización, desinfección del material vegetal, siembra in vitro, aclimatación, y adaptación a condiciones no estériles de cultivos.

El Departamento de mantenimiento estará encargado de:

- Designar la vestimenta adecuada para realizar las tareas de mantenimiento.
- Contratar personal calificado para el desarrollo del plan de mantenimiento.
- Exigir al personal de mantenimiento la entrega de un reporte semanal de las actividades que fueron asignadas y realizadas.
- Proporcionar oportuna y eficientemente los servicios de mantenimiento a sus equipos e instalaciones.

- Supervisar el correcto desarrollo de las tareas programadas que se encuentran en el plan de mantenimiento.
- Realizar inspecciones para detectar necesidades de mantenimiento preventivo o correctivo.

Alcance

El plan de mantenimiento abarca tareas preventivas y correctivas dirigidas a los equipos más críticos o que necesitan mayor urgencia de mantenimiento. También está dirigido a al Departamento de Mantenimiento y personal encargado de dar mantenimiento a los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal.

Objetivos

El plan de mantenimiento del laboratorio de micro-propagación tiene como objetivos:

- Limitar el deterioro de la maquinaria.
- Dotar de una base de datos técnica que permita controlar y mejorar el Plan de Mantenimiento.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Proporcionar conocimientos y asistencia.
- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.

En fin el servicio de mantenimiento determina el momento que debe cesar la vida útil de la máquina.

6.5.2 Estructura organizativa

La estructura administrativa está conformada desde el representante legal de la Universidad Nacional de Loja hasta el técnico de mantenimiento, docentes y estudiantes del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal. Ver Fig. 19.

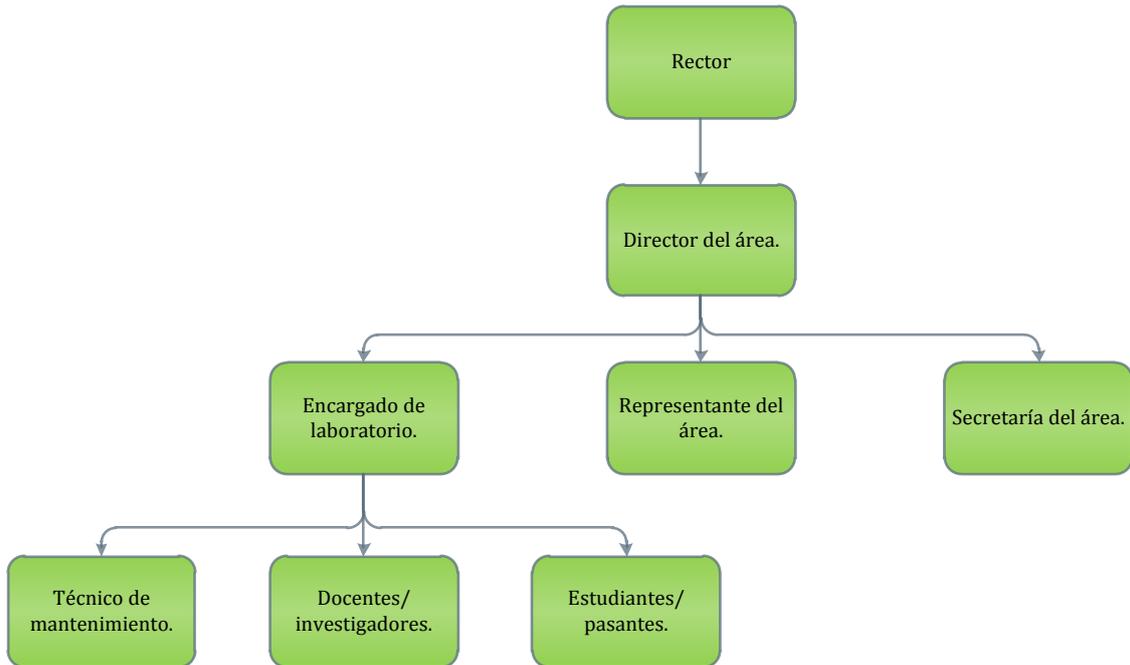


Fig. 19 Estructura administrativa. (Autor)

6.5.3 Cronograma de mantenimiento

El cronograma se lo realizó para un año, en él constan las actividades o tareas de mantenimiento para los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal. Ver Anexo 4.

6.5.4 Estructura para la gestión de la información

En la Fig. 20 se muestra la estructura de control de mantenimiento así como el diagrama de flujo (Fig. 21) para la ejecución de la orden de trabajo en su respectivo orden.

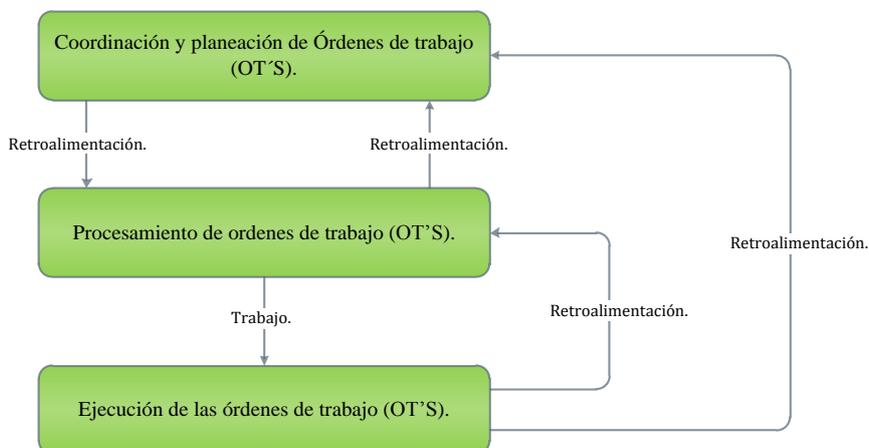


Fig. 20 Estructura de control del mantenimiento. (Autor)

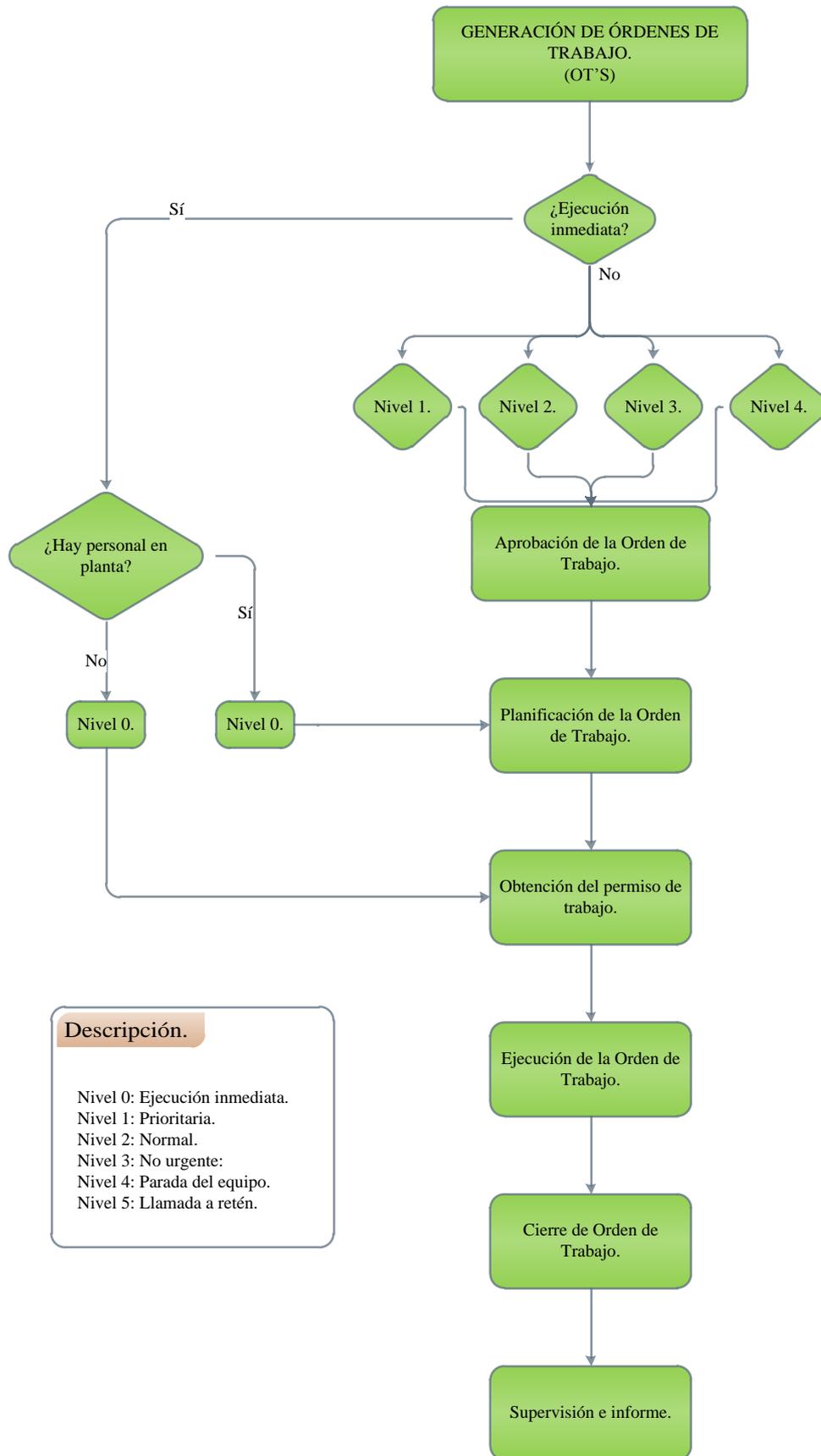


Fig. 21 Diagrama de flujo de la orden de trabajo. (Autor)

6.5.5 Elaboración de una propuesta alternativa que permita organizar, programar y generar consultas de trabajos de mantenimiento de los equipos existentes en el laboratorio de micro propagación vegetal del AARNR de la UNL.

6.5.5.1 Selección del software de mantenimiento.

Dentro de una gran gama de productos computacionales para la gestión de mantenimiento se hizo una búsqueda de los más utilizados. Aunque muchos tienen una alta calidad y excelentes avales resultan muy específicos y exigen pagos de licencias.



Fig. 22 Aspecto del producto GMAO RENOVEFREE

En el caso del RENOVEFREE® este producto es muy versátil (Ver Fig. 22). Aunque tiene versión pagada la casa de software facilita una versión free con todas las prestaciones de la pagada. Con la única limitación que solo puede implementarse en un equipo, no siendo posible su trabajo compartido.

Para las exigencias de mantenimiento del laboratorio no son necesarias las facilidades a distancia que puede proveer el software. Aunque si se quieren adquirir simplemente con pagar la licencia se activa esta facilidad sin perderse los datos del sistema montado.

En la figura Fig. 23 se muestra el procedimiento que se debe seguir para realizar la gestión de mantenimiento mediante el uso del software RENOVEFREE.

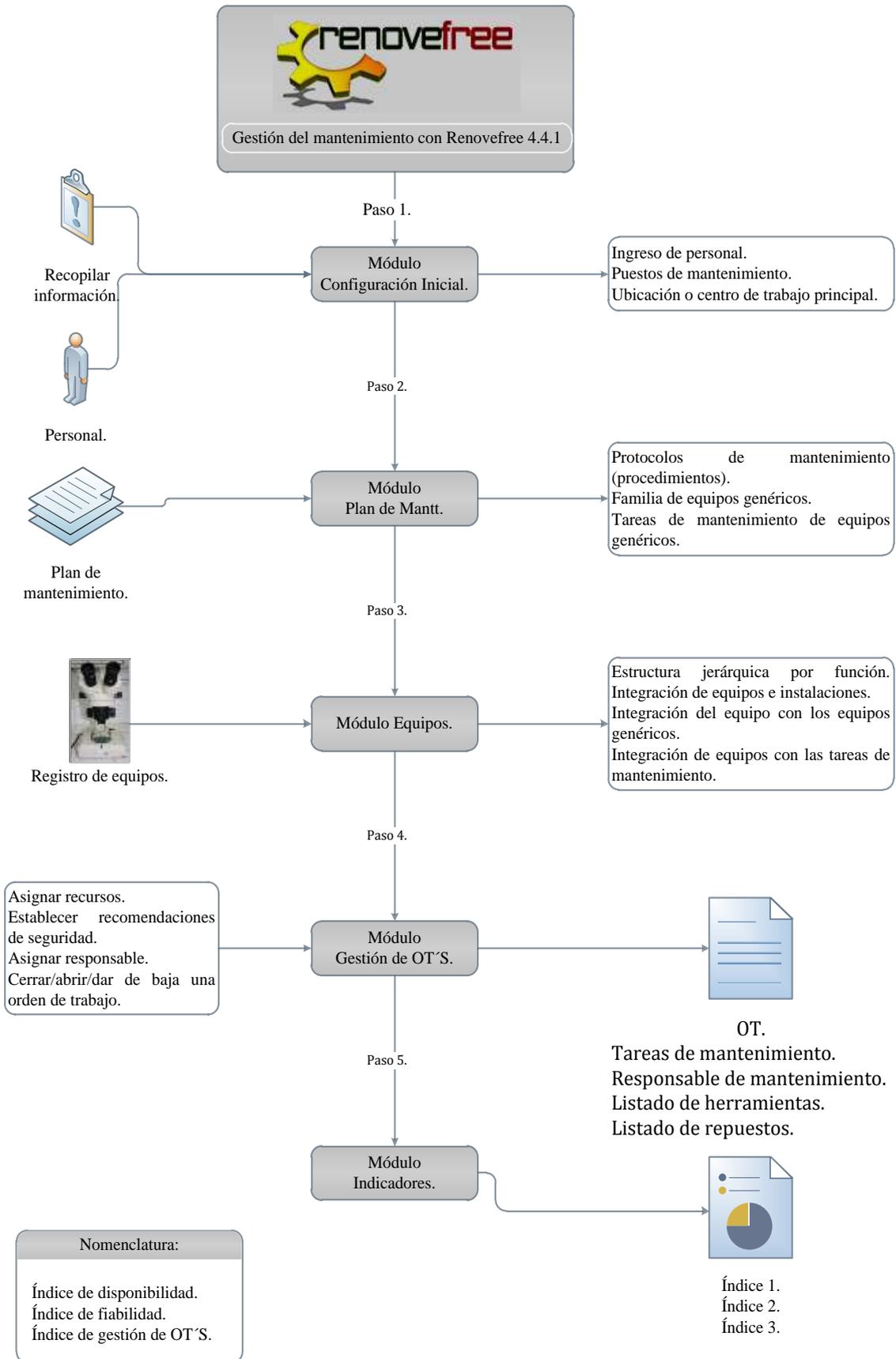


Fig. 23 Procedimiento para la gestión de mantenimiento mediante del software RENOVEFREE. (Autor)

6.5.5.2 Plan de mantenimiento: protocolos de mantenimiento.

Para lograr este objetivo, se utilizó el software GMAO, que permite generar un plan de mantenimiento asistido por ordenador. RENOVEFREE® basa su gestión en protocolos de mantenimiento, que parten de la idea de que los equipos se pueden agrupar por tipos, y a cada tipo le corresponde la realización de una serie de tareas con independencia de quien sea el fabricante. Una vez definidos estos protocolos se debe elaborar el plan de mantenimiento, en donde se generan todas las gamas de mantenimiento y una vez revisadas, se pasa a programar el plan de mantenimiento en las fechas que indique el usuario, definiéndose finalmente las órdenes de trabajo.

