

ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE  
LOS LABORATORIOS DE LAS FACULTADES DE CIENCIAS NATURALES Y  
CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ICESI

ANDRÉS MAURICIO TAFURT LÓPEZ

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012

ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE  
LOS LABORATORIOS DE LAS FACULTADES DE CIENCIAS NATURALES Y  
CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ICESI

ANDRÉS MAURICIO TAFURT LÓPEZ

Proyecto de grado para optar al título  
de Ingeniero Industrial

Angélica María Borja  
Ingeniera Industrial

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012

Aprobado por el comité de trabajos de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad ICESI para otorgar el título de Ingeniero Industrial.

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Santiago de Cali, Noviembre 23 de 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

- Angélica María Borja. – Tutora temática y Coordinadora Programa de Gestión Salud, Seguridad y Ambiente. Universidad Icesi
- Jairo Guerrero – Tutor Metodológico. Universidad Icesi
- Raúl Andrés Solarte - Coordinador de Mantenimiento. Universidad Icesi
- Mauricio Delgado– Auxiliar de mantenimiento en laboratorios. Universidad Icesi
- Henry Calero – Coordinador de Compras y Suministros. Universidad Icesi
- Carlos G. Chaparro – Director Administrativo. Universidad Icesi

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo del proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	1
1. ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE LAS FACULTADES DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ICESI.....	2
1.1. PROBLEMA .....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. DELIMITACIÓN .....	3
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	4
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. MARCO DE REFERENCIA.....	5
3.1. ANTECEDENTES.....	5
3.2. MARCO TEÓRICO .....	5
3.2.1. Mantenimiento .....	5
3.2.2. Procesos.....	6
3.2.3. Gestión del mantenimiento .....	7
3.2.4. Mejoramiento continuo.....	9
3.2.5. Análisis de criticidad cuantitativo .....	10
3.2.6. Análisis de fallas y efectos .....	11
3.2.7. Norma ISO 9000 .....	12
3.3. APORTE CRÍTICO .....	13
4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL TRABAJO.....	14
4.1. METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	14
4.2. MATRIZ DE MARCO LÓGICO .....	15
5. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	16
5.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	16

5.1.1. Contextualización del proyecto .....	16
5.1.1.1. Descripción del funcionamiento actual del área de mantenimiento de laboratorios de la Universidad Icesi .....	16
5.1.1.2. Inventario de equipos.....	17
5.1.2. Análisis de criticidad .....	19
5.2. PLAN DE ACCIÓN.....	23
5.2.1. Propuesta para la estandarización de los procesos en el área de mantenimiento de laboratorios.....	23
5.2.1.1. Mantenimiento correctivo .....	24
5.2.1.2. Mantenimiento preventivo .....	33
5.2.1.3. Adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos .....	38
5.2.2. Formatos propuestos .....	48
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	49
6.1. CONCLUSIONES .....	49
6.2. RECOMENDACIONES .....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	52
Anexo A. Formato de solicitud de compra de equipos.....	52
Anexo B. Ficha técnica de equipo.....	53
Anexo C: Formato de pedido para prácticas de laboratorio .....	54
Anexo D: Formato de autorización de ingreso .....	55
Anexo E: Cotización de mantenimiento preventivo .....	56
Anexo F: Orden de compra de mantenimiento preventivo .....	57
Anexo G: Carta de garantía de equipo .....	59
Anexo H: Acta de capacitación .....	60
Anexo I: Reporte de servicio de mantenimiento correctivo .....	61
Anexo J: Acta de entrega de equipo de laboratorio .....	62
Anexo K: Reporte de instalación de equipo .....	63
Anexo L: Procedimiento del Sistema de Gestión de Solicitudes (S.G.S.).....	64
Anexo M: Ficha de uso de equipo.....	68

Anexo N: Acta de reunión 1 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios .....	69
Anexo O: Acta de reunión 2 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios .....	70
Anexo P: Acta de reunión 3 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios .....	71
Anexo Q: Carta de proveedor para indicar falla de equipos .....	72
Anexo R: Acta de reunión 4 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios .....	73
Anexo S: Acta de reunión con el coordinador de compras .....	74
Anexo T: Acta de reunión 5 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios.....	75
Anexo U: Acta de reunión 6 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios .....	76
Anexo V: Acta de reunión con el director administrativo y financiero.....	77

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso que se realiza en el área de mantenimiento .....	3
Figura 2. Evolución del mantenimiento .....	6
Figura 3. Proceso de gestión del mantenimiento .....	8
Figura 4. Control de procesos según la norma ISO 9001:2008 .....	12
Figura 5. Gráfico de criticidad .....	22
Figura 6. Diagrama del mantenimiento correctivo.....	25
Figura 7. Diagrama del mantenimiento preventivo.....	34
Figura 8. Diagrama de la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos .....	39
Figura 9. Manual para la adquisición, instalación y capacitación en uso de un nuevo equipo .....	45

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla1. Ciclo Deming aplicado a mantenimiento .....	9
Tabla 2. Matriz de marco lógico .....	15
Tabla 3. Equipos de soporte de los laboratorios del edificio L .....	18
Tabla 4. Criterios para criticidad en laboratorios de la U. Icesi .....	19
Tabla 5. Cuantificación de variables en equipos de soporte .....	21
Tabla 6. Análisis de criticidad cuantitativo de los equipos de soporte.....	22
Tabla 7. Entradas y salidas en el mantenimiento correctivo .....	24
Tabla 8. Actividades del proceso de mantenimiento correctivo .....	26
Tabla 9. Historial de mantenimientos correctivos en el año 2012 .....	29
Tabla 10. Entradas y salidas en el mantenimiento preventivo .....	33
Tabla 11. Actividades del proceso de mantenimiento preventivo .....	35
Tabla 12. Programación de mantenimientos preventivos para el año 2012 .....	38
Tabla 13. Entradas y salidas en la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos .....	39
Tabla 14. Actividades del proceso de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos .....	41

## INTRODUCCIÓN

El tema que abarca este proyecto es de gran importancia para la Universidad Icesi ya que éste posibilita la ocurrencia de las prácticas de laboratorio de las facultades de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, concentrándose en sus equipos como soporte vital, por lo cual se vela por su continuo y correcto funcionamiento.

Al ser aplicativo, este proyecto contó con fuentes primarias para el levantamiento de información del sistema estudiado. Se realizó desde la observación de todos los equipos de soporte y sus actividades de mantenimiento, hasta entrevistas con los responsables de los procesos.

Dicha información sustenta la problemática, que se centra en la falta de planeación y programación en el área de mantenimiento de equipos de laboratorio, específicamente en las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo, compra e instalación de equipos.

Para la prestación adecuada del servicio en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, se analiza el proceso de manera detallada para llevar un control del estado, requerimientos, posibles fallas, entre otros, que puedan presentar los dispositivos existentes en el edificio L de la Universidad Icesi.

Este análisis contribuye a la mejora de los procesos del área de mantenimiento de los equipos de laboratorio, a través de la aplicación de una metodología de aseguramiento de la calidad para el desarrollo de los procedimientos, empleando métodos de estandarización para los mantenimientos correctivos y preventivos y para la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos, que permiten identificar la labor de cada una de las áreas que participan en el funcionamiento continuo de los equipos de laboratorio.

Se establece como prioridad organizar las actividades del área para lograr un mejor desempeño de los procesos y al mismo tiempo fortalecer la integración de las áreas de la universidad para el control y evaluación del funcionamiento de la planta física, específicamente de los equipos utilizados en el edificio de laboratorios, ya que se considera de gran importancia la organización de las actividades para que sea posible prestar un mejor servicio, aumentando la vida útil de los equipos y al mismo tiempo disminuyendo el tiempo y recursos invertidos en el desarrollo de las tareas.

# **1. ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE LAS FACULTADES DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ICESI**

## **1.1. PROBLEMA**

Para ilustrar el problema de manera correcta es importante definir qué se considera como equipo de soporte, entiéndase por aquellos que prestan los servicios de preparación de materiales para las prácticas de laboratorio, son de baja o nula portabilidad y se encuentran fijos en el área donde se les da uso. Entre ellos están autoclaves, neveras, cabinas de extracción de humo, etc.

Básicamente el problema se centra en la falta de planeación y programación en el área de mantenimiento de equipos de laboratorio, específicamente en las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo, uso, compra e instalación de equipos.

Esta problemática se debe fundamentalmente a dos situaciones específicas, por una parte se encuentra la informalidad de las solicitudes de mantenimiento (preventivo y correctivo). Y por otro lado, la inexistencia de un procedimiento para la compra de equipos que defina todos los parámetros que se deben tener en cuenta a la llegada del equipo, tales como instalación, capacitación, garantía y uso.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Para el uso correcto de los equipos y la prestación adecuada del servicio en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, se hace necesario analizar el proceso que se realiza en el área de mantenimiento de manera detallada para, además del conocimiento de la criticidad de los equipos, llevar un control del estado, del uso, de los requerimientos (repuestos, herramientas, etc.), posibles fallas, entre otros, que puedan presentar los dispositivos macro presentes en el edificio L de la universidad Icesi.

Este análisis tuvo como resultado la estandarización del proceso dentro del área, lo cual lleva a organizar las actividades y lograr un mejor desempeño del proceso. Con esta estandarización se busca fortalecer la integración total de la universidad para el control y evaluación del funcionamiento de la planta física, específicamente de los equipos utilizados en el edificio de laboratorios, ya que para la universidad es muy importante organizar sus actividades para prestar un mejor servicio, manteniendo o aumentando la vida útil de los equipos y al mismo tiempo disminuyendo el tiempo y recursos invertidos en el desarrollo de sus tareas.

### 1.3. DELIMITACIÓN

El proyecto está orientado a la organización del área de mantenimiento de equipos de laboratorio y de manera más detallada al control de los equipos de soporte para las actividades de docencia e investigación de las facultades de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud.

Inicialmente se efectuó el reconocimiento de los equipos de soporte de las actividades desarrolladas en los laboratorios, posteriormente se llegó a la estandarización del proceso del área de mantenimiento correspondiente a los equipos macro y se culminó con la presentación de una propuesta de mejora para la adquisición e instalación de los equipos. Dicho proceso comprende la instalación de los equipos, capacitación en uso de los mismos, el alistamiento de ellos y los mantenimientos programados y correctivos.

Figura 1. Proceso que se realiza en el área de mantenimiento



Fuente: Autor.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Contribuir a la mejora de los procesos de mantenimiento de los equipos de la planta física de la Universidad Icesi.

### **2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO**

Estandarizar los procesos que se realizan en el área de mantenimiento para los equipos electrónicos que dan soporte a las prácticas desarrolladas en los laboratorios de las Facultades de Ciencias Naturales y de Salud.

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Definir los equipos de soporte a través del análisis de criticidad para los mismos.
2. Estandarizar el proceso que permite desarrollar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de soporte.
3. Presentar una propuesta de implementación del proceso estandarizado que incluya los criterios de adquisición de los equipos, elaborando un manual para el área de mantenimiento.

### **3. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1. ANTECEDENTES**

##### **3.1.1. Gestión de calidad en mantenimiento**

Gestión de calidad en mantenimiento es un trabajo de fin de curso para máster en ingeniería y gestión del mantenimiento, elaborado por Carlos Prieto García en la Universidad de Sevilla en el año 2010. Se ilustra la metodología que implica alcanzar una gestión integral de mantenimiento, donde se muestran todos los componentes del sistema, los modelos existentes de gestión y las herramientas que guían un proceso de mejora en el área de mantenimiento.

##### **3.1.2. Estandarización del proceso de mantenimiento de la planta hídrica de la Universidad Icesi**

Estandarización del proceso de mantenimiento de la planta hídrica de la Universidad Icesi es un trabajo de proyecto de grado para ingeniería industrial, elaborado por Juan Arboleda y Juan Ángel en el año 2010. Se busca estandarizar el mantenimiento preventivo de los equipos de la planta hídrica a través de un modelo de gestión basado en confiabilidad, donde se ilustran los componentes del sistema y se identifican los elementos críticos. Con base en estos y el estudio desarrollado, se despliega el esquema para el proceso que mejorará la efectividad del área de mantenimiento de planta hídrica.

#### **3.2. MARCO TEÓRICO**

##### **3.2.1. Mantenimiento**

**Definición:** Es el conjunto de técnicas destinadas a mantener instalaciones y/o equipos en funcionamiento al máximo rendimiento y tiempo posibles.

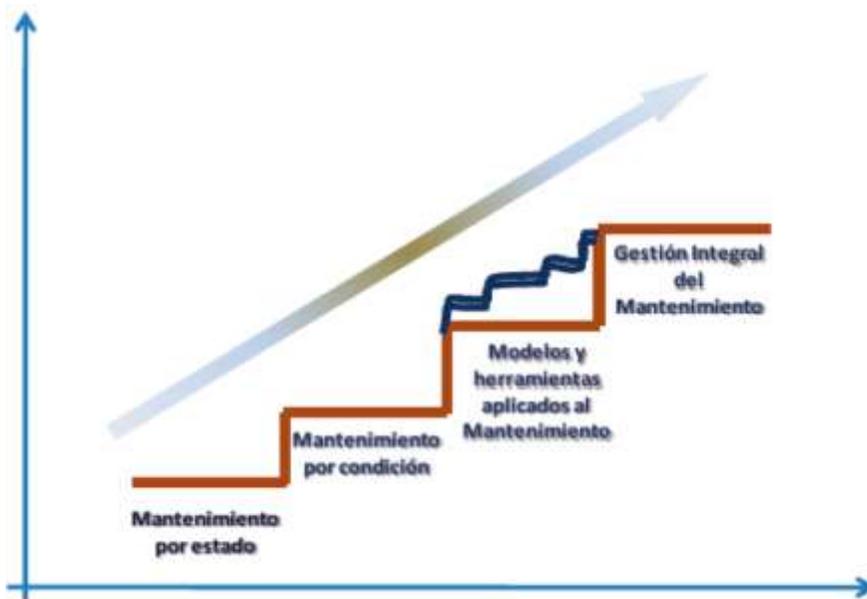
Actualmente se conocen cinco tipos de mantenimiento, diferenciados por las tareas y/o actividades vinculadas a su desarrollo. Estos son:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Cero Horas
- Mantenimiento en Uso

Así como por las características de su logística se puede identificar la ubicación de la empresa (mover y guardar, planear y comprar, supply chain, supply web), el mantenimiento también presenta diversos niveles de evolución donde la empresa puede ser ubicada. Existen: mantenimiento por estado que se caracteriza por su ocurrencia dependiendo del estado actual de los equipos (correctivo y preventivo), mantenimiento por condición que vincula además seguimiento y control de los equipos (predictivo), modelos y herramientas aplicados al mantenimiento el cual implica también el uso de elementos estratégicos para incrementar la efectividad del proceso (cero horas y en uso) y gestión integral del mantenimiento que asegura la calidad y garantiza el constante funcionamiento de las instalaciones bajo altos índices de efectividad.