Para elaborar el plan de mantenimiento del laboratorio es necesario introducir sus protocolos de mantenimiento (ver Fig. 24), que no es más que todas las tareas de mantenimiento que le corresponden a cada equipo mantenible del laboratorio. Para garantizar esto se debe introducir en el programa:

- Identificación de equipo genérico.
- Asignar tareas de mantenimiento a los equipos genéricos (sin marca sin importar el fabricante y que puede ser cualquier elemento de la planta, desde un equipo, un sistema, un subsistema o un área y que podrá tener asociado un protocolo de mantenimiento).
- Incluir variantes de equipos a los equipos genéricos.
- Asignar tareas de mantenimiento a las variantes de equipos genéricos.

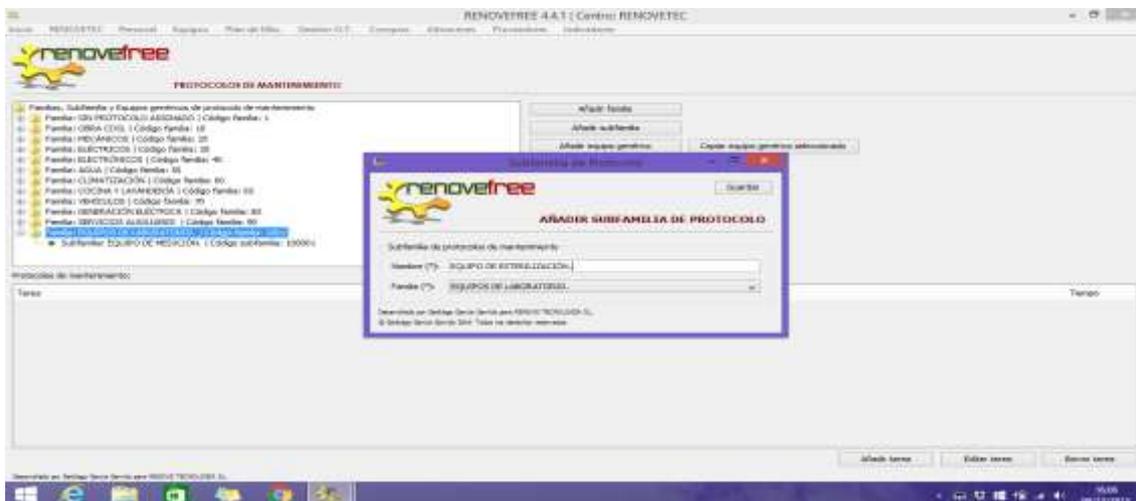


Fig. 24 Ingreso de protocolos de mantenimiento. (Autor)

Para gestionar esta acción el RENOVEFREE® dispone de 4 botones que le permiten crear, editar, borrar y copiar los equipos genéricos según las necesidades particulares de la planta y de su gestión.

6.5.5.3 Plan de mantenimiento: definición de equipos genéricos.

Las tareas de mantenimiento son la base de un plan de mantenimiento y deben estar asociadas a cada equipo genérico. Para establecer cada tarea se debe incluir en el programa seis aspectos referentes a la tarea en cuestión:

- Tarea = lo que se va a realizar
- Frecuencia = cada cuanto hay que hacerlo.
- Especialidad = quien tiene que hacerlo.
- Duración = una estimación de cuánto tiempo se tarda en hacer la tarea.
- Permisos de trabajo = necesidad de permiso de trabajo especial.
- Equipo parado o en marcha = necesidad de parar el equipamiento para efectuarla.

Para completar la tarea RENOVEFREE® le pedirá una información más: ¿Qué tipo de tarea es ésta?; en donde según sea el requerimiento de la tarea puede elegir entre las siguientes opciones disponibles:

- Lectura de Parámetros.
- Inspección detallada. Este tipo de tareas deben ser ejecutadas por personal capacitado y de esta forma prevenir y detectar fallos en los equipos.
- Inspección sensorial. En este tipo de tarea el técnico utiliza sus sentidos, en donde además de existir una inspección visual, el técnico puede ser capaz a través del resto de sentidos detectar problemas en un equipo, por ejemplo, por el tacto detectar vibraciones en los equipos.
- Revisión sistemática, este tipo de tarea no es una simple inspección visual, sino que es una tarea obligatoria (hay que hacerla).
- Verificación de funcionamiento, que consiste en verificar que el equipo funciona como se espera.

- Medición con elementos externos, que implica llevar un aparato que no está incluido en el equipo y conectarlo para realizar mediciones.
- Tareas graficables, es decir, es una medición sobre la que se puede hacer una gráfica, por ejemplo temperatura.

En esta sección RENOVEFREE® dispone de 3 botones que le permiten crear, editar y borrar las tareas de mantenimiento asociadas al equipo genérico según las necesidades del equipo y de su mantenimiento, pero para ello deben incluirse previamente los equipos genéricos a los cuales se les va asignar dichas tareas.

6.5.5.4 Plan de mantenimiento: gamas de mantenimiento.

Una vez completado el protocolo se elabora el plan de mantenimiento que no es más que, agrupar las tareas que tienen un elemento común en gamas de mantenimiento. Una vez generado el plan de mantenimiento se tiene la facilidad de que puede ser exportado a una hoja Excel.

Si se desea implementarlo en el software RENOVEFREE®, se debe seleccionar las gamas y transferirlas a la zona de edición, en donde puede hacer pequeñas modificaciones. Es necesario que se realicen las siguientes acciones para una correcta generación del plan de mantenimiento (Ver Fig. 25)

- Revisar todas las gamas y comunicarlo al programa
- Asignar fecha de inicio a todas las gamas

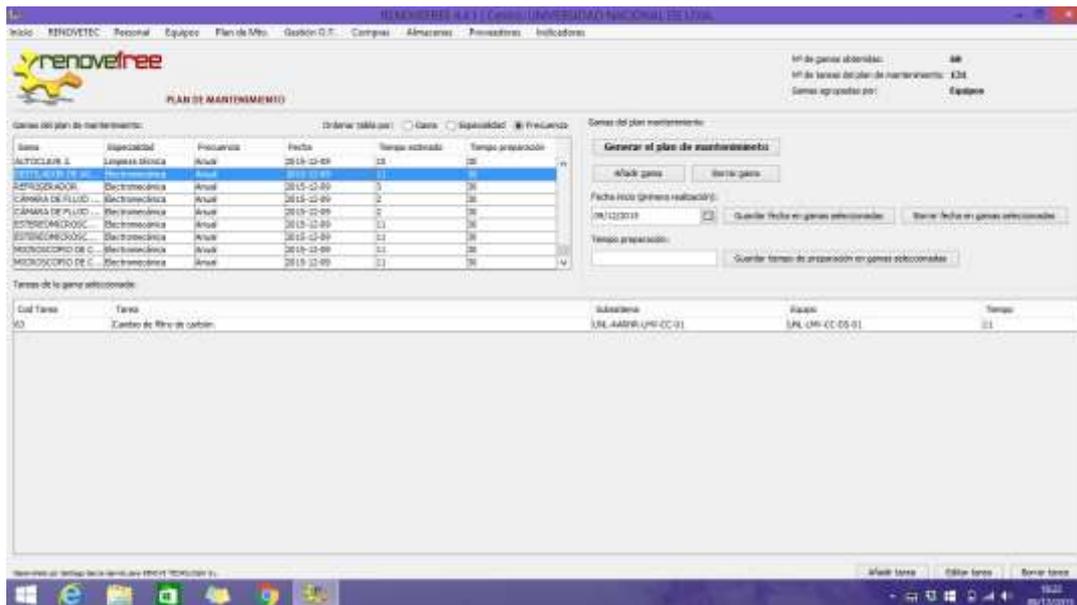


Fig. 25 Plan de mantenimiento generado. (Autor)

Tras realizar estos dos pasos el programa notifica en una pestaña especial: "Plan de mantenimiento revisado" en donde muestra la información detallada de las gamas (especialidad, frecuencia, etc.) y de las tareas de mantenimiento que tengan asociadas (tipo de tarea, tiempo estimado, permiso de trabajo, etc.) (Ver Fig. 26)

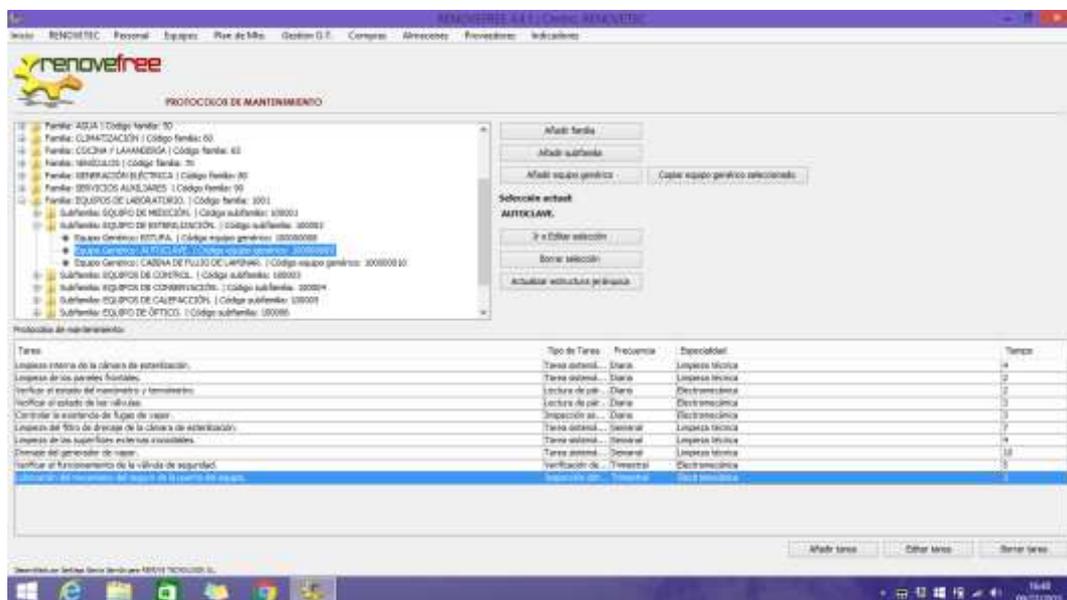


Fig. 26 Tareas de mantenimiento asociadas. (Autor)

Es importante destacar que solo las gamas que tengan asignadas y definidas fechas de inicio podrán ser programadas en el plan de mantenimiento, evitándose incluir tareas que no tenga acción planificada. (Ver Fig. 27).

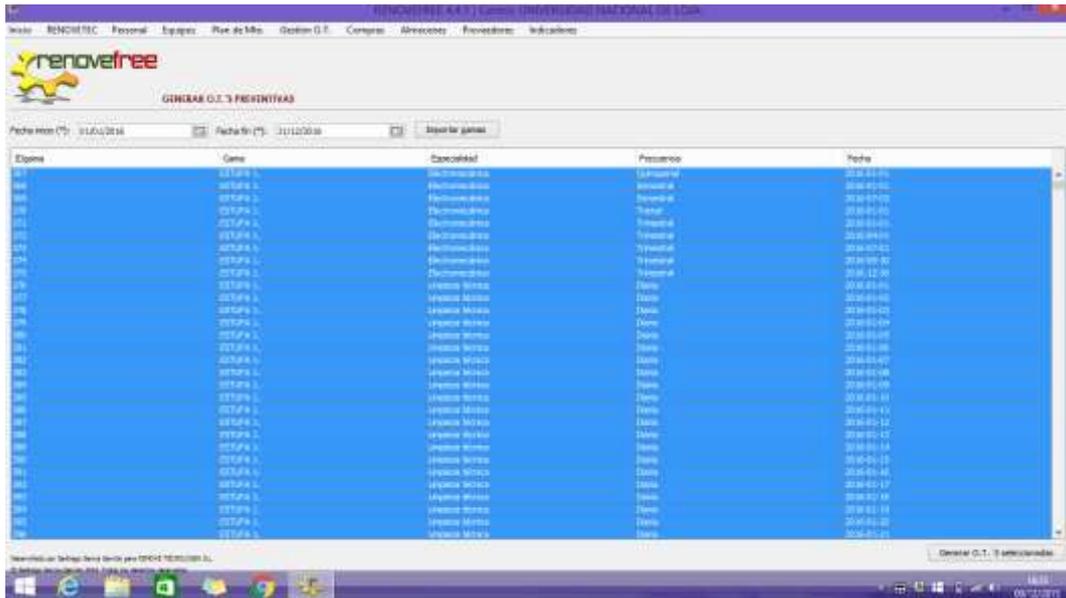


Fig. 27 Fechas de programación por gamas. (Autor)

Finalmente el usuario puede modificar el plan de mantenimiento revisado y ver con detalle como ha quedado el plan de mantenimiento (Fig. 28)

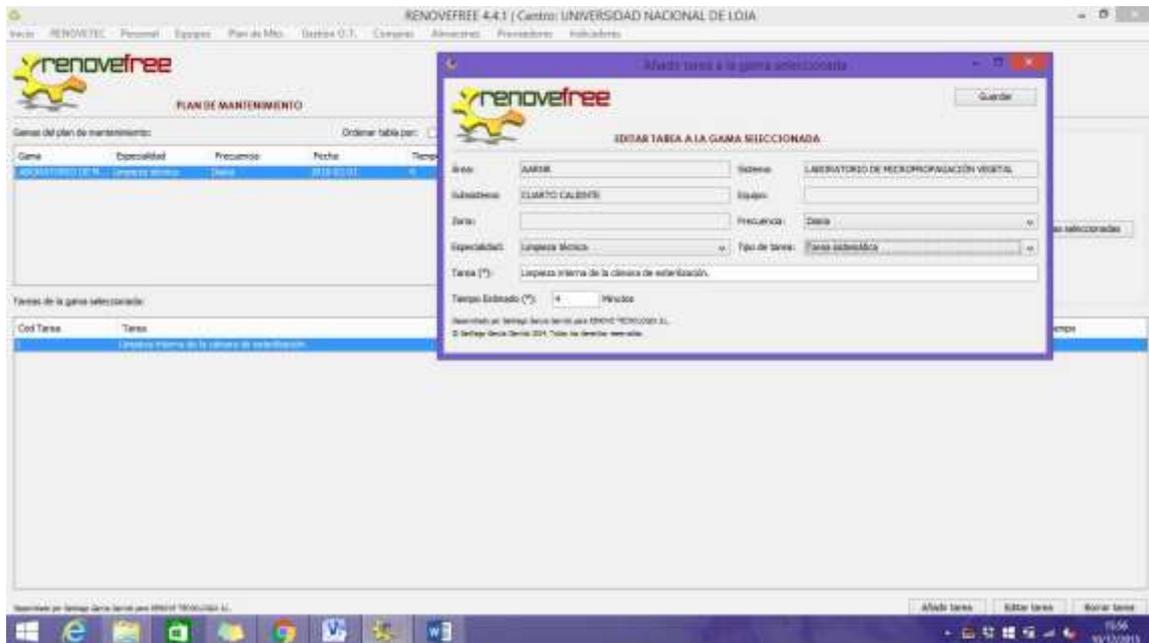


Fig. 28 Edición de las tareas por gamas. (Autor)

Esta opción tiene la facilidad de mostrar información detallada sobre: gamas revisadas y tareas de mantenimiento asociadas a dichas gamas

Las gamas revisadas como: nombre, especialidad, frecuencia, revisado, fecha.

Las tareas de mantenimiento asociadas a dichas gamas: tipo de tarea, tarea, tiempo estimado, permiso de trabajo, parada, sistema al que pertenece, subsistema al que pertenece, equipo al que pertenece.

Resumen.

- Número gamas obtenidas
- Número de tareas del plan de mantenimiento

6.5.5.5 Plan de mantenimiento: órdenes de trabajo.

Una vez verificado que todas las gamas asociadas estén revisadas y con fecha de inicio, se debe programar el plan de mantenimiento. Dicha programación consiste en importar las tareas de mantenimiento (incluidas en las gamas revisadas) que deben realizarse a los elementos mantenibles del laboratorio en un determinado período de tiempo.

Luego de importar las gamas se muestra todo el plan de mantenimiento, es decir, todas las órdenes de trabajo que deben efectuarse durante el periodo de tiempo indicado. Aquí el usuario tiene la posibilidad de transferir algunas o todas las órdenes de trabajo a la zona de edición, en donde se puede hacer modificaciones en su fecha o borrarlas según sean las necesidades de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento.

Por último el usuario debe generar las órdenes de trabajo de aquellas tareas incluidas en la zona de edición. (Ver Fig. 29)

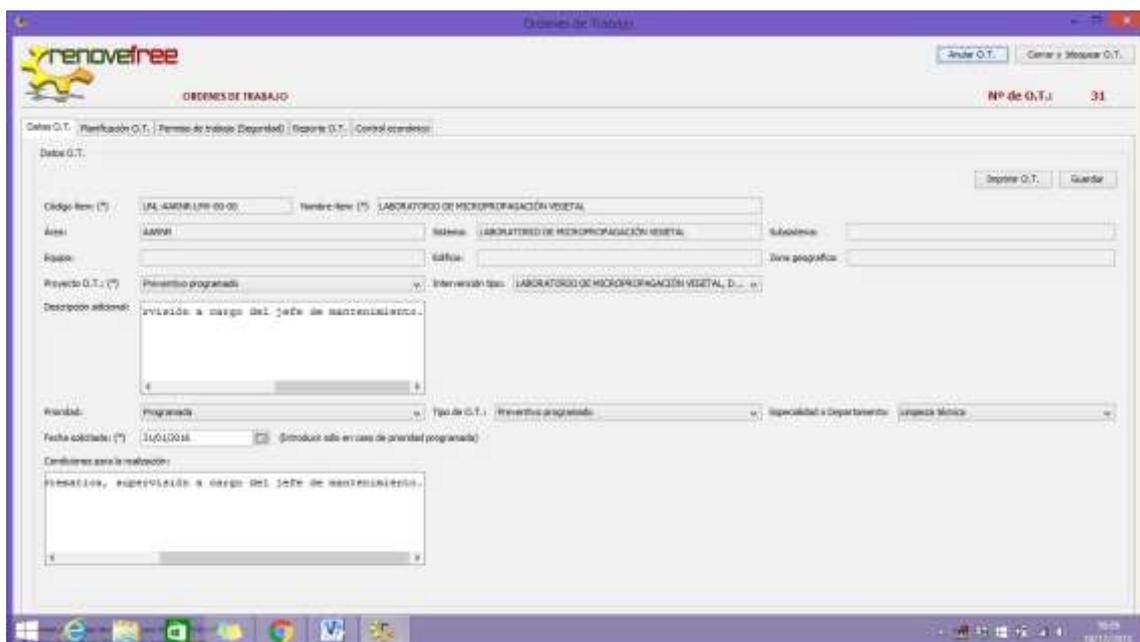


Fig. 29 Orden de trabajo generada por RENOVEFREE. (Autor)

6.5.6 Presupuesto de mantenimiento

El presupuesto considerado en el Plan de mantenimiento diseñado se dividió de la siguiente manera:

- Costos directos de mantenimiento: en este punto se tomó en consideración el salario del encargado de mantenimiento que se debe contratar para que sea de planta. Para el cálculo se empleó la Ecuación 1.

$$Cd = Cmo + Cf + Cc + Cce \quad \text{Ecuación 1.}$$

- Costos indirectos de mantenimiento: estos costos están asociados a pérdidas de producción por parada del equipo. En este caso no existen registros por lo que no es posible su cálculo.
- Costos por adquisición de equipos: aquí se consideró el costo que representa adquirir las herramientas, este costo se suma a los costos anteriores.

La descripción general se detalla en la Tabla 13 y Tabla 14, la ecuación final integra las tres componentes anteriores.

Presupuesto de mantenimiento: Cd + Ci + Cadquisición Ecuación 2.

Tabla 13 Presupuesto de mantenimiento. (Autor)

		Valor en \$	Sub total
Costos directos	Costo de mano de obra	\$ -	\$ 8.202,32
	Costes fijos de servicio	\$ 7.200,00	
	Costes de consumibles	\$ 402,32	
	Costes de contratación externa	\$ 600,00	
Costes indirectos	Tasa horaria de parada	\$ -	\$ -
	Tiempo de parada para el mantenimiento	\$ -	
Costo de mantenimiento			\$ 8.202,32

Tabla 14 Presupuesto total de mantenimiento. (Autor)

Costo Total	=	Costo de mantenimiento + Costo de Herramientas				
Costo Total	=	\$ 8.202,32	+	\$ 319,17	=	\$ 8521.49

7. DISCUSIÓN

Antes de establecer y llegar a los resultados de cada objetivo propuesto, fue necesario una inspección de los equipos e instalaciones del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal y se pudo evidenciar que no existía un seguimiento del estado de cada uno de los equipos, por lo tanto se realizó el levantamiento de información técnica y codificación de la documentación.

Al no poseer fichas técnicas de los equipos en el laboratorio que facilite realizar la propuesta del plan de mantenimiento, se organizó la información de cada equipo y se procedió a elaborar las fichas técnicas. Las tareas de mantenimiento se las asignó de acuerdo al fabricante así como la frecuencia de las mismas. Adicionalmente se crearon otros documentos como órdenes de trabajo, historial de equipos y hojas de proceso.

El laboratorio carece de planes de mantenimiento para sus equipos, por tal motivo se los realizó aprovechando sus recursos al máximo. Una vez desarrollados los planes y rutinas de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de micro propagación vegetal del Área Agropecuaria, se garantiza un buen uso de los equipos y un incremento en la vida útil de los mismos. Mejorando de esta manera la interacción dentro del laboratorio y calidad en la ejecución de los análisis realizados por los estudiantes.

La metodología aplicada para desarrollar el plan de mantenimiento para el Laboratorio de Micro-propagación Vegetal está integrada por recomendaciones de autores internacionales con años de experiencia en mantenimiento, por tal motivo esta metodología puede ser utilizada en laboratorios con características similares.

Por último la implementación del plan de mantenimiento de los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal, queda bajo la consideración de las autoridades del Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables.

8. CONCLUSIONES

- 1) En el Laboratorio de Micro-propagación Vegetal existen equipos utilizados en experimentos que requieren de un alto grado de esterilización. Todos los equipos están en buen estado y en uso, excepto 2 que son nuevos (Zaranda orbital y Sistema de inmersión temporal RITA).
- 2) Las fichas técnicas realizadas cuentan con datos confiables debido a que en el Laboratorio de Micro-propagación Vegetal existen la mayoría de los manuales del fabricante de los equipos.
- 3) La codificación de los equipos del laboratorio se la realizó de manera que sea de fácil interpretación, para lo cual se tomó como referencia la norma ISO 14224.
- 4) Las tareas o rutinas de los equipos del Laboratorio de Micro-propagación Vegetal están incluidas en el plan de mantenimiento que se realizó, estas tareas fueron desarrolladas únicamente sobre los equipos críticos e importantes, las tareas y frecuencias de mantenimiento fueron las recomendadas por fabricantes y/o experiencia del personal; los tiempos fueron calculados empleando el método MODAPTS.
- 5) En la propuesta alternativa realizada que permita organizar, programar y consultar trabajos de mantenimiento de los equipos se experimentó que la “Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador” es la más eficiente.

9. RECOMENDACIONES

- 1) Documentar y organizar toda la información obtenida, con el fin de aumentar en un futuro la gestión de mantenimiento, aplicando nuevos métodos de análisis de tasa de fallos, disponibilidad, mantenibilidad, etc.
- 2) Organizar reuniones, donde se socialice el plan de mantenimiento dirigido a todos aquellos que participen o están vinculados con la planificación de dicho plan de mantenimiento.
- 3) Iniciar la gestión para la creación de un departamento de mantenimiento en la Universidad Nacional de Loja, con el propósito de manejar la gestión de mantenimiento como empresa y no como un laboratorio aislado. Se recomienda la creación de este departamento por cuanto en la Universidad Nacional de Loja existen 5 áreas un gran número de laboratorios y talleres los cuales tienen equipos eléctricos, neumáticos, hidráulicos, médicos, entre otros, los cuales necesitan mantenimiento.
- 4) En caso de aplicar este plan de mantenimiento, someterlo a un proceso de mejoramiento continuo, que busque reducir tiempos de operación, mejorar las condiciones de seguridad, uso eficiente de recursos, aumentar la disponibilidad, entre otros.

10. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, G., Hernández, M., & García, M. (1998). *Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico*. Barcelona: Marcombo S.A.

Díaz Navarro, J. (2007). *Técnicas de mantenimiento Industrial*. España: CALPE Institute of technology.

Duffuaa, S., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2007). *Sistema de mantenimientos planeación y control*. Mexico: Limusa wiley.

García Criollo, R. (2000). *Estudio del trabajo*. Monterrey: Mc Graw Hill.

García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos.

García Garrido, S. (2010). *La contratación del mantenimiento Industrial*. Madrid: Díaz de Santos.

ISO. (2006). *Norma ISO 14224*.

Minchala Julia. (2015). *TECNICA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL CATALOGO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL*. loja.

11. ANEXOS.

Anexo 1. Fichas Técnicas de los Equipos.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-01	Ubicación:	Área de Dirección.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	Gps (Sistema de posición global)	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-DI-GP-01
Marca:	Etrex		
Modelo:	Etrex HC		
Serie:	S/D		
Procedencia:	Brasil		
Fabricante:	Garmin		
Año de fabricación:	S/D		
Fecha de adquisición:	10/09/2012		
Número de inventario:	11786		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 102		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-020		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	30 horas mensuales		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Las especificaciones físicas del producto son: tamaño 10,67x5,59x3,05 cm (alto, ancho, espesor). Peso: 159 gramos, con las baterías instaladas. Tamaño de la pantalla: 3.30 x 4.32 centímetros (ancho, altura), 256 colores, alta resolución, retroiluminación transreflectiva TFT (176 x 220 pixeles). Envoltura del GPS: totalmente sellada, robusta, resistente al agua, IEC-529, IPX7. Temperatura: -15 a 70°C. Rendimiento: receptor habilitado (WAAS/EGNOS) de alta sensibilidad. Frecuencia de la actualización: 1/segundo, continua. Potencia: Fuente: dos pilas AA de 1,5 voltios, adaptador de cable de 12 V DC o adaptador PC / USB. Tiempo de duración de las baterías: hasta 25 horas de unidades HCx, hasta 14 horas de unidades HC. Precisión: El GPS <10 metros con un error típico del 95%. DGPS 3 metros con un error típico del 95%. Velocidad 0,1 metros/segundo en estado estacionario. Interfaces: Garmin Proprietary (USB). Conservación de datos: indefinido, no requiere batería de memoria. Almacenamiento de mapas: las unidades HCx - depende de la capacidad de formato de la tarjeta microSD. Las unidades HC - 24 MB.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

El GPS funciona mediante una red de satélites que se encuentran orbitando alrededor de la tierra, para determinar la posición localiza mínimo cuatro satélites de la red receptando señales de la posición y el reloj de cada uno de ellos. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación consiste en averiguar el ángulo de cada una de las tres señales respecto al punto de medición.