Actualmente el área de mantenimiento de los equipos eléctricos de los laboratorios se encuentra ubicada en un mantenimiento por estado y al desarrollar el proyecto se pretende establecer modelos y herramientas aplicados al mantenimiento para el incremento de su efectividad.

Figura 2. Evolución del mantenimiento



Fuente: **PRIETO GARCÍA, Carlos.** *Trabajo gestión de calidad en mantenimiento.* Universidad de Sevilla. 2010.

### 3.2.2. Procesos

Para estandarizar un proceso es necesario saber qué tipo de proceso será objeto de estudio, por lo cual es indispensable enmarcar el área de trabajo y sus tareas en un determinado perfil.

Existen cuatro tipos de procesos aplicados en cualquier empresa, los cuales son:

- Procesos Estratégicos
- Procesos Operativos
- Procesos de Soporte
- Procesos de Gestión

En el área de mantenimiento identificamos procesos de soporte ya que sus actividades se desarrollan en pro del correcto funcionamiento de las instalaciones del edificio L. Además, es orientado a servicio al cliente interno y sirve de apoyo a los procesos operativos de la universidad Icesi (clases).

Por otro lado se desarrollaran procesos de gestión para lograr la estandarización meta, ya que estos comprenden las herramientas que permiten cumplir de manera eficaz y eficiente las actividades efectuadas en el área de mantenimiento, proporcionando directrices y estrategias de acuerdo a lo que se busca alcanzar (estandarización).

### 3.2.3. Gestión del mantenimiento

Al hablar de estandarización es necesario involucrar dos componentes, uno es el técnico de aplicación de herramientas y el segundo es el de gestión. Actualmente existen muchos modelos de gestión para la calidad y es por ello que a lo largo del desarrollo del proyecto me apoyaré en diversos modelos para identificar los pasos a seguir en el proceso de estandarización.

La meta para el proyecto es identificar cada uno de los componentes de la gestión del mantenimiento en el área de laboratorios, saber cuáles se encuentran en la actualidad y cuáles debemos establecer para encaminarnos hacia la gestión integral de mantenimiento.

Dentro de la gestión del mantenimiento, se encuentran cuatro elementos a gran escala de los cuales surgen nuevos componentes que enmarcan todo el proceso de mantenimiento:

- **Inventario Instalaciones:** Se identifican los elementos que componen todo el departamento al que se la va hacer el mantenimiento, además de las herramientas y equipo necesario para realizarlo. Encontramos dos pasos fundamentales:
  - ❖ Identificación y codificación de elementos: no solo objeto de mantenimiento sino también implementos para desarrollarlo.

- ❖ Recepción de instalaciones: distribución de planta e instalaciones para el eficiente uso y mantenimiento de maquinaria.
- **Planificación del mantenimiento:** Es todo lo relacionado a la programación del mantenimiento donde se tiene en cuenta la disponibilidad de tiempo y espacio, el tiempo muerto de la máquina durante el mantenimiento, etc.
- **Mantenimiento:** Es donde se identifica el tipo de mantenimiento pertinente para la maquinaria dependiendo de su funcionamiento y condiciones, se establece preventivo, predictivo, correctivo y/o reglamentario. Hacen parte del proceso actividades como:
  - ❖ Recepción de productos: estudio de la trazabilidad del producto objeto de mantenimiento.
  - ❖ Detección de anomalías: análisis de resultados de mantenimiento orientado a detección de problemas o comportamientos inadecuados.
  - ❖ Informes de mantenimiento: entrega detallada de información correspondiente al procedimiento efectuado.
  - ❖ Tratamiento de datos: archivar y procesar datos, los cuales son objeto de estudio, para establecer posibles mejoras en el proceso (es usual el establecimiento de indicadores).
- **Planeación Estratégica:** Al tener claras todas las herramientas que brindan los puntos anteriores, se identifican fortalezas y debilidades del proceso de mantenimiento para lograr mayor efectividad en la compañía de la cual ésta área hace parte. Todo esto se logra a través del desarrollo de planes de fortalecimiento para cada una de las tareas desempeñadas.

Figura 3. Proceso de gestión del mantenimiento



Fuente: **PRIETO GARCÍA, Carlos.** *Trabajo gestión de calidad en mantenimiento.* Universidad de Sevilla. 2010.

### 3.2.4. Mejoramiento continuo

La implementación de mejoramiento continuo involucra la corrección de errores actuales y la revisión de todo el sistema de tal forma que los errores no se vuelvan a presentar. Además, envuelve un conjunto de actividades de planeación, ejecución, evaluación y mejora que enfocan al proceso a ser cada vez más completo.

El ciclo Deming o P.D.C.A. (Planning, Do, Check and Act) nos ilustra el modus operandi para lograr mayor efectividad en un proceso, es una mirada estratégica a la manera de proceder con los elementos que emergen de toda actividad. Este modelo de aseguramiento de la calidad es el que actualmente utiliza la universidad Icesi como política, lo que impulsa a tenerlo en cuenta en el desarrollo del proyecto.

Tabla1. Ciclo Deming aplicado a mantenimiento

CICLO PDCA	ACTIVIDADES PROCESO
PLANIFICACIÓN	Planificación estratégica Planificación mantenimiento Programación mantenimiento
EJECUCIÓN	Mantenimiento Recepción productos Informes mantenimiento Archivo registros <i>Existen actividades anteriores a la actividad de mantenimiento, relativas a la recepción de instalaciones, identificación. e inventario de las mismas.</i>
EVALUACIÓN	Tratamiento de los datos Gestión de anomalías
MEJORA	Mejora del proceso como resultado del tratamiento de la información

Fuente: **PRIETO GARCÍA, Carlos.** *Trabajo gestión de calidad en mantenimiento. Universidad de Sevilla. 2010.*

Aplicado al mantenimiento, éste ciclo se puede ilustrar de la siguiente manera:

- **Planeación:** Es la mirada al futuro donde se expresan las intenciones que se tienen con el proceso. Involucra estrategia, tiempo y espacio.

- **Ejecución:** Incluye las actividades que se desarrollan en el área de mantenimiento incluyendo los resultados cualitativos de dichas actividades.
- **Evaluación:** Es la revisión completa del proceso en busca de errores o anomalías a partir de la información cualitativa recogida.
- **Mejora:** Es la consecuencia de la detección de problemas que encarrila a la compañía en el mejoramiento continuo de sus procesos.

### 3.2.5. Análisis de criticidad cuantitativo

“El análisis de la criticidad de los equipos de una empresa nos sirve para poder jerarquizar, por importancia, los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). Además ayuda a identificar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional.

#### Aspectos Principales

Para poder realizar un correcto análisis, es necesario comenzar por hacerse la pregunta: ¿A qué nivel del conjunto (equipo, planta, componente, etc.) debería ser incluido el análisis? Y para responder esta pregunta, a más de definir como se identifican los componentes y sistemas críticos, también se definirá varios conceptos necesarios para una mejor concepción del tema y se mostrará cuáles son las estructuras típicas en la empresa.

**Componente:** es una unidad o conjunto de unidades cuya confiabilidad se estudia independientemente de la de sus partes. En general, cuando un componente se cambia y no se reemplaza.