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado.
- Seguir las instrucciones.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener la precaución de tenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
 Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-03</i>	Ubicación:	<i>Cuarto caliente.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Estufa</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CC-ES-02</i>
Marca:	<i>VWR</i>		
Modelo:	<i>1330 GM</i>		
Serie:	<i>04030610</i>		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	<i>VWR</i>		
Año de fabricación:	<i>2006</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>9011</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-001-2</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>24 horas diarias</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Convección mecánica, termo higrómetro Jumbo, Termómetro, rango de temperatura ambiente, más hasta 260 °C, modelo digital, con microprocesador PID, exactitud más-menos 1 °C, temperatura hasta a 210 °C, requerimiento 115v.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<i>Se lo utiliza para el secado y esterilización de vidriería, esterilización de instrumentos para el cultivo de tejidos (pinzas), la temperatura se debe de conservar a 140°C durante 4 horas o bien 150°C – 180°C por una hora, es directamente proporcional temperatura-tiempo.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil. • Utilizar bajo supervisión del técnico(a). • Ubicar en el interior la vidriería que será esterilizada en seco ordenada. • Este equipo debe estar siempre encendido a una temperatura de 50°C.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
 Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-04</i>	Ubicación:	<i>Cuarto caliente.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Estufa</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CC-ES-03</i>
Marca:	<i>Memmert</i>		
Modelo:	<i>Universal</i>		
Serie:	<i>278061</i>		
Procedencia:	<i>Alemania</i>		
Fabricante:	<i>Memmert</i>		
Año de fabricación:	<i>S/D</i>		
Fecha de adquisición:	<i>05/06/1994</i>		
Número de inventario:	<i>15679</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-001-3</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>24 horas diarias</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

La estufa Memmert Universal tiene una capacidad de 125 lit. TV-40, Nro 278081, directamente proporcional temperatura-tiempo.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Se lo utiliza para el secado y esterilización de vidriería, esterilización de instrumentos para el cultivo de tejidos (pinzas), la temperatura se debe de conservar a 140°C durante 4 horas o bien 150°C – 180°C por una hora, es directamente proporcional temperatura-tiempo.

CONDICIONES DE USO:

- Usar mandil.
- Utilizar bajo supervisión del técnico(a).
- Ubicar en el interior la vidriería que será esterilizada en seco ordenada.
- Este equipo debe estar siempre encendido a una temperatura de 50°C.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-05	Ubicación:	Cuarto caliente.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	Autoclave	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CC-AU-01
Marca:	Market Forge		
Modelo:	STM 208		
Serie:	04030610		
Procedencia:	Estados Unidos		
Fabricante:	Market Forge		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	S/D		
Número de inventario:	15680		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 102		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-002-1		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	25 horas semanales		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Se utiliza para esterilizar medios de cultivo, agua, cristalería y algunas sustancias que no son termolábiles. Control automático de temperatura, termómetro 180°F - 300°F (82°C-149°C), válvula de seguridad, calibración de vapor (0 - 30 libras), contador de minutos (0 -60), indicador de límite de nivel de agua, purgador de vapor termostático, señal de luz, deflector de vapor plano perforado, soportes extraíbles para cazuelas, pies de bala ajustables de 4" a 6".

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Los medios de cultivo para tejidos vegetales se esterilizan en autoclave a 1Kg/cm² de presión durante 15 minutos (alrededor de 15Lb/15 minutos), y una temperatura de 120°C. Para cristalería y otros objetos se esterilizan a 30 minutos, en la misma temperatura y presión. Para suelo se esteriliza a 45-60 minutos en la misma temperatura y presión.

CONDICIONES DE USO:

- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- No introducir las manos al estar en funcionamiento (alta presión y temperatura).
- Tener precaución.
- Orden y limpieza al terminar el trabajo.
- Cuando no se esté utilizando el equipo es necesario apagarlo

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-06	Ubicación:	Cuarto caliente.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Autoclave</i>	Código del Plan de mantenimiento:
Marca:	<i>Market Forge</i>	UNL-LPV-CC-AU-02
Modelo:	<i>STM -E</i>	
Serie:	<i>141442</i>	
Procedencia:	<i>Canadá</i>	
Fabricante:	<i>Market Forge</i>	
Año de fabricación:	<i>S/D</i>	
Fecha de adquisición:	<i>S/D</i>	
Número de inventario:	<i>8992</i>	
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>	
Código de ubicación:	<i>(B1-B3-LMV-002-2)</i>	
Condición del equipo:	<i>En uso</i>	
Horas de uso:	<i>25 horas semanales</i>	

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Se utiliza para esterilizar medios de cultivo, agua, cristalería y algunas sustancias que no son termolábiles. Control automático de temperatura, termómetro 180°F - 300°F (82°C-149°C), válvula de seguridad, calibración de vapor (0 - 30 libras), contador de minutos (0 -60), indicador de límite de nivel de agua, purgador de vapor termostático, señal de luz, deflector de vapor plano perforado, soportes extraíbles para cazuelas, pies de bala ajustables de 4" a 6".

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Los medios de cultivo para tejidos vegetales se esterilizan en autoclave a 1Kg/cm² de presión durante 15 minutos (alrededor de 15Lb/15 minutos), y una temperatura de 120°C. Para cristalería y otros objetos se esterilizan a 30 minutos, en la misma temperatura y presión. Para suelo se esteriliza a 45-60 minutos en la misma temperatura y presión.

CONDICIONES DE USO:

- Usar mandil y guantes.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- No introducir las manos al estar en funcionamiento (alta presión y temperatura).
- Orden y limpieza al terminar el trabajo.
- Cuando no se esté utilizando el equipo es necesario apagarlo.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-07	Ubicación:	Cuarto caliente.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	Destilador	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CC-DS-01
Marca:	Barnstead International		
Modelo:	MP-3A		
Serie:	7153		
Procedencia:	Estados Unidos		
Fabricante:	Thermo Scientific		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	8990		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 102		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-004		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	4 horas semanales		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

MEGA-PURE. 3ª Water Still-Series-675. Voltage 208 V. Barnstead International-ISO9001. El destilador está diseñado para proporcionar aproximadamente 3,4 litros/hora de agua destilada de alta pureza. Tiene un voltaje de 208 a 240 V, 50/60 Hz, 2500 vatios, 15 A, y fuente de energía de una sola fase (monofásica). El armario y cristalería están protegidos contra daños por sobrecalentamiento mediante un interruptor térmico, situado en la caja de control en el lado izquierdo de la caldera. Su ubicación depende de la conveniencia del usuario, el mismo que puede estar situado en la pared o colocado en un soporte.

Se puede proporcionar agua fría, capaz de que la alimentación suministre un mínimo de 7 galones/hora a una presión de 20 - 100 psi. La conexión de agua debe encontrarse aproximadamente a 1 metro del destilador, el paso del agua se debe ser ajustado por una válvula de cierre y un tubo reductor.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<p>Es un aparato que tiene el propósito de eliminar sales del agua mediante evaporación y condensación. De esta manera al evaporarse el agua, las sales se acumulan en las superficies y al condensarse de nuevo sale el agua del aparato sin dichas sales, es decir, libre de elementos ionizantes o fijadores que pudieran alterar la disponibilidad de nutrientes en algún medio de cultivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil, tener precaución • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). • funcionamiento por el calentamiento del equipo. • Ordenar y limpiar al terminar el trabajo • Cuando no se esté utilizando el destilador es necesario apagarlo.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-08	Ubicación:	Cuarto caliente.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Horno microondas</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CC-HO-01</i>
Marca:	<i>LG</i>		
Modelo:	<i>MH1447AP</i>		
Serie:	<i>002TABM00029</i>		
Procedencia:	<i>Canadá</i>		
Fabricante:	<i>LG</i>		
Año de fabricación:	<i>2005</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>008997</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B2-LM-013</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>1 hora 40 minutos al mes</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Voltaje de entrada 120V~60Hz. Frecuencia de Microondas 2 450MHz. Dimensiones Externas 556mm x 320mm x 405. Dimensiones Internas 507mm x 283 x 435mm. Permite seleccionar hasta 10 niveles de potencia. Es un aparato electrodoméstico debe ser conectado a tierra, debe estar colocado en unas superficie plana. Las microondas son formas de energía similar a las ondas de radio, televisión y luz del día común y corriente, estas ondas se esparcen hacia afuera a medida que viajan a través de la atmósfera y desaparecen. Los hornos microondas tienen un magnetón el cual está diseñado para hacer uso de la energía en microondas.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Es utilizado para la cocción de los medios de cultivo cuando estos son sólidos, además de ciertas sales minerales cuando requieren de calentamiento para su disolución.

CONDICIONES DE USO:

- *Seguir instrucciones, usar mandil.*
- *Utilizar bajo supervisión del técnico (a).*
- *Tener precaución, utilizar guantes.*
- *Cuando el equipo se mantiene ocupado permanecerá encendido.*
- *No introducir las manos al estar en funcionamiento.*

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-09</i>	Ubicación:	<i>Cuarto caliente.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Calibrador digital</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CC-CD-01</i>
Marca:	<i>Mitutoyo</i>		
Modelo:	<i>CD-6"CSX-B</i>		
Serie:	<i>11901842</i>		
Procedencia:	<i>Brasil</i>		
Fabricante:	<i>Mitutoyo</i>		
Año de fabricación:	<i>2005</i>		
Fecha de adquisición:	<i>22/08/2014</i>		
Número de inventario:	<i>015684</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-A-LMV-014</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>30 minutos al mes.</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Calidad Certificada según los criterios ISO 9001. Resolución: 0,01mm o .0005"/0.01mm. Exactitud del instrumento: + - 0.02mm+ - .001"/+ - 0.02mm. Repetitividad: 0,01mm o 0.0005"/0.01mm. Máxima velocidad de respuesta: Ilimitada (no existe error de conteo). Batería: SR44 (celda de oxido de plata) 1 pieza. Vida útil de la batería: Aproximadamente 3.5 años bajo uso normal. Temperatura de operación: 0°C a 40°C (en funcionamiento). Temperatura de almacenamiento: -10°C a 60°C. Este tipo de calibrador está equipado con un display digital para mostrar las medidas, ya sea en mm o en pulgadas con una precisión de milésima de pulgada. La precisión del pie de rey normalmente es de: 1/10 mm = 0.1 mm Permite apreciar longitudes de 1/10, 1/20 y 1/50 de milímetro utilizando el nonio.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<i>Los calibradores digitales proveen a sus usuarios una medición precisa de cualquier cosa desde el tamaño de un barreno hasta profundidad, longitud, altura y diámetro. Sin embargo, tal como sucede con las herramientas electrónicas, los calibradores comienzan paulatinamente a perder precisión, siendo necesario en la medición del diámetro del tallo de los plantones, luego que son llevados al campo para su siembra definitiva.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil. • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). • Tener precaución ya que su manipulación es digital. • Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-10</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Refrigerador/congelador</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CL-RC-01</i>
Marca:	<i>S/D</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>221355</i>		
Procedencia:	<i>México</i>		
Fabricante:	<i>S/D</i>		
Año de fabricación:	<i>2008</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>008991</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-010</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>24 horas al día</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Un refrigerador es un dispositivo empleado principalmente en cocina y en laboratorio, con un compartimento principal en el que se mantiene una temperatura de entre 2 y 6 °C y también, frecuentemente, un compartimento extra utilizado para congelación a -18 °C y llamado, apropiadamente, congelador. Funciona a 110V.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Un refrigerador es necesario para conservar a bajas temperaturas muestras originales de células y tejidos, soluciones madres, medios de Cultivo, etc. Un congelador, es un equipo de refrigeración que comprende un compartimento aislado térmicamente, el cual es capaz de mantener los productos almacenados en su interior a una temperatura bajo 0 °C normalmente entre -30 °C y -4 °C.

CONDICIONES DE USO:

- Usar mandil.
- Seguir las instrucciones.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener precaución ya que en este equipo se guarda todas las soluciones madres a trabajar.
- Es un equipo que no se lo puede apagar siempre tiene que estar encendido.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-11</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Germinador de semillas</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CL-GE-01</i>
Marca:	<i>VWR</i>		
Modelo:	<i>1915/1925</i>		
Serie:	<i>1100998</i>		
Procedencia:	<i>Canadá</i>		
Fabricante:	<i>VWR</i>		
Año de fabricación:	<i>2005</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>009009</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B2-LMV-011</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>24 horas al mes</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Volumen de 781 Litros-Electricidad de 115V- Mediciones: Internas: Ancho (W)- Profundidad (D) y Altura (H): 78cm x 63cm x 160cm. Exterior: (W) x (D) x (H): 91.4cm x 86,4cm x 188cm. Con microprocesador controlado con temperatura digital y display digital con temperaturas que van desde 0.1°C, incrementados a 5°C con temperatura ambiente hasta 60°C. Equipo con seis rejillas ajustables.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Los germinadores son dispositivos que favorecer el proceso de germinación al mantener las semillas en las condiciones adecuadas de humedad. El objetivo de remojar las semillas es conseguir una mayor hidratación para que se produzca antes de la germinación. El germinador está provisto de bandejas o recipientes con pequeños orificios.

CONDICIONES DE USO:

- Seguir las instrucciones, usar mandil.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
 - Tener precaución.
- Antes de retirar el material monitoreado en cuanto a germinación se debe dejar en orden y limpios el equipo.
- Cuando el equipo se mantiene ocupado permanecerá encendido.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-12	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	Cámara fría	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CL-CA-01
Marca:	VWR		
Modelo:	S/D		
Serie:	41090131		
Procedencia:	Canadá		
Fabricante:	VWR		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009005		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 102		
Código de ubicación:	B1-B2- LMV-012		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	24 horas al mes		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Dimensiones externas 770 x 830 x 1955 (mm) (ancho, profundidad, altura). Dimensiones internas 650 x 710 x 1370 (mm) (ancho, profundidad, altura). Capacidad efectiva 632 litros. Peso neto (aproximado) 170Kg (375 lbs.). Exterior e interior: acero pintado. Aislamiento: CFC-libre espuma rígida de poliuretano. Rango de temperatura: -20 °C a -30 °C (temperatura ambiente: 35 °C). Temperatura de control: control por microprocesador. Método de enfriamiento: tipo giratorio hermético. Compresor 400 W. Descongelación del sistema: descongelación automática. Refrigerante: HFC. Estantes (carga máxima): 4 estantes de alambre ajustables 50 kg (110 lbs.). Puerto de acceso: ø 30 mm (izquierda) / ø 20 mm (parte superior). Ruedas: 4 ruedas con 2 patas regulables. Alarma y seguridad: alarma de temperatura alta/baja, alarma de puerta entreabierta, contacto de alarma remota (DC30V, 2A), copia de seguridad de memoria. Accesorios: una tecla de memoria. Opciones: grabación circular por 7-días (MTR-G85), Soporte de montaje - grabadora (MTR-S7).

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

La cámara fría está habitada exclusivamente para el almacenamiento de productos o muestras de laboratorio. Todas las muestras o productos que vayan a quedar almacenados, deberán ser registrados por el usuario en las hojas habilitadas para ello. Las muestras se guardarán en envases adecuados, y en el caso de ir contenidas en tubos, se requerirá una gradilla. Las muestras estarán debidamente identificadas de acuerdo al formato

CONDICIONES DE USO:

- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener precaución, utilizar guantes.
- Cuando el equipo se mantiene ocupado permanecerá encendido.
 - No introducir las manos al estar en funcionamiento.
- Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-13	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Higrotermógrafo</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CL-HI-01
Marca:	VWR		
Modelo:	S/D		
Serie:	11901842		
Procedencia:	Brasil		
Fabricante:	VWR		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009010		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 102		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-015		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>24 horas al día</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Puede ser utilizado ya sea en interiores o al aire libre, la temperatura y la humedad Display, puede grabar max / min temperatura y la humedad; puede elegir la unidad de medida de 'C' / 'F' w / -1 ~ función de alarma 4 ° C, rango de medición de temperatura: -10 ~ 50'C (14 ~ 122'F), -50 ~ 70'C (-58 ~ 158'F), rango de medición de la humedad, 0,1 'C (-20 ~ 60 ° C), + / -2'C; Resolución: 0,1 'C / 1% HR; Condiciones de almacenamiento: -20 ~ 60 ° C / 20 ~ 80 %R H; energía: 1,5 V / AAA.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

El Higrotermógrafo es un instrumento necesario para registrar la humedad relativa y temperatura del lugar.

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado
- Seguir las instrucciones.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-14	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Calefactor</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CL-CF-01</i>
Marca:	<i>Honeywell</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>S/D</i>		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	<i>Honeywell</i>		
Año de fabricación:	<i>2006</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>009006</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 102</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-016</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>12 horas al mes</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

El calefactor Volcán 43712v, disponible en color gris, posee un diseño elegante y sobrio, una forma compacta que facilita su instalación y una tecnología de funcionamiento que permite la óptima distribución del calor. Posee tirajes unificados y un quemador de alto rendimiento, además de una cámara de combustión enlozada que tiene gran resistencia a la corrosión.

Otras características del calefactor Volcán 43712v para destacar son su encendido piezoeléctrico y la válvula de seguridad termoeléctrica, lo que junto a su frente frío y los bordes redondeados de su armazón, garantizan la tranquilidad del usuario. Sus medidas son 63,5 cm. de alto, 50 cm. de ancho y 22,5 cm. de profundidad, por lo que puede colocarse en cualquier tipo de ambiente.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Cuando las temperaturas son muy frías a las requeridas para ciertos ensayos, es necesario el calefactor para aumentar la temperatura ambiente.

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado.
- Seguir las instrucciones.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo.
- Cuando no se esté utilizando el calefactor es necesario apagarlo.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Balanza digital</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-BA-01</i>
Marca:	<i>METTLER TOLEDO</i>		
Modelo:	<i>AB204S/FACT</i>		
Serie:	<i>1129513357</i>		
Procedencia:	<i>Suiza</i>		
Fabricante:	<i>METTLER TOLEDO</i>		
Año de fabricación:	<i>2008</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>008989</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-A-LMV-003-1</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>40 minutos a la semana</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Cumple con las normas internacionales ISO 9001, para gestión y garantía de calidad, incluido software interno. La balanza modelo AB204S/FACT presenta los siguientes datos técnicos: capacidad máxima de 220 g, legibilidad 0,1 mg, repetibilidad (sd) 0,1 mg, linealidad 0,2 mg, sensibilidad a variaciones de temperatura (10°C - 30°C) 2,5 ppm/°C, tiempo de fraguado (típico) 4 s, pesa de ajuste incorporado, luz de fondo, las dimensiones externas de balanza (ancho/espesor/altura) 245x321x344 mm, las dimensiones externas de la balanza incluido el embalaje (ancho/espesor/altura) 419x494 x 521 mm (0,108 m³), diámetro del platillo 80 mm, altura utilizable del proyecto de escudo 237 mm, peso neto de la balanza 6,4 Kg, peso neto de la balanza incluido el embalaje 9,1 Kg.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<i>Sirve para pesar sales minerales, hormonas y vitaminas desde 0,1mg, hasta 200 gramos, semillas pequeñas.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil. • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). <ul style="list-style-type: none"> • No introducir las manos al estar en funcionamiento porque puede alterar el pesaje. • Apagar el equipo al terminar el trabajo, ordenar y limpiar el área al finalizar.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
 Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Balanza granataria</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-BA-02</i>
Marca:	<i>METTLER TOLEDO</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>07130370042</i>		
Procedencia:	<i>Suiza</i>		
Fabricante:	<i>METTLER TOLEDO</i>		
Año de fabricación:	<i>2007</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>008996</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-003-2</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>40 minutos a la semana</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Digital, con pantalla LCD, capacidad 210 gramos, lectura 0,0001 gramo, tamaño de plato 80mm, funcionamiento 120 v/60 HZ, con adaptador de poder.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<p><i>La balanza granataria: Tiene una capacidad de 100 a 220 gr y son para pesar unidades de gramos de sustancias químicas.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil. • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). <ul style="list-style-type: none"> • No introducir las manos al estar en funcionamiento porque puede alterar el pesaje. • Apagar el equipo al terminar el trabajo, ordenar y limpiar el área al finalizar.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Balanza digital analítica</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-BA-03</i>
Marca:	<i>Santorious</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>165572</i>		
Procedencia:	<i>Alemania</i>		
Fabricante:	<i>Santorious</i>		
Año de fabricación:	<i>S/D</i>		
Fecha de adquisición:	<i>02/12/1991</i>		
Número de inventario:	<i>015681</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-003-3</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>40 minutos a la semana</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Sensibilidad de 0,1 – 200 gramos, Nro. 2404 tipo 165572.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<i>Balanza analítica digital de precisión, con una capacidad hasta 210gr y una precisión de 0.001mg, para pesar cantidades pequeñas de hormonas, vitaminas y otros microelementos. Equipo que tienen que estar situadas sobre una base sólida, evitando flujos de aire y vibraciones.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar mandil. • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). <ul style="list-style-type: none"> • No introducir las manos al estar en funcionamiento porque puede alterar el pesaje. • Apagar el equipo al terminar el trabajo, ordenar y limpiar el área al finalizar.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Agitador magnético</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-AG-01</i>
Marca:	<i>Barnstead Internacional</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>1768100369573</i>		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	<i>Thermo Scientific</i>		
Año de fabricación:	<i>2005</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>008993</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-005-1</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>30 minutos mensuales</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Dimensiones de la superficie para calentamiento 18,8 x 18,4 (cm); rango de temperatura (5°C – 540°C); medidas totales 33x21x10 centímetros (profundidad, ancho, alto); requerimientos eléctricos 220/240 V, monofásica, 4,90 AMPS, 50/60 Hz.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
--------------------------------	----------------------------

<p><i>Es un mezclador eléctrico que funciona por medio del magnetismo; consta de una base plana donde se coloca el vaso de precipitado o el recipiente especial conteniendo la substancia a prepararse o medio de cultivo con el magneto dentro de él y en base a su movimiento oscilatorio y a la fuerza magnética que se está ejerciendo en el interior de la base, la substancia queda homogeneizada.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). <ul style="list-style-type: none"> • No introducir las manos al estar en funcionamiento. • Tener precaución. • Terminado el trabajo apagar el equipo y limpiar/ordenar el área.
--	---

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Agitador magnético</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-AG-02</i>
Marca:	<i>Barnstead Internacional</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>1781100368297</i>		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	<i>Thermo Scientific</i>		
Año de fabricación:	<i>2005</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>008994</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-005-2</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>30 minutos mensuales</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Dimensiones de la superficie para calentamiento 18,8 x 18,4 (cm); rango de temperatura (5°C – 540°C); medidas totales 33x21x10 centímetros (profundidad, ancho, alto); requerimientos eléctricos 220/240 V, monofásica, 4,90 AMPS, 50/60 Hz.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<i>Es un mezclador eléctrico que funciona por medio del magnetismo; consta de una base plana donde se coloca el vaso de precipitado o el recipiente especial conteniendo la substancia a prepararse o medio de cultivo con el magneto dentro de él y en base a su movimiento oscilatorio y a la fuerza magnética que se está ejerciendo en el interior de la base, la substancia queda homogeneizada.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). <ul style="list-style-type: none"> • No introducir las manos al estar en funcionamiento. • Tener precaución. • Terminado el trabajo apagar el equipo y limpiar/ordenar el área.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	Cámara de flujo laminar	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CS-CF-01
Marca:	Esco		
Modelo:	AHC-4D2		
Serie:	2008-32450		
Procedencia:	Estados Unidos		
Fabricante:	Esco		
Año de fabricación:	2008		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009008		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-006-1		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	40 horas semanales		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Su principal función es la de mantener la zona de trabajo libre de partículas contaminantes, ésta debe permanecer estéril, allí se manipulan y se realizan los procedimientos que el laboratorio desarrolle en su momento. Para lograr que la zona de trabajo esté libre de contaminación el flujo de aire debe ser laminar y sin turbulencias, este proceso se logra gracias a que las cabinas de flujo laminar vienen provistas de una turbina que fuerza el paso del aire a través de un medio filtrante especial denominado filtro HEPA, éste filtro se sitúa acorde al modelo de cabina, puede ir ubicado en la pared frontal produciendo un flujo laminar horizontal o ubicado en el techo y producir un flujo laminar vertical, este filtro HEPA tiene una eficiencia del 99,999% y retiene partículas de un tamaño superior a 0,3 μm . Adicionalmente para lograr esto se tiene en cuenta el área de filtración y espesor que posee el filtro, así como la velocidad constante del aire producido por la turbina. Las cabinas de flujo laminar se diseñan con propósitos diferentes: Para proteger la muestra, Proteger al operario, Proteger el ambiente del laboratorio

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Con un área estéril, nos permite realizar los pasos de desinfección del material vegetal, la siembra in vitro de diferentes explantes vegetales, en condiciones completamente asépticas, siembra de semillas in vitro, todo el material que se introduzca dentro de la cámara debe ser estéril y roseado con alcohol.

CONDICIONES DE USO:

- Usar Guantes, mandil, ropa quirúrgica, cubrecabezas, mascarilla, zapato quirúrgico
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Apagar el equipo al terminar el trabajo, se debe dejar en orden y el equipo limpio desinfectado con alcohol tanto internamente como externamente.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
 Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	Cámara de flujo laminar	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CS-CF-02
Marca:	Esco		
Modelo:	5HC – 4A2		
Serie:	2010-52352		
Procedencia:	Estados Unidos		
Fabricante:	Esco		
Año de fabricación:	2010		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009008		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B2-LMV- 006-2		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	40 horas semanales		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Su principal función es la de mantener la zona de trabajo libre de partículas contaminantes, ésta debe permanecer estéril, allí se manipulan y se realizan los procedimientos que el laboratorio desarrolle en su momento. Para lograr que la zona de trabajo esté libre de contaminación el flujo de aire debe ser laminar y sin turbulencias, este proceso se logra gracias a que las cabinas de flujo laminar vienen provistas de una turbina que fuerza el paso del aire a través de un medio filtrante especial denominado filtro HEPA, éste filtro se sitúa acorde al modelo de cabina, puede ir ubicado en la pared frontal produciendo un flujo laminar horizontal o ubicado en el techo y producir un flujo laminar vertical, este filtro HEPA tiene una eficiencia del 99,999% y retiene partículas de un tamaño superior a 0,3 µm. Adicionalmente para lograr esto se tiene en cuenta el área de filtración y espesor que posee el filtro, así como la velocidad constante del aire producido por la turbina. Las cabinas de flujo laminar se diseñan con propósitos diferentes: Para proteger la muestra, Proteger al operario, Proteger el ambiente del laboratorio

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Con un área estéril, nos permite realizar los pasos de desinfección del material vegetal, la siembra in vitro de diferentes explantes vegetales, en condiciones completamente asépticas, siembra de semillas in vitro, todo el material que se introduzca dentro de la cámara debe ser estéril y roseado con alcohol.

CONDICIONES DE USO:

- Usar Guantes, mandil, ropa quirúrgica, cubrecabezas, mascarilla, zapato quirúrgico
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Apagar el equipo al terminar el trabajo, se debe dejar en orden y el equipo limpio desinfectado con alcohol tanto internamente como externamente.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Medidor de PH</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-PH-01</i>
Marca:	<i>OAKTON</i>		
Modelo:	<i>2700</i>		
Serie:	<i>917853</i>		
Procedencia:	<i>Singapur</i>		
Fabricante:	<i>OAKTON</i>		
Año de fabricación:	<i>2005</i>		
Fecha de adquisición:	<i>11/09/2012</i>		
Número de inventario:	<i>011808</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-007</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>1 hora semanal</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

El pH es la concentración de iones hidronio [H₃O⁺] presentes en determinada sustancia. La sigla significa "potencial de hidrógeno" Este término fue definido por el químico danés Sørensen, el pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más protones en la disolución), y básicas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (donde el disolvente es agua).