**Sistema:** podemos definir un sistema como un conjunto de componentes relacionados entre sí.

**Subsistema:** es una parte del sistema, este puede estudiarse por separado y considerarse como un sistema.

#### Criterios para determinar la criticidad de equipos

Los criterios que van a ser expuestos a continuación están sujetos a dos factores muy importantes, la frecuencia del fallo y la consecuencia de su aparición.

- **Seguridad:** Efecto del fallo sobre personas y entorno.
- **Calidad:** Efecto del fallo sobre la calidad del producto.

- **Operaciones:** Efecto del fallo sobre la producción.
- **Mantenimiento:** Tiempo y costo de la reparación”<sup>1</sup>.

### 3.2.6. Análisis de fallas y efectos

Dentro del proceso de estandarización es fundamental emplear un método para la detección de fallas y valoración del riesgo que se incurre en cada actividad. Por esto, decidí aplicar el método FMEA (failure modes and effects analysis) ya que posibilita un mayor detalle en el análisis de riesgos y permite su aplicación en una mayor diversidad de entornos industriales, determinando las consecuencias de las fallas en cada uno de los componentes del proceso de mantenimiento. Con este método se puede evaluar maquinaria, equipos y sistemas.

El primer paso es identificar el estado actual y el historial del equipo, donde se requiere la siguiente información:

- Ítem analizado
- Función
- Fallas
- Efecto de las fallas
- Causa de las fallas
- Controles previos
- Acciones desplegadas
- Otros

Después de tener la información recolectada el siguiente paso es el análisis de los riesgos asociados al sistema, el cual comprende:

- Modo de falla potencial
- Consecuencias de falla: efecto sobre otros componentes y sobre todo el sistema
- Clase de riesgo: alto, moderado, bajo
- Probabilidad de falla
- Métodos de detección de la falla
- Elementos compensadores de la falla

Finalmente, se estudia la información recolectada y se desarrollan planes de acción para afrontar las fallas a la hora de su aparición. Esta es una forma

---

<sup>1</sup>**PESÁTEZ HUERTA, Alvaro Eduardo. 2007.***Elaboracion de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Funcion de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camaron.* Guayaquil : s.n., 2007. Págs. 60-65.

eficiente de analizar el mantenimiento correctivo, donde se identifica el error y se planea la intervención sobre el equipo antes de que se presenten averías para lograr acciones preventivas en lugar de correctivas.

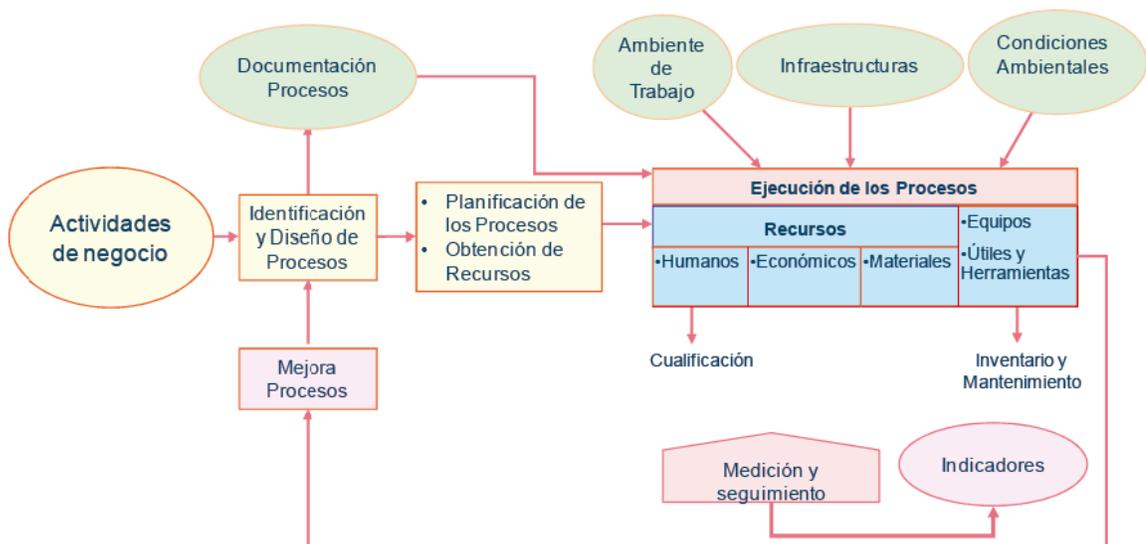
### 3.2.7. Norma ISO 9000

La norma ISO 9000 se tiene en cuenta ya que esta nos guía con tres aspectos fundamentales:

- Un idioma universal a través del cual todas las compañías se entienden bajo un mismo conjunto de conceptos.
- Establece un sistema de gestión de reconocimiento mundial, lo que ha permitido mayor facilidad en la creación de relaciones comerciales internacionales bajo los criterios de la norma.
- Garantiza un sistema de información común ya que requiere ciertos parámetros para la creación de relaciones organizacionales.

La estructura fundamental de reconocimiento internacional en la norma es el establecimiento de un sistema de gestión basado en procesos, lo que permite un diseño de procesos similar en todas las organizaciones que se cobijan bajo ISO 9000.

Figura 4. Control de procesos según la norma ISO 9001:2008



Fuente: **PRIETO GARCÍA, Carlos.** *Trabajo gestión de calidad en mantenimiento.* Universidad de Sevilla. 2010.

Los capítulos de principal apoyo para el proyecto son el sexto y octavo, entendidos como “gestión de los recursos” y “medición, análisis y mejora” respectivamente. En el capítulo seis se establecen las necesidades de recursos (técnicos, humanos, etc.) para la implementación de la norma y también los requisitos para la comunicación a lo largo del proceso de ejecución. Por otra parte, en el capítulo ocho se desarrollan los procedimientos que garantizarán la eficacia del proceso a nivel interno y externo, identificando el plan de detección de problemas y las acciones a tomar para prevenir y corregir errores.

### **3.3. APORTE CRÍTICO**

Como resultado de esta investigación se estandarizó el proceso del área de mantenimiento tomando como base un modelo de gestión para el mantenimiento que permite, a través de la aplicación genérica del esquema de mejoramiento continuo y siguiendo los lineamientos de la política de calidad de la universidad Icesi, el uso de elementos estratégicos para incrementar la efectividad del proceso.

Por una parte se direccionaron las actividades de mantenimiento exclusivamente a la planeación y control del funcionamiento de los equipos de soporte, estableciendo prioridades y límites al personal para garantizar un buen seguimiento y como consecuencia de esto, un mayor aprovechamiento de los recursos.

Por otra parte se llegó a la documentación de todos los equipos de soporte, al punto de conocer su estado actual, históricos de mantenimiento, requerimientos para mantenimiento, periodicidad del mantenimiento, vigencia de garantía (algunos equipos aún se encuentran en garantía post venta), posible extensión de garantía y la vigencia, renovación e inicio de contratos de mantenimiento; todo esto para asegurar la calidad del servicio prestado por los equipos.

## **4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL TRABAJO**

### **4.1. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

Para alcanzar los objetivos específicos estipulados, fue necesario plantear una metodología para el desarrollo de las tareas que dieron cuerpo al proyecto.

La primera etapa en este camino fue la creación del marco de referencia el cual considero el soporte del proyecto. Para la creación de dicho marco, desarrollé una investigación y búsqueda bibliográfica con el fin de hallar antecedentes y trabajos relacionados con el tema.