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Su función es ajustar el pH de los medios de cultivo sólidos y líquidos durante el período de incubación, se utilizan indicadores de papel y químicos, pero lo más adecuado es usar un potenciómetro con electrodos de vidrio. El pH es una medida de la acidez o basicidad de una solución.

CONDICIONES DE USO:

- Seguir las instrucciones, usar mandil.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- La manipulación del electrodo se debe hacer con cuidado antes y después de las calibraciones en buffer y del medio de cultivo.
- Apagar el equipo al terminar el trabajo, ordenar y limpiar el área.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Estereomicroscopio bicocular</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CS-MI-01
Marca:	S/D		
Modelo:	S/D		
Serie:	010727		
Procedencia:	China		
Fabricante:	S/D		
Año de fabricación:	2006		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009000		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-008-1		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	5 horas al mes		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Se utilizan para aislar meristemos apicales, axilares y pequeños pedazos de tejidos y para observación de células a través de las paredes de vidrio de tubos o matraces. Los lentes del objetivo tienen un enfoque profundo por lo que su manipulación del estereo-microscopio es muy sencilla. Se puede cambiar de aumento por medio del tipo zoom o del de pasos escalonados, con aumentos definidos fijos. Microscopio de tres fases y para delectar fluorescencia en las muestras por la presencia de luz UV. Modelo Van Guard Plan Acromático 1482 Fl 4X, 10X, Binocular, cabeza rotatable hasta 360°. Ajustamiento de dioptrías de la pupila 10X, de cabeza. La cabeza del microscopio es de dos oculares que se giran 360° y el tubo visor a su vez con una inclinación de 30°. Ajuste de las dioptrías e interpupilar deslizando el prisma principal (3070) para proveer imágenes de tiempo completo cuando se están utilizando las tres fases del microscopio. Oculares: amplitud de campo 10X (DIN).

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Los Estereomicroscopio son usados para imágenes tridimensionales donde la percepción de la profundidad y contraste es crítica para la interpretación de la estructura del espécimen. El amplio campo de observación y el aumento variable de los esteromicroscopios los hace apropiados para aplicaciones tanto en ensambles industriales como en investigación para la manipulación de organismos vivos.

CONDICIONES DE USO:

- Tener precaución, usar mandil.
- La muestra vegetal a observarse debe estar libre de polvo. La muestra va sobre la platina con espejo debajo.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Antes de retirarse ordenar y limpiar los equipos. Apagar el equipo al terminar el trabajo

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	 1859
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Estereomicroscopio bicocular</i>	Código del Plan de mantenimiento:
Marca:	<i>Sogeresa</i>	
Modelo:	<i>S/D</i>	
Serie:	<i>010727</i>	
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>	
Fabricante:	<i>Sogeresa</i>	
Año de fabricación:	<i>S/D</i>	
Fecha de adquisición:	<i>08/06/1994</i>	
Número de inventario:	<i>015682</i>	
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>	
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-008-2</i>	
Condición del equipo:	<i>En uso</i>	
Horas de uso:	<i>5 horas al mes</i>	

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Se utilizan para aislar meristemos apicales, axilares y pequeños pedazos de tejidos y para observación de células a través de las paredes de vidrio de tubos o matraces. Las lentes del objetivo tienen un enfoque profundo por lo que su manipulación del estereo-microscopio es muy sencilla. Se puede cambiar de aumento por medio del tipo zoom o del de pasos escalonados, con aumentos definidos fijos. Microscopio de tres fases y para detectar fluorescencia en las muestras por la presencia de luz UV. Modelo Van Guard Plan Acromático 1482 Fl 4X, 10X, Binocular, cabeza rotatable hasta 360°. Ajustamiento de dioptrías de la pupila 10X, de cabeza. La cabeza del microscopio es de dos oculares que se giran 360° y el tubo visor a su vez con una inclinación de 30°. Ajuste de las dioptrías e interpupilar deslizando el prisma principal (3070) para proveer imágenes de tiempo completo cuando se están utilizando las tres fases del microscopio. Oculares: amplitud de campo 10X (DIN).

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Los Estereomicroscopio son usados para imágenes tridimensionales donde la percepción de la profundidad y contraste es crítica para la interpretación de la estructura del espécimen. El amplio campo de observación y el aumento variable de los estereomicroscopios los hace apropiados para aplicaciones tanto en ensambles industriales como en investigación para la manipulación de organismos vivos.

CONDICIONES DE USO:

- Tener precaución, usar mandil.
- La muestra vegetal a observarse debe estar libre de polvo. La muestra va sobre la platina con espejo debajo.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Antes de retirarse ordenar y limpiar los equipos. Apagar el equipo al terminar el trabajo

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Microscopio de contraste de fase</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CS-MI-03
Marca:	S/D		
Modelo:	S/D		
Serie:	0822810		
Procedencia:	Estados Unidos		
Fabricante:	S/D		
Año de fabricación:	2006		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	008998		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-009-1		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	9 horas al mes		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

El sistema mecánico está constituido por una palanca que sirve para sostener, elevar y detener los instrumentos a observar. Compuesto: La parte mecánica del microscopio, el sistema de iluminación, el sistema óptico, el ocular: este se encuentra situado en la parte superior del tubo, tiene como función es aumentar la imagen formada por el objetivo. Los oculares son intercambiables y sus poderes de aumento van desde 5X hasta 20X. Existen oculares especiales de potencias mayores a 20X y otros que poseen una escala micrométrica; estos últimos tienen la finalidad de medir el tamaño del objeto observado. Los objetivos: se disponen en una pieza giratoria denominada revólver y producen el aumento de las imágenes, el número de objetivos varía con el tipo de microscopio y el uso a que se destina. Los aumentos de los objetivos secos más frecuentemente utilizados son: 4X, 10X, 20X, 40X y 60X.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Para poder observar una célula o tejido al microscopio de campo claro convencional hay que fijarla y hacerle una tinción, lo que implica, la muerte de la célula en cuestión. Por lo tanto estos microscopios se utilizan para observar células vivas, tejidos vivos y cortes semifijos no coloreados. El microscopio de contraste de fase permite observar células sin colorear y resulta especialmente útil para células vivas.

CONDICIONES DE USO:

- Usar mandil.
- La muestra a observar debe estar libre de excesos de: agua o cualquier otra sustancia que pueda dañar o contaminar la platina o los oculares.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Apagar y limpiar el equipo al terminar la tarea.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Microscopio de contraste de fase</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CS-MI-04
Marca:	S/D		
Modelo:	S/D		
Serie:	0822768		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	S/D		
Año de fabricación:	2006		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	008999		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-009-2		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>9 horas al mes</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

El sistema mecánico está constituido por una palanca que sirve para sostener, elevar y detener los instrumentos a observar. Compuesto: La parte mecánica del microscopio, el sistema de iluminación, el sistema óptico, el ocular: este se encuentra situado en la parte superior del tubo, tiene como función es aumentar la imagen formada por el objetivo. Los oculares son intercambiables y sus poderes de aumento van desde 5X hasta 20X. Existen oculares especiales de potencias mayores a 20X y otros que poseen una escala micrométrica; estos últimos tienen la finalidad de medir el tamaño del objeto observado. Los objetivos: se disponen en una pieza giratoria denominada revólver y producen el aumento de las imágenes, el número de objetivos varía con el tipo de microscopio y el uso a que se destina. Los aumentos de los objetivos secos más frecuentemente utilizados son: 4X, 10X, 20X, 40X y 60X.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

Para poder observar una célula o tejido al microscopio de campo claro convencional hay que fijarla y hacerle una tinción, lo que implica, la muerte de la célula en cuestión. Por lo tanto estos microscopios se utilizan para observar células vivas, tejidos vivos y cortes semifinos no coloreados. El microscopio de contraste de fase permite observar células sin colorear y resulta especialmente útil para células vivas.

CONDICIONES DE USO:

- Usar mandil.
- La muestra a observar debe estar libre de excesos de: agua o cualquier otra sustancia que pueda dañar o contaminar la platina o los oculares.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Apagar y limpiar el equipo al terminar la tarea.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Zaranda orbital</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-CS-ZA-01</i>
Marca:	<i>Thermo Scientific</i>		
Modelo:	<i>MaxQ2000</i>		
Serie:	<i>7153</i>		
Procedencia:	<i>Canadá</i>		
Fabricante:	<i>Thermo Scientific</i>		
Año de fabricación:	<i>S/D</i>		
Fecha de adquisición:	<i>01/10/2012</i>		
Número de inventario:	<i>011828</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-018</i>		
Condición del equipo:	<i>Nuevo</i>		
Horas de uso:	<i>Nuevo</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Capacidad para nueve erlenmeyers de 250ml, plataforma Aire Libre cuentan con un motor de corriente continua y el control de velocidad variable de 40 a 400 rpm, controlado por el selector giratorio. Monitores integrados y tacómetro muestra la velocidad en rpm para garantizar un ajuste preciso. Operar agitador en modo continuo o de ajuste del temporizador de 1 a 60 minutos. Thermo Scientific MaxQ™ 2000 y 3000 Shakers plataforma digital al Aire Libre cuentan DC integral de motor sin escobillas, control de velocidad variable de 15 a 500 rpm, y la continua y programada se ejecuta desde 0,1 hasta 999 horas. Función de arranque suave evita salpicaduras del contenido del recipiente, la humectación de gabinete frasco, y ayuda a evitar arranques y paradas repentinas.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

El Shaker tiene aplicaciones en el cultivo de callos, células en suspensiones células bacterianas, estudios de solubilidad, coloración y decoloración, procedimientos de extracción, procedimientos de lavado, pruebas de diagnóstico, hibridación y mezcla general

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener la precaución de tenerlo siempre limpio.
- Mientras esté funcionando el equipo con ensayos en cultivo de células, permanecerá encendido.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)

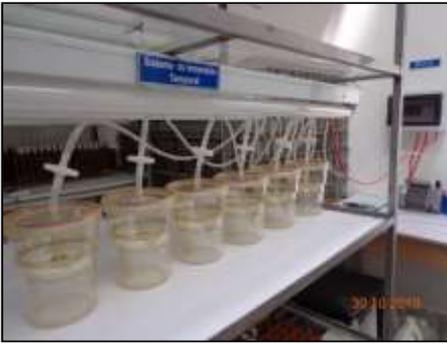
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Sistema de inmersión temporal RITA</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CS-SI-01
Marca:	S/D		
Modelo:	S/D		
Serie:	7153		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	S/D		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	02/09/2013		
Número de inventario:	012987		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-019		
Condición del equipo:	<i>Nuevo</i>		
Horas de uso:	<i>Nuevo</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

RITA El suministro de aire: bomba de aire o compresor capaz de suministrar 1 litro / m / Rita a 0,2 bar @. Esterilización por un airvent antes de cada Rita @. Automatización: un temporizador con un mínimo de 1 m / día, un colector equipado con una válvula y las boquillas de solenoide de 3 vías. Stand-by. Esta es la etapa más larga. Las plantas se colocan en un disco de espuma de poliuretano. Flooding Inundaciones. Esta etapa es muy corta. Sobrepresión de aire estéril se aplica en el contenedor inferior que empuja el medio líquido en el recipiente superior que sostiene las plantas. Un flujo de aire estéril agita continuamente y oxigena el medio y renueva el aire dentro del recipiente. Cuando se detiene el flujo de aire, la presión en las dos partes de los contenedores se ajusta y el líquido vuelve medianas a la parte inferior del recipiente por gravedad. Las plantas permanecen cubiertos por una película de medio de por atracción capilar. Los resultados promedios, dependen del tamaño de la botella y de la cantidad de explante inicial, y son 1: 20, hasta 1: 50 aprox., los resultados normales por métodos convencionales es de 1:3 hasta 1:5 aprox.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

. Renovación completa de la atmósfera en cada inmersión. La división del tejido se produce durante la agitación debido a la formación de burbujas. Control del proceso morfológico través de la modificación de la frecuencia y la duración de la inmersión. Protección de cada aparato garantizado por las salidas de aire. Manejo individual es posible. No hay riesgo de propagación de la contaminación.

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Mientras esté funcionando el equipo con ensayos en multiplicación de explantes, permanecerá encendido.
- El equipo debe ser constantemente esterilizado sus mangueras y sus recipientes.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
 Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Higrotermógrafo</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-CA-HI-01
Marca:	VWR		
Modelo:	S/D		
Serie:	11901842		
Procedencia:	Brasil		
Fabricante:	VWR		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009010		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-015		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>24 horas al día</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Puede ser utilizado ya sea en interiores o al aire libre, la temperatura y la humedad Display, puede grabar max / min temperatura y la humedad; puede elegir la unidad de medida de 'C' / 'F' w / -1 ~ función de alarma 4 ° C, rango de medición de temperatura: -10 ~ 50'C (14 ~ 122'F), -50 ~ 70'C (-58 ~ 158'F), rango de medición de la humedad, 0,1 'C (-20 ~ 60 ° C), + / -2'C; Resolución: 0,1 'C / 1% HR; Condiciones de almacenamiento: -20 ~ 60 ° C / 20 ~ 80 %R H; energía: 1,5 V / AAA.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

El Higrotermógrafo es un instrumento necesario para registrar la humedad relativa y temperatura del lugar.

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado
- Seguir las instrucciones.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Higrotermógrafo</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-IN-HI-01
Marca:	VWR		
Modelo:	S/D		
Serie:	11901842		
Procedencia:	Brasil		
Fabricante:	VWR		
Año de fabricación:	2005		
Fecha de adquisición:	07/09/2010		
Número de inventario:	009010		
Zonificación:	Z10.S02.MD.B2.lab 101		
Código de ubicación:	B1-B3-LMV-015		
Condición del equipo:	En uso		
Horas de uso:	24 horas al día		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Puede ser utilizado ya sea en interiores o al aire libre, la temperatura y la humedad Display, puede grabar max / min temperatura y la humedad; puede elegir la unidad de medida de 'C' / F w / -1 ~ función de alarma 4 ° C, rango de medición de temperatura: -10 ~ 50°C (14 ~ 122°F), -50 ~ 70°C (-58 ~ 158°F), rango de medición de la humedad, 0,1 'C (-20 ~ 60 ° C), + /-2'C; Resolución: 0,1 'C / 1% HR; Condiciones de almacenamiento: -20 ~ 60 ° C / 20 ~ 80 %R H; energía: 1,5 V / AAA.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:

El Higrotermógrafo es un instrumento necesario para registrar la humedad relativa y temperatura del lugar.

CONDICIONES DE USO:

- Manipulación con cuidado
- Seguir las instrucciones.
- Utilizar bajo supervisión del técnico (a).
- Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	UNL-LMV-PM-FT-15	Ubicación:	Cuarto de luces e incubación.
Página:	1/1	Año de actualización:	2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Calefactor</i>	Código del Plan de mantenimiento:	UNL-LPV-IN-CF-01
Marca:	<i>Honeywell</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>S/D</i>		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	<i>Honeywell</i>		
Año de fabricación:	<i>2006</i>		
Fecha de adquisición:	<i>07/09/2010</i>		
Número de inventario:	<i>009007</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-016</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>12horas al mes</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

El calefactor Volcán 43712v, disponible en color gris, posee un diseño elegante y sobrio, una forma compacta que facilita su instalación y una tecnología de funcionamiento que permite la óptima distribución del calor. Posee tirajes unificados y un quemador de alto rendimiento, además de una cámara de combustión enlozada que tiene gran resistencia a la corrosión.

Otras características del calefactor Volcán 43712v para destacar son su encendido piezoeléctrico y la válvula de seguridad termoeléctrica, lo que junto a su frente frío y los bordes redondeados de su armazón, garantizan la tranquilidad del usuario. Sus medidas son 63,5 cm. de alto, 50 cm. de ancho y 22,5 cm. de profundidad, por lo que puede colocarse en cualquier tipo de ambiente.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<p><i>Cuando las temperaturas son muy frías a las requeridas para ciertos ensayos, es necesario el calefactor para aumentar la temperatura ambiente.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación con cuidado. • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). <ul style="list-style-type: none"> • Tener la precaución de mantenerlo siempre limpio, evitar la caída de agua y polvo. • Cuando no se esté utilizando el calefactor es necesario apagarlo.

Fuente: (Mínchala Julia, 2015)

Elaboración: Autor

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	
	Laboratorio de micropropagación vegetal.	
	PLAN DE MANTENIMIENTO.	

FICHA TÉCNICA

Código del documento:	<i>UNL-LMV-PM-FT-15</i>	Ubicación:	<i>Cuarto de luces e incubación.</i>
Página:	<i>1/1</i>	Año de actualización:	<i>2015</i>

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Denominación del equipo:	<i>Cronómetro digital</i>	Código del Plan de mantenimiento:	<i>UNL-LPV-IN-CR-01</i>
Marca:	<i>S/D</i>		
Modelo:	<i>S/D</i>		
Serie:	<i>S/D</i>		
Procedencia:	<i>Estados Unidos</i>		
Fabricante:	<i>S/D</i>		
Año de fabricación:	<i>2006</i>		
Fecha de adquisición:	<i>22/08/2014</i>		
Número de inventario:	<i>015684</i>		
Zonificación:	<i>Z10.S02.MD.B2.lab 101</i>		
Código de ubicación:	<i>B1-B3-LMV-017</i>		
Condición del equipo:	<i>En uso</i>		
Horas de uso:	<i>1 hora 30 minutos al mes</i>		

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO:

Con pantalla LCD de 4 canales cuenta atrás / temporizador cuenta con funciones de reloj y alarma, pantalla digital muestra la hora, minuto y segundo escenario de temporizadores y reloj. El ajuste máximo es de 99 horas, 59 minutos y 59 segundos, decremento con resolución de 1 segundo. Función de recuperación de la memoria para los temporizadores de cuenta atrás, suena la alarma del temporizador de 1 minuto cuando el temporizador llega a cero

Reloj.- Presione el botón de reloj, se muestran el tiempo preestablecido (horas, minutos y segundos) y dos puntos parpadeando. Mantenga pulsado el botón START/ STOP durante 3 segundos para cambiar el formato de 12/24 horas.

Reemplazo de la batería: Abrir la tapa de la batería en la parte de atrás del temporizador, siguiendo la dirección de la flecha. Retire la batería agotada, y coloque una nueva pila de botón tamaño 7.5V G-13 (marca "+" está hacia arriba positivo seguro) y cierre la cubierta.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN:	CONDICIONES DE USO:
<i>Sirve para marcar tiempo e minutos para la desinfección del material vegetal, cocción de medios de cultivo, y más usos en el laboratorio.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación con cuidado. • Seguir las instrucciones. • Utilizar bajo supervisión del técnico (a). • Tener la precaución mantenerlo siempre limpio.

Fuente: (Minchala Julia, 2015)
Elaboración: Autor

Anexo 2 Matriz General de Tareas

Equipo	Tarea de mantenimiento	Estado del equipo	Frecuencia	Herramientas	Repuestos	Coste de repuesto	Tiempo de tarea (min)	Tiempo de tarea (hora)	Coste de mano de obra	Encargado del mantenimiento	Código de procedimiento
Estufa 1	Limpieza de la cámara interior	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-01
	Limpieza de la superficies metálicas	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	-	8	0,13	\$ 0,49	Operario	UNL-LMV-PM-HP-01
	Lubricar las piezas móviles de la puerta	Apagado	Anual	Grasa	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-02
	Inspeccionar y limpiar el cable de alimentación eléctrica	Apagado	Semestral	Paño limpio, detergente	-	-	2	0,03	\$ 0,11	Operario	UNL-LMV-PM-HP-03
	Verificar el funcionamiento	Encendido	Semestral	Termómetro de mercurio	-	-	5	0,08	\$ 0,30	Operario	UNL-LMV-PM-HP-03
	Acceso a los componentes eléctricos	Apagado	Trimestral	2 cuñas, destornilladores	-	-	4	0,07	\$ 0,26	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-04
	Cambio de las resistencias	Apagado	5 años	Destornilladores	Resistencias	\$ 9,89	15	0,25	\$ 0,94	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-06
	Cambio del ventilador de enfriamiento	Apagado	trianual	2 cuñas, destornilladores	Ventilador	\$ 23,00	17	0,28	\$ 1,05	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-05
	Cambio del empaque de la puerta	Apagado	trianual	Destornilladores	Empaque	5,23/m	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-05
	Cambio del termo par	Apagado	5 años	Destornilladores, alicate, cinta	Termo par	\$ 13,00	15	0,25	\$ 0,94	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-06
Cambio de las Bisagras	Apagado	7 años	Destornilladores	Bisagras	\$ 2,60	2	0,03	\$ 0,11	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-07	
Estufa 2	Limpieza de la cámara interior	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-01
	Limpieza de la superficies metálicas	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	-	8	0,13	\$ 0,49	Operario	UNL-LMV-PM-HP-01
	Lubricar las piezas móviles de la puerta	Apagado	Anual	Grasa	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-02
	Inspeccionar y limpiar el cable de alimentación eléctrica	Apagado	Semestral	Paño limpio, detergente	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-03
	Verificar el funcionamiento	Encendido	Semestral	Termómetro de mercurio	-	-	5	0,08	\$ 0,31	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-03
	Acceso a los componentes eléctricos	Apagado	Trimestral	2 cuñas, destornilladores	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-04
	Cambio de las resistencias	Apagado	5 años	Destornilladores	Resistencias	\$ 9,89	15	0,25	\$ 0,94	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-06
	Cambio del ventilador de enfriamiento	Apagado	Triannual	2 cuñas, destornilladores	Ventilador	\$ 23,00	17	0,28	\$ 1,06	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-05
	Cambio del empaque de la puerta	Apagado	Triannual	Destornilladores	Empaque	5,23/m	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-05
	Cambio del termo par	Apagado	5 años	Destornilladores, alicate, cinta	Termo par	\$ 13,00	15	0,25	\$ 0,94	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-06
Cambio de las Bisagras	Apagado	7 años	Destornilladores	Bisagras	\$ 2,60	2	0,03	\$ 0,13	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-07	
Estufa 3	Limpieza de la cámara interior	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-01
	Limpieza de la superficies metálicas	Apagado	Diaria	Paño limpio, detergente	-	-	8	0,13	\$ 0,50	Operario	UNL-LMV-PM-HP-01
	Lubricar las piezas móviles de la puerta	Apagado	Anual	Grasa	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-02
	Inspeccionar y limpiar el cable de alimentación eléctrica	Apagado	Semestral	Paño limpio, detergente	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-03
	Verificar el funcionamiento	Encendido	Semestral	Termómetro de mercurio	-	-	5	0,08	\$ 0,31	Operario	UNL-LMV-PM-HP-03
	Acceso a los componentes eléctricos	Apagado	Trimestral	2 cuñas, destornilladores	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-04
	Cambio de las resistencias	Apagado	5 años	Destornilladores	Resistencias	\$ 9,89	15	0,25	\$ 0,94	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-06
	Cambio del ventilador de enfriamiento	Apagado	Triannual	2 cuñas, destornilladores	Ventilador	\$ 23,00	17	0,28	\$ 1,06	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-05
	Cambio del empaque de la puerta	Apagado	Triannual	Destornilladores	Empaque	5,23/m	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-05
	Cambio del termo par	Apagado	5 años	Destornilladores, alicate, cinta	Termo par	\$ 13,00	15	0,25	\$ 0,94	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-06
Cambio de las Bisagras	Apagado	7 años	Destornilladores	Bisagras	\$ 2,60	2	0,03	\$ 0,13	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-07	

Equipo	Tarea de mantenimiento	Estado del equipo	Frecuencia	Herramientas	Repuestos	Coste de repuesto	Tiempo de tarea (min)	Tiempo de tarea (hora)	Coste de mano de obra	Encargado del mantenimiento	Código de procedimiento
Autoclave 1	Limpiar la cámara de esterilización	Apagado	Diaria	Paño, detergente	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Limpiar paneles frontales	Apagado	Diaria	Trapo humedo	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Verifique el estado de manómetros y termómetros.	Encendido	Diaria	Paño, detergente	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Asegúrese del buen estado de las válvulas.	Encendido	Diaria	-	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-09
	Controle que no existan fugas de vapor.	Encendido	Diaria	-	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización.	Apagado	Semanal	Detergente	-	-	7	0,12	\$ 0,44	Operario	UNL-LMV-PM-HP-10
	Limpiar las superficies externas inoxidable	Apagado	Semanal	Paño, detergente	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-10
	Drenar el generador de vapor	Apagado	Semanal	Llaves	-	-	10	0,17	\$ 0,63	Operario	UNL-LMV-PM-HP-10
	Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad	Apagado	Trimestral	-	-	-	5	0,08	\$ 0,31	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Lubricar el mecanismo (empaquetado) de seguro de la puerta.	Apagado	Trimestral	Grasa	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-12
	Verificar que los sellos de la válvula de seguridad se encuentran en buen estado	Apagado	Trimestral	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Limpiar las puntas del sistema de registro y reponer los niveles de tinta	Apagado	Trimestral	Agua, alcohol, tinta	-	-	8	0,13	\$ 0,50	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Limpiar el generador de vapor	Apagado	Trimestral	Paño, detergente	-	-	10	0,17	\$ 0,63	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Limpiar todos los filtros.	Apagado	Anual	Paño, detergente	-	-	15	0,25	\$ 0,94	Operario	UNL-LMV-PM-HP-12
	Desmontar, limpiar y ajustar las válvulas de seguridad.	Apagado	Anual	Paño, detergente, llaves	-	-	16	0,27	\$ 1,00	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-13
Cambiar el filtro de aire.	Apagado	Anual	Destornilladores	Filtro	\$ 17,50	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-13	
Autoclave 2	Limpiar la cámara de esterilización	Apagado	Diaria	Paño, detergente	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Limpiar paneles frontales	Apagado	Diaria	Trapo humedo	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Verifique el estado de manómetros y termómetros.	Encendido	Diaria	Paño, detergente	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Asegúrese del buen estado de las válvulas.	Encendido	Diaria	-	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-09
	Controle que no existan fugas de vapor.	Encendido	Diaria	-	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-08
	Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización.	Apagado	Semanal	Detergente	-	-	7	0,12	\$ 0,44	Operario	UNL-LMV-PM-HP-10
	Limpiar las superficies externas inoxidable	Apagado	Semanal	Paño, detergente	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-10
	Drenar el generador de vapor	Apagado	Semanal	Llaves	-	-	10	0,17	\$ 0,63	Operario	UNL-LMV-PM-HP-10
	Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad	Apagado	Trimestral	-	-	-	5	0,08	\$ 0,31	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Lubricar el mecanismo (empaquetado) de seguro de la puerta.	Apagado	Trimestral	Grasa	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-12
	Verificar que los sellos de la válvula de seguridad se encuentran en buen estado	Apagado	Trimestral	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Limpiar las puntas del sistema de registro y reponer los niveles de tinta	Apagado	Trimestral	Agua, alcohol, tinta	-	-	8	0,13	\$ 0,50	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Limpiar el generador de vapor	Apagado	Trimestral	Paño, detergente	-	-	10	0,17	\$ 0,63	Operario	UNL-LMV-PM-HP-11
	Limpiar todos los filtros.	Apagado	Anual	Paño, detergente	-	-	15	0,25	\$ 0,94	Operario	UNL-LMV-PM-HP-12
	Desmontar, limpiar y ajustar las válvulas de seguridad.	Apagado	Anual	Paño, detergente, llaves	-	-	16	0,27	\$ 1,00	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-13
Cambiar el filtro de aire.	Apagado	Anual	Destornilladores	Filtro	\$ 17,50	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-13	
Destilador de agua	Inspección y limpieza del tanque generador de vapor	Apagado	Mensual	Solución química	-	-	510	8,50	\$ 31,88	Operario	UNL-LMV-PM-HP-14
	Cambio del filtro de carbon	Apagado	Anual	Paño, detergente, laves, destornilladores	Filtro	\$ 19,00	11	0,18	\$ 0,69	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-15
	Esterilización del tanque de almacenamiento de agua destilada	Apagado	Trimestral	Cloro, agua	-	-	200	3,33	\$ 12,50	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-16