Para conocer la situación actual y formar el inventario de equipos que hacen parte de los procesos desarrollados en los laboratorios de la Universidad, tuve una serie de reuniones y visitas de campo con los encargados de estas áreas. El propósito de estas entrevistas es conocer a fondo los procesos, para poder establecer qué equipos se consideran críticos y dan soporte a las actividades del edificio L.

La tercera etapa de la metodología fue definir y aplicar el método de análisis de criticidad para la gestión del mantenimiento de los equipos de soporte. Para lograrlo fue necesario recopilar los métodos de análisis de criticidad y modelos de gestión investigados con anterioridad e identificar bajo qué estructura se hace la estandarización del proceso.

Después de haber realizado el análisis de criticidad para los equipos y haber determinado los más críticos, definí los procedimientos por medio de diagramas de flujo. También documenté los equipos involucrados en el proceso para crear un historial y de esta manera hacerles seguimiento paso a paso desde su compra, involucrando adquisición, uso, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

El último paso que hice, fue documentar la propuesta de implementación para el proceso estandarizado (en forma de guía), lo que implica la redacción de las nuevas propuestas de trabajo y las nuevas políticas que se implementarían (que incluye adquisición e instalación de equipos), con la previa aprobación de los métodos por parte de la oficina de servicios generales.

## 4.2. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 2. Matriz de marco lógico

	Enunciado del Objetivo	Indicadores		Medios de Verificación	Supuestos
		Enunciado (dimensión / ámbito de control)	Fórmula de Cálculo		
<b>Objetivo General</b>	Contribuir a la mejora de los procesos desarrollados por la universidad Icesi, para el manejo de los elementos del edificio L.				
<b>Objetivo del Proyecto</b>	Estandarizar el proceso que se realiza en el área de mantenimiento para los equipos electrónicos que dan soporte a las prácticas desarrolladas en los laboratorios.				
<b>Objetivo Específico 1</b>	Definir los equipos de soporte a través del análisis de criticidad para los mismos.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$		
<b>Actividades</b>	Reunión con ingeniero	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Presencia del tutor	Disponibilidad de tiempo por parte del ingeniero Raul
	Reunión con personal de mantenimiento.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Correos de respuesta	Disponibilidad de tiempo por parte de Mauricio Delgado
	Inventario de equipos.	Equipos en inventario (%)	$\frac{\text{Equipos de Soporte}}{\text{Total de Equipos}}$	Documentación de equipos	Equipos en uso (clases)
	Registro de actividades.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Tabla de registro de actividades	Disponibilidad de tiempo por parte de Mauricio Delgado
	Verificación medios de control.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Verificación del tutor	
<b>Objetivo Específico 2</b>	Estandarizar el proceso que permite desarrollar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de soporte.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$		
<b>Actividades</b>	Recopilación de información relacionada con los mantenimientos.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Verificación del tutor	
	Diseño de diagramas de flujo	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Verificación del tutor	
	Aceptación de diagramas por parte del área.	Diagramas aceptados (%)	$\frac{\text{Diagramas Aceptados}}{\text{Diagramas presentados}}$	Verificación del tutor	Disponibilidad de tiempo por parte del ingeniero Raul
<b>Objetivo Específico 3</b>	Presentar una propuesta de implementación del proceso estandarizado que incluya los criterios de adquisición de los equipos, elaborando un manual para el área de mantenimiento.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$		
<b>Actividades</b>	Documentar los procesos de compra y llegada de equipos.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Verificación del tutor	Acceso a la información
	Redactar el manual para los procesos de mantenimiento que incluya la correcta adquisición e instalación de equipos.	Tiempo usado (%)	$\frac{\text{Tiempo Real}}{\text{Tiempo Estimado}}$	Verificación del tutor	

Fuente: Autor

## **5. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **5.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **5.1.1. Contextualización del proyecto**

Al inicio del desarrollo del proyecto, lo primero que se hizo fue una reunión con el coordinador de servicios generales y planta física de la Universidad el Ingeniero Raúl Andrés Solarte, quién es la persona encargada de coordinar todas las labores de mantenimiento que se realizan en la institución para explicar el funcionamiento y la organización de las tareas que se llevan a cabo en este área. Como coordinador de servicios generales y planta física, el Ingeniero, planteó los intereses y las necesidades que tiene la Universidad actualmente de estandarizar los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo, con el fin de tener un sistema de mantenimiento organizado, el cual contribuya a la reducción de fallas operacionales en el sistema.

##### **5.1.1.1. Descripción del funcionamiento actual del área de mantenimiento de laboratorios de la Universidad Icesi**

El funcionamiento de los laboratorios del edificio L de la Universidad Icesi es de relativa novedad, el área de mantenimiento de estos laboratorios se encuentra en proceso de organización y para consolidarse como grupo de apoyo a las actividades de docencia e investigación de las facultades de ciencias naturales y ciencias de la salud, es necesaria la documentación de sus actividades y el alcance de sus labores, teniendo en cuenta el costo y el impacto que generan los equipos de los laboratorios a la Universidad.

Se tiene clara una división de los equipos de acuerdo a su funcionalidad, tamaño, frecuencia de uso y cantidad de existencias. Se establecen dos grupos de equipos: de apoyo y de soporte. Siendo los equipos de soporte de mayor interés en relación al control de su funcionamiento debido al alto impacto en las prácticas de laboratorio.

Para el conocimiento del área de mantenimiento de laboratorios fue necesaria una visita de campo dirigida por el señor Mauricio Delgado, quien es el encargado de toda la parte de mantenimiento para todos los equipos de laboratorio. Esa persona

explicó detalladamente las actividades de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos.

**Mantenimiento correctivo.** La detección y el reporte de fallas se hacen de manera informal entre el colaborador de los laboratorios y el auxiliar de mantenimiento, el daño en muchos casos no se verifica, se accede directamente a contactar un contratista para la reparación del equipo y no se cuenta con contratos con proveedores de servicio, haciendo que el tiempo de respuesta se incremente. El acceso a la información técnica del equipo se dificulta y toma tiempo determinar si el equipo actualmente se encuentra en garantía. Adicionalmente, la informalidad en la comunicación dificulta el conocimiento de la disponibilidad del equipo posterior a la reparación.

**Mantenimiento preventivo.** No se lleva control ni programación de los mantenimientos preventivos, estos se llevan a cabo a consideración del auxiliar de mantenimiento en laboratorios, dificultando la evaluación del funcionamiento del equipo y la oportuna asistencia del proveedor del equipo cuando éste aún se encuentra en garantía. Además, no se cuenta con contratos de servicio para los equipos que se encuentran por fuera de garantía. No existe ficha técnica para la totalidad de los equipos, dificultando la obtención de información requerida a la hora de efectuar el mantenimiento preventivo.

**Adquisición, instalación y capacitación en uso.** La solicitud de equipos se hace de manera informal impidiendo, en muchos casos, el flujo de la información hasta la decanatura. El docente delega toda la responsabilidad del proceso al auxiliar de mantenimiento en laboratorios y al personal de compras, generando actividades adicionales a los deberes del área de mantenimiento. No se especifica en los formatos, las necesidades físicas y técnicas del equipo que se quiere adquirir y tampoco se identifica el aval de Colciencias para el trámite de exención del I.V.A. (en caso de que el equipo sea utilizado para un proyecto de investigación).

#### **5.1.1.2. Inventario de equipos**

Para iniciar el proceso de estandarización del área de mantenimiento de los laboratorios, el primer paso fue determinar qué equipos se consideraban macro en relación a su capacidad de dar soporte a las prácticas de docencia e investigación que se llevan a cabo en el edificio L.

Se definió a los equipos de soporte como aquellos que prestan los servicios de preparación de materiales para las prácticas de laboratorio, son de baja o nula portabilidad y se encuentran fijos en el área donde se les da uso. Entre ellos están autoclaves, neveras, cabinas de extracción de humo, etc. (listados a continuación).

Tabla 3. Equipos de soporte de los laboratorios del edificio L

No.	Equipo	Características
1	Nevera	-80°C
2	Nevera	-20°C
3	Nevera	-4°C y -2°C
4	Autoclave	Desechos Biologicos
5	Autoclave	Esterilización
6	Destilación	Tipo 1
7	Destilación	Tipo 2
8	Estufa	Secado de instrumentos
9	Incubadora	Incubadora de CO <sub>2</sub>
10	Cabina	Flujo laminar
11	Cabina	Extracción de humos
12	Cabina	Bioseguridad
13	Microscopio	Fluorescencia
14	Microscopio	Microcirugia
15	Microscopio	Frio
16	Equipo	Absorción atómica
17	Mufla	Mufla de calentamiento
18	Tabletadora	Farmacotecnia
19	Tamizadora	
20	Centrifuga	Refrigerada
21	Centrifuga	Mediana (tubos para sangre)
22	Centrifuga	Único
23	Centrifuga	Pequeña (Eppendorf)
24	Durometro	Dureza de tabletas
25	Espectrofotometro Infrarrojo	
26	Cromatografo UPLC	Liquido
27	Bombo	Recubrimiento de Tabletetas
28	Bomba Peristaltica	

Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

Estos datos se obtuvieron a partir de una reunión con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios Mauricio Andrés Delgado, el cual, a través de un recorrido por todas las instalaciones del edificio L, indicaba qué equipos se consideraban relevantes de acuerdo a su impacto en las prácticas de laboratorio, su inventario o su frecuencia de uso. En dicho recorrido se listaron los equipos que aún se encontraban en garantía, así como los que presentan una ficha técnica registrada (ver anexo 14).

### 5.1.2. Análisis de criticidad

Para desarrollar un correcto análisis es necesario tener en cuenta ciertos criterios que están sujetos a ser ajustados para cada empresa, pero de manera particular para los laboratorios del edificio L de la Universidad Icesi se les determinó de la siguiente manera:

Tabla 4. Criterios para criticidad en laboratorios de la U. Icesi

Criterios para determinar Criticidad	Cuantificacion
<b>Frecuencia de Falla</b>	
Mayor a 4 fallas/3 años	4
2-4 fallas/3 años	3
1-2 fallas/3 años	2
Mínimo de 1 falla/3 años	1
<b>Impacto Operacional</b>	
Parada inmediata del funcionamiento de la Universidad	10
Parada de la Universidad (recuperable)	6
Impacto en ciertas areas de la U.	4
Repercute a costos operacionales adicionales (indisp.)	2
No genera ningun efecto significativo sobre las demas áreas	1
<b>Flexibilidad Operacional</b>	
No existe opcion de funcionamiento y el repuesto no hay forma de recuperarlo	4
Existe opción de repuesto compartido	2
Funcion de repuesto disponible	1
<b>Costo de Mantenimiento</b>	
Alto costo del mantenimiento	2
Medio y bajo costo de mantenimiento	1
<b>Impacto en la Seguridad Ambiental y Humana</b>	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta el ambiente produciendo daños irreversibles	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (accidentes)	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas	1
No provoca ningun tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	0

Fuente: Autor

En el caso puntual de los equipos de laboratorio el análisis de criticidad se hace por equipo más no por proceso ya que cada equipo puede llevar a cabo un proceso y al mismo tiempo estar vinculado en muchos otros.

Los parámetros bajo los cuales se considera la criticidad de cada equipo están sujetos a cinco variables determinantes:

- Frecuencia de Fallas: Cuantificación de las fallas de cada equipo por cierto periodo. Son establecidas según información proporcionada por los proveedores (ver anexos) ya que en estas se indican los posibles daños y la vida útil de los elementos fundamentales en cada equipo. Se contempla un periodo de tres años por fuera de la garantía de los equipos ya que durante esta, no se presentan fallas considerables.
- Impacto Operacional: Determina el comportamiento en la prestación del servicio en presencia de una inminente falla. Las fallas de mayor impacto representan la detención de las prácticas de investigación o docencia ya que imposibilita el uso del equipo o las buenas condiciones de los elementos que serán usados (las que imposibilitan llevar a cabo las prácticas de investigación y docencia son calificadas con 6). En otros casos se inutilizan algunas muestras, lo que repercute en costos adicionales.
- Flexibilidad Operacional: Hace referencia a la posibilidad de recuperar el equipo con elementos disponibles on-hand. Para la gran mayoría de equipos macro no se cuenta con un stock de repuestos, solo se encuentra opción de repuesto compartido para los equipos de los cuales se maneja más de una unidad o referencia. Los pocos equipos que tienen repuesto disponible es porque a través del mantenimiento preventivo se identificó que la vida útil de dicho repuesto estaba llegando a su fin.
- Costo de Mantenimiento: Implica los costos en que se incurre al reparar un equipo, ya sea en repuestos y/o en mano de obra. Cuando el equipo requiere más de lo presupuestado o genera fallas frecuentes que incrementan la inversión en reparaciones, en este ítem es calificado con 2 (de lo contrario siempre será 1).
- Impacto en Seguridad Ambiental y Humana: Se refiere a la posible inseguridad que crea la falla en el equipo, para el medio ambiente y para los operarios. En el caso de los equipos de soporte de los laboratorios el impacto es controlado y debido a las precauciones que se tienen en el desarrollo de las prácticas, nunca sobrepasa la normatividad.

La cuantificación de estas cinco variables en cada uno de los equipos de soporte inventariados, se ilustra de la siguiente manera:

Tabla 5. Cuantificación de variables en equipos de soporte

No.	Equipo	Características	Frecuencia de Fallas	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costos de Mantenimiento	Impacto S.A.H.
1	Nevera	-80°C	2	4	4	1	0
2	Nevera	-20°C	2	2	2	1	0
3	Nevera	-4°C y -2°C	2	2	2	1	0
4	Autoclave	Desechos Biológicos	3	4	4	1	1
5	Autoclave	Esterilización	4	4	4	2	0
6	Destilación	Tipo 1	3	4	1	2	0
7	Destilación	Tipo 2	3	6	4	1	0
8	Estufa	Secado de instrumentos	2	1	2	1	0
9	Incubadora	Incubadora de CO <sub>2</sub>	2	2	4	1	1
10	Cabina	Flujo laminar	2	4	2	1	1
11	Cabina	Extracción de humos	4	1	2	2	1
12	Cabina	Bioseguridad	2	4	2	1	1
13	Microscopio	Fluorescencia	3	4	4	2	0
14	Microscopio	Microcirugía	2	1	4	1	0
15	Microscopio	Frio	2	1	2	1	0
16	Equipo	Absorción atómica	3	1	4	2	1
17	Mufla	Mufla de calentamiento	2	1	4	1	1
18	Tabletadora	Farmacotecnia	3	4	4	1	0
19	Tamizadora		2	4	4	1	0
20	Centrifuga	Refrigerada	1	1	2	1	1
21	Centrifuga	Mediana (tubos para sangre)	1	1	2	1	1
22	Centrifuga	Único	1	1	4	1	1
23	Centrifuga	Pequeña (Eppendorf)	1	1	4	1	1
24	Durometro	Dureza de tabletas	3	4	4	2	0
25	Espectrofotometro Infrarrojo		3	4	4	1	0
26	Cromatografo UPLC	Líquido	2	4	4	1	0
27	Bombo	Recubrimiento de Tabletas	2	4	4	1	0
28	Bomba Peristaltica		2	4	4	1	0

Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

Los valores aquí mencionados fueron producto de varias reuniones con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios. Inicialmente se cuantificaron todas las variables de acuerdo a la experiencia de Mauricio Delgado (auxiliar de mantenimiento), pero en ciertos equipos que llevaban poco tiempo en la universidad fue necesario contactar a los proveedores de los mismos para tener valores de referencia y efectuar un diagnóstico más exacto (ver anexos 15, 16 Y 17).

Se consideró el contacto con otras universidades, pero la información suministrada fue de muy pocos equipos ya que la mayoría pertenecían a otras áreas de investigación.

Se solicitó información a ciertas empresas que usan equipos similares pero muchas de estas se negaron a compartir información ya que se creen variables confidenciales asociadas a la productividad de la compañía.

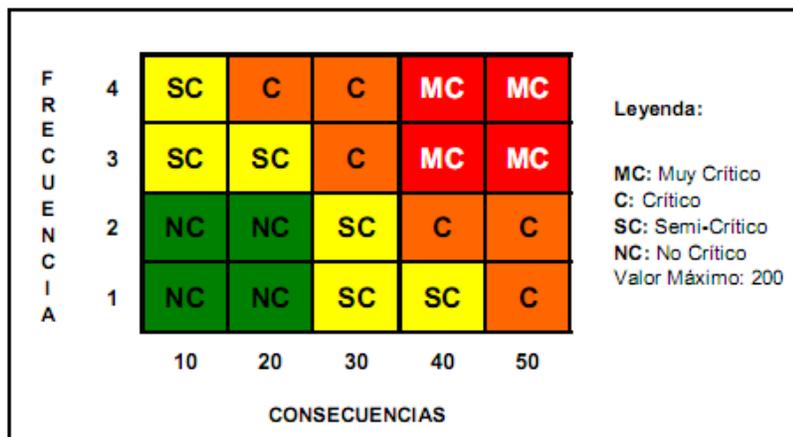
Al cuantificar las variables tenemos las herramientas para determinar el valor de las consecuencias de la aparición de fallas y la criticidad total de la siguiente manera:

**Consecuencias** = (Impacto Operacional x Flexibilidad)+Costo Mto.+ Impacto S.A.H.

**Criticidad Total** = Consecuencias x Frecuencia de Fallas<sup>1322</sup>

Con estas fórmulas y el gráfico de criticidad estamos en capacidad de determinar qué equipos se consideran críticos como resultado de este análisis, relacionando directamente las consecuencias de la aparición de fallas y la frecuencia de las mismas.

Figura 5. Gráfico de criticidad



Fuente: MORA GUTIÉRREZ LUIS ALBERTO, Material proporcionado en Seminario de MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD, Medellín – Colombia, 2002

Tabla 6. Análisis de criticidad cuantitativo de los equipos de soporte

No.	Equipo	Características	Consecuencias	Frecuencia	Criticidad
1	Nevera	-80°C	17	2	No Crítico
2	Nevera	-20°C	5	2	No Crítico
3	Nevera	-4°C y -2°C	5	2	No Crítico
4	Autoclave	Desechos Biológicos	18	3	Semi-Crítico
5	Autoclave	Esterilización	18	4	Crítico
6	Destilación	Tipo 1	6	3	Semi-Crítico
7	Destilación	Tipo 2	25	3	Crítico
8	Estufa	Secado de instrumentos	3	2	No Crítico
9	Incubadora	Incubadora de CO <sub>2</sub>	10	2	No Crítico
10	Cabina	Fujo laminar	10	2	No Crítico
11	Cabina	Extracción de humos	5	4	Semi-Crítico
12	Cabina	Bioseguridad	10	2	No Crítico
13	Microscopio	Fluorescencia	18	3	Semi-Crítico
14	Microscopio	Microcirugía	5	2	No Crítico
15	Microscopio	Frio	3	2	No Crítico
16	Equipo	Absorción atómica	7	3	Semi-Crítico
17	Mufa	Mufa de calentamiento	6	2	No Crítico
18	Tabletadora	Farmacotecnia	17	3	Semi-Crítico
19	Tamizadora		17	2	No Crítico
20	Centrífuga	Refrigerada	4	1	No Crítico
21	Centrífuga	Mediana (tubos para sangre)	4	1	No Crítico
22	Centrífuga	Único	6	1	No Crítico
23	Centrífuga	Pequeña (Eppendorf)	6	1	No Crítico
24	Durometro	Dureza de tabletas	18	3	Semi-Crítico
25	Espectrofotometro Infrarrojo		17	3	Semi-Crítico
26	Cromatografo UPLC	Líquido	17	2	No Crítico
27	Bomba	Recubrimiento de Tabletás	17	2	No Crítico
28	Bomba Peristáltica		17	2	No Crítico

Fuente: Autor

## **5.2. PLAN DE ACCIÓN**

### **5.2.1. Propuesta para la estandarización de los procesos en el área de mantenimiento de laboratorios**

Con el fin de continuar con el mejoramiento de la gestión de mantenimiento en la Universidad se proponen modelos de estandarización para las actividades que se desarrollan antes, durante y después de efectuar los mantenimientos correctivo y preventivo de los equipos de laboratorio, ya sea por parte del personal del área de mantenimiento de la universidad o por proveedores de servicios contratados. A estos mantenimientos también se suman las actividades de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos de laboratorio, también vitales para la ocurrencia de las prácticas de investigación y docencia de las facultades de ciencias de la salud y ciencias naturales.

Los criterios y la metodología utilizada son apoyadas en la política de calidad de la Universidad Icesi a través de la aplicación del modelo genérico de aseguramiento de la calidad de la universidad para procesos administrativos y de apoyo académico, y como plataforma de desarrollo se utiliza el protocolo de documentación de procesos establecido por la universidad para el montaje de dicho proceso a intranet.

El modelo de aseguramiento de la calidad de la Universidad Icesi incluye once pasos, que adaptados a los procesos de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos, se listan de la siguiente manera:

1. Elaboración de los documentos con los parámetros y actividades del proceso.
2. Revisión o diagramación del proceso, de los roles y las funciones.
3. Identificación de los momentos de verdad. Se considera que los momentos de verdad son la detección de las necesidades de los clientes del área y el tiempo de respuesta.
4. Definición de las variables de monitoreo del proceso y de los mecanismos de análisis de dichas variables (para mantenimiento correctivo es el historial de correctivos, para mantenimiento preventivo es el programador y para adquisición, instalación y capacitación en uso, es la guía para solicitantes de equipo).
5. Ejecución de las actividades planeadas.

6. Seguimiento y recolección de datos del proceso. Es aquí donde se obtienen las órdenes de compra, cotizaciones, reportes de servicio, actas de entrega de equipos, actas de capacitación, etc. (ver anexos).
7. Creación del historial de mantenimientos correctivos, del programador de mantenimientos preventivos y de la guía para la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos.
8. Revisar los resultados (evaluación de la propuesta por parte del tutor temático).
9. Elaborar propuestas de ajuste, a partir de los resultados.
10. Evaluar ajustes a las políticas o a las actividades del proceso, de acuerdo con las propuestas hechas.
11. Formular el proyecto de implementación de las propuestas de mejoramiento (en el caso particular del área de mantenimiento de laboratorios es la presentación de las propuestas ante el ingeniero Raúl Solarte ya que para estos procesos no existen antecedentes).

La documentación de los procesos de acuerdo al protocolo establecido por la universidad, debe cumplir los siguientes parámetros:

1. Entradas y salidas
2. Diagrama de procesos
3. Propósito
4. Alcance
5. Condiciones generales
6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso
7. Documentos involucrados
8. Procesos relacionados

#### **5.2.1.1. Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es un tipo de mantenimiento que se realiza después de la aparición de un fallo o problema en un sistema, con el objetivo de restaurar la operación del proceso. En algunos casos, puede ser imposible de predecir o prevenir un daño, lo que hace del mantenimiento correctivo la única opción.

##### **5.2.1.1.1. Documentación del proceso**

#### **Entradas y salidas**

Tabla 7. Entradas y salidas en el mantenimiento correctivo

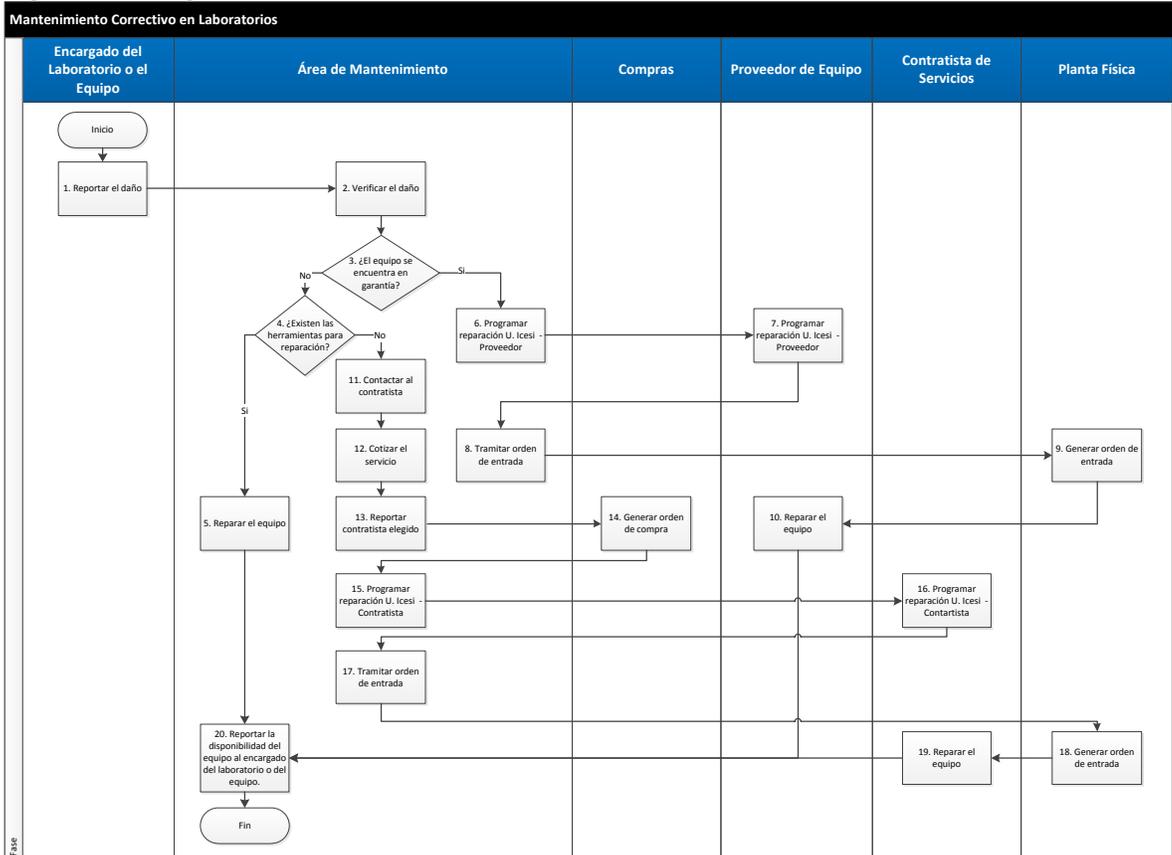
<b>Entradas</b>		<b>Salidas</b>	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Solicitud de reparación	Colaborador de Universidad Icesi	Equipo en funcionamiento	Colaborador Universidad

equipo			Icesi
--------	--	--	-------

Fuente: Autor

## Diagrama de procesos

Figura 6. Diagrama del mantenimiento correctivo



Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

## Propósito

Definir las condiciones específicas bajo las cuales se genera la reparación de los equipos de soporte de los laboratorios del edificio L de la Universidad Icesi.

## Alcance

Este protocolo va desde la solicitud de reparación del equipo hasta la entrega en funcionamiento del mismo.

## Condiciones generales

- Para iniciar todo proceso de reparación el encargado del laboratorio debe montar el caso por Sistema de Gestión de Solicitudes (ver anexo 12).
- El caso es atendido por el auxiliar de mantenimiento en laboratorios quien pertenece a la dependencia de Servicios Generales.
- Siempre que se requieran reparación se involucra a la oficina de Compras y Suministros para realizar la cotización y posterior compra de repuestos. Las cotizaciones se solicitan principalmente a los proveedores del equipo a reparar.
- Para cada reparación se promedia un tiempo de respuesta según el diagnóstico realizado por el auxiliar de mantenimiento en laboratorios, tiempo que incluye compra, entregas e instalación de repuestos.
- Se notifica por Sistema de Gestión Solicitudes y correo electrónico la solución del caso, al encargado del equipo de laboratorio para su puesta en marcha.
- Se cuenta con una base de datos de proveedores autorizados para el mantenimiento de los equipos, la cual estará a disposición del auxiliar de mantenimiento en laboratorios.

## Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

Tabla 8. Actividades del proceso de mantenimiento correctivo

<b>1. Reporte del daño del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Auxiliar de laboratorio, docente o investigador reporta el daño del equipo en el SGS	El daño puede no ser identificado inmediatamente	Auxiliar de laboratorio, docente o investigador	SGS

<b>2. Verificación del daño</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
El auxiliar de mantenimiento en los laboratorios verifica el daño después de recibir la notificación que se hizo por el SGS		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Notificación del SGS

<b>3. Revisar garantía del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>

Revisar la ficha técnica del equipo para determinar si aún se encuentra en garantía y ésta cubre la reparación del equipo	No existe ficha técnica del equipo o la misma no presenta el dato de garantía	Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Ficha técnica del equipo
---	---	---	--------------------------

#### 4. Consecución de cotizaciones de reparación

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Enviar solicitud de cotizaciones a los prestadores de servicios identificados y/o recomendados		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Notificación de solicitud de cotizaciones

#### 5. Enviar solicitud de compra de servicios al contratista

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Se solicita la compra del servicio del contratista para la reparación del equipo		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Notificación de solicitud de servicio
<b>Excepciones</b>			
Esta solicitud es necesaria sólo si: el equipo no se encuentra en garantía o si la reparación del mismo se puede efectuar con las herramientas existentes en la universidad			

#### 6. Programación de la reparación

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Se establece el día y la hora de la reparación, siempre se tiene en cuenta la disponibilidad del auxiliar de mantenimiento en laboratorios y del prestador de servicios (si es necesario