Equipo	Tarea de mantenimiento	Estado del equipo	Frecuencia	Herramientas	Repuestos	Coste de repuesto	Tiempo de tarea (min)	Tiempo de tarea (hora)	Coste de mano de obra	Encargado del mantenimiento	Código de procedimiento
Refrigerador y congelador	Lavar las partes desmontables y las superficies interiores meticulosamente	Encendido	Mensual	Esponja, paño	-	-	15	0,25	\$ 0,94	Operario	UNL-LMV-PM-HP-17
	Lavar las superficies externas metálicas pintadas y de acero inoxidable	Encendido	Mensual	Esponja, paño, detergente	-	-	8	0,13	\$ 0,50	Operario	UNL-LMV-PM-HP-17
	Limpiar el condensador	Apagado	Semestral	pañó, agua	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-18
	descongelar el evaporador	Apagado	Semestral	-	-	-	40	0,67	\$ 2,50	Operario	UNL-LMV-PM-HP-18
	Verificar el empaque de la puerta	Encendido	Semestral	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-18
	Verificación de la temperatura	Encendido	Semestral	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-18
Camara fria	limpiar el condensador	Apagado	Mensual	Paño, detergente	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-19
	limpiar la superficie	Encendido	Mensual	Trapo humedo	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-19
	Lubrique las bisagras de la puerta del cojinete	Encendido	Mensual	Grasa	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-19
Camara de flujo laminar 1	Descontaminar la superficie de trabajo y las superficies interiores de la cabina	Apagado	Semanal	Etanol 70%	-	-	10	0,17	\$ 0,63	Operario	UNL-LMV-PM-HP-20
	Limpiar el cristal de la puerta frontal y la superficie de la lámpara ultravioleta.	Apagado	Semanal	Paño, detergente	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-20
	Verificar la lectura del manómetro de presión	Encendido	Semanal	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-20
	Limpiar las superficies exteriores	Apagado	Mensual	Paño humedo	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-21
	Verificar el estado de las válvulas de servicio	Apagado	Mensual	-	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-21
	Comprobar el estado de la lámpara fluorescente	Encendido	Añual	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-22
Camara de flujo laminar 2	Descontaminar la superficie de trabajo y las superficies interiores de la cabina	Apagado	Semanal	Etanol 70%	-	-	10	0,17	\$ 0,63	Operario	UNL-LMV-PM-HP-20
	Limpiar el cristal de la puerta frontal y la superficie de la lámpara ultravioleta.	Apagado	Semanal	Paño, detergente	-	-	6	0,10	\$ 0,38	Operario	UNL-LMV-PM-HP-20
	Verificar la lectura del manómetro de presión	Encendido	Semanal	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-20
	Limpiar las superficies exteriores	Apagado	Mensual	Paño humedo	-	-	4	0,07	\$ 0,25	Operario	UNL-LMV-PM-HP-21
	Verificar el estado de las válvulas de servicio	Apagado	Mensual	-	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-21
	Comprobar el estado de la lámpara fluorescente	Encendido	Añual	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-22
Estereo-microscopio 1	Limpiez de los elementos ópticos	Apagado	Diaria	pañó, detergente	-	-	7	0,12	\$ 0,44	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Limpieza del cuerpo del microscopio	Apagado	Diaria	pañó, del detergente	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el ajuste de la plataforma mecánica.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el funcionamiento del diafragma.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Lubricar el microscopio	Apagado	Semanal	grasa	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-24
	Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el alineamiento óptico.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 15,00	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 12,50	5	0,08	\$ 0,31	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
Cambio del fusible	Apagado	Correctivo	Destornilladores	Fusible	\$ 6,00	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-25	

Equipo	Tarea de mantenimiento	Estado del equipo	Frecuencia	Herramientas	Repuestos	Coste de repuesto	Tiempo de tarea (min)	Tiempo de tarea (hora)	Coste de mano de obra	Encargado del mantenimiento	Código de procedimiento
Estereo-microscopio 2	Limpieza de los elementos ópticos	Apagado	Diaria	pañó, detergente	-	-	7	0,12	\$ 0,44	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Limpieza del cuerpo del microscopio	Apagado	Diaria	pañó, deltergente	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el ajuste de la plataforma mecánica.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el funcionamiento del diafragma.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Lubricar el microscopio	Apagado	Semanal	grasa	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-24
	Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el alineamiento óptico.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 15,00	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 12,50	5	0,08	\$ 0,31	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio del fusible	Apagado	Correctivo	Destornilladores	Fusible	\$ 6,00	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-25
Microscopio de contraste de fase 1	Limpieza de los elementos ópticos	Apagado	Diaria	pañó, detergente	-	-	7	0,12	\$ 0,44	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Limpieza del cuerpo del microscopio	Apagado	Diaria	pañó, deltergente	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el ajuste de la plataforma mecánica.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el funcionamiento del diafragma.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Lubricar el microscopio	Apagado	Semanal	grasa	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-24
	Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el alineamiento óptico.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 15,00	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 12,50	5	0,08	\$ 0,31	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio del fusible	Apagado	Correctivo	Destornilladores	Fusible	\$ 6,00	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-25
Microscopio de contraste de fase 2	Limpieza de los elementos ópticos	Apagado	Diaria	pañó, detergente	-	-	7	0,12	\$ 0,44	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Limpieza del cuerpo del microscopio	Apagado	Diaria	pañó, deltergente	-	-	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el ajuste de la plataforma mecánica.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el funcionamiento del diafragma.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Lubricar el microscopio	Apagado	Semanal	grasa	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-24
	Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Verificar el alineamiento óptico.	Encendido	Diaria	-	-	-	2	0,03	\$ 0,13	Operario	UNL-LMV-PM-HP-23
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 15,00	6	0,10	\$ 0,38	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente	Apagado	1000 h	Destornilladores	Bombilla	\$ 12,50	5	0,08	\$ 0,31	Técnico	UNL-LMV-PM-HP-25
	Cambio del fusible	Apagado	Correctivo	Destornilladores	Fusible	\$ 6,00	3	0,05	\$ 0,19	Operario	UNL-LMV-PM-HP-25

Anexo 3. Hojas de procedimientos de tareas para la estufa 1.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL
HOJA DE PROCESOS



1859

Equipo:	Estufa	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	1/7
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	Diaria	Tiempo:	

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de hoja de proceso
No	Denominación	No	Denominación	
1	trapo de tela			UNL-LMV-PM-HP-01
2	Cepillo			Encargado:
				Operario

Tarea de mantenimiento:	Limpiar la camara interior
--------------------------------	----------------------------

Procedimiento:
1. Con el equipo apagado y ayuda de un trapo humedo proceder a limpiar la camara interior de la estufa

Tarea de Mantenimiento:	Limpiar las superficies metálicas
--------------------------------	-----------------------------------

Procedimiento:
1. Con el equipo apagado y ayuda de un trapo humedo y un cepillo proceder a limpiar las superficies metálicas de la estufa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL
HOJA DE PROCESOS



Equipo:	Estufa	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	2/7
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	Anual	Tiempo:	

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso
No	Denominación	No	Denominación	
1	grasa			UNL-LMV-PM-HP-02
				Encargado:
				Operario

Tarea de mantenimiento:	Lubricar las piezas móviles de las puertas
--------------------------------	--

Procedimiento:
1. Con el equipo apagado proceder a lubricar las bisagras y cierre de las puertas de la estufa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL
HOJA DE PROCESOS



Equipo:	Estufa	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	3/7
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	Semestral	Tiempo:	

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso
No	Denominación	No	Denominación	
1	Franela			UNL-LMV-PM-HP-03
2	Termómetro de mercurio			Encargado:
				Operario

Tarea de mantenimiento:	Inspeccionar y limpiar el cable de alimentación eléctrica
--------------------------------	---

Procedimiento:
1. Con el equipo apagado proceder a inspeccionar el cable de la alimentación eléctrica
2. En caso de estar sucio proceder a limpiar el cable con una franela

Tarea de Mantenimiento:	Verificar el funcionamiento de la Estufa
--------------------------------	--

Procedimiento:
1. Con el equipo encendido proceder a verificar el funcionamiento de la estufa mediante un termómetro de mercurio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL
HOJA DE PROCESOS



Equipo:	Estufa	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	5/7
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	Cada 5 años	Tiempo:	

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso
No	Denominación	No	Denominación	UNL-LMV-PM-HP-05
1	Destornilladores	1	Resistencias	
2	Alicates	2	Termo par	Encargado:
3	Cinta aislante			Técnico
4				

Tarea de mantenimiento:	Cambio de las resistencias calefactoras
--------------------------------	---

Procedimiento:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar la estufa de la toma de alimentación eléctrica. 2. Desmontar el termómetro del alojamiento ubicado en la parte superior de la cámara. 3. Abrir la puerta y retirar los estantes. 4. Desconectar la sonda del termómetro. 5. Retirar los tornillos que aseguran el panel inferior. 6. Retirar el panel inferior fuera de la cámara. 7. Retirar los tornillos que aseguran los cables de alimentación eléctrica de las resistencias y desconectar los terminales que los fijan a las resistencias. 8. Retirar los tornillos que aseguran las resistencias y las resistencias fuera de la estufa. 9. Instalar resistencias nuevas de las mismas características de las originales. 10. Reinstalar los elementos retirados y reconectar los componentes eléctricos.

Tarea de Mantenimiento:	Cambio del termo par
--------------------------------	----------------------

Procedimiento:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir el compartimiento del control electrónico. 2. Retirar los cables conectores del termo par de sus puntos de conexión en la tarjeta del controlador. 3. Aflojar el montaje del termo par de la parte superior de la estufa y retirarlo hacia la parte delantera hasta dejar expuesta una longitud libre del cable conector de por lo menos 15 cm. 4. Cortar el cable del termo par, para poder retirar la envoltura del termo par. 5. Asegurar los extremos cortados del termo par defectuoso, con los cables del termo par de reemplazo. Utilizar cinta para evitar que se suelten. 6. Halar suavemente el termo par defectuoso fuera del compartimiento electrónico, mientras se guían los cables del nuevo, atados a los del viejo, hasta el lugar que les corresponde dentro del compartimiento electrónico. 7. Conectar los cables del termo par nuevo a los terminales de conexión que les corresponde. Verificar que se mantiene la polaridad original. 8. Reensamblar la cubierta protectora



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL
HOJA DE PROCESOS



Equipo:	Estufa	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	6/7
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	Triannual	Tiempo:	

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso
No	Denominación	No	Denominación	UNL-LMV-PM-HP-06
1	2 cuñas	1	Ventilador	
2	destornilladores	2	Empaque	Encargado:
				Técnico

Tarea de mantenimiento:	Cambio del Ventilador de enfriamiento
--------------------------------	---------------------------------------

Procedimiento:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder tal como se ha explicado para abrir el compartimiento de elementos electrónicos. 2. Desconectar los terminales de la alimentación eléctrica del ventilador. 3. Desmontar los tornillos de fijación del ventilador. 4. Instalar un ventilador de las mismas especificaciones del original; conectar los cables que alimentan el ventilador a los terminales. 5. Reinstalar la cubierta de protección.

Tarea de Mantenimiento:	Cambio del empaque de la puerta
--------------------------------	---------------------------------

Procedimiento:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la estufa y abrir la puerta. 2. Aflojar los seguros que retienen el empaque. 3. Retirar el empaque utilizando un destornillador para desencajarlo de la guía de retención. Evitar esfuerzos excesivos que puedan deformar el alojamiento. 4. Instalar el empaque de repuesto iniciando la labor por la parte superior. A continuación, desplazar el resto del empaque hacia los lados, asegurándolo con los elementos de montaje que lo fijan a la puerta. Terminar el procedimiento en la parte inferior de la puerta, tal como se hizo en la parte superior.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL
HOJA DE PROCESOS



Equipo:	Estufa	Cód. equipo:	UNL-LMV-CC-ES-01	Hoja:	7/7
Empresa:	Universidad Nacional de Loja	Frecuencia:	cada 7 años	Tiempo:	

Herramientas:		Repuestos:		Cód. de proceso
No	Denominación	No	Denominación	
1	Destornillador	1	Bisagras	UNL-LMV-PM-HP-07
				Encargado:
				Técnico

Tarea de mantenimiento:	Cambio de bisagras	Tiempo	1,6min
--------------------------------	--------------------	---------------	--------

Procedimiento:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la puerta de la estufa 2. Observar la bisagra que se encuentre dañada 3. Agarrar el destornillador 4. Sujutando la puerta sacar los 3 tornillos de la bisagra dañada con ayuda del destornillador 5. Retirar la bisagra dañada, sin dejar de sujetar la puerta de la estufa 6. Agarrar la bisagra nueva sin dejar de sujetar la puerta de la estufa 7. Colocar la bisagra nueva sin dejar de sujetar la puerta de la estufa 8. Ajustar los 3 tornillos de la bisagra 9. Cerrar la puerta de la estufa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 LABORATORIO DE MICROPROPAGACIÓN VEGETAL



CRONOGRAMA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO

■	Semanal
■	Mensual

■	Trimestral
■	Semestral

■	Anual
■	Binual

■	Trinual
■	Cada 5 años

■	Cada 7 años
■	1000 h uso

Equipo	Tarea de mantemiento	Semestre 1																Semestre 2																															
		Trimestre 1								Trimestre 2								Trimestre 3								Trimestre 4																							
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Estereo- microscopio 1	Lubricar el microscopio	■																																															
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida																																																
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente																																																
	Cambio del fusible																																																
Estereo- microscopio 2	Lubricar el microscopio	■																																															
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida																																																
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente																																																
	Cambio del fusible																																																
Microscopio de contraste de fase 3	Lubricar el microscopio	■																																															
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida																																																
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente																																																
	Cambio del fusible																																																
Microscopio de contraste de fase 3	Lubricar el microscopio	■																																															
	Cambio de la bombilla de la iluminación transmitida																																																
	Cambio de la bombilla de la iluminación incidente																																																
	Cambio del fusible																																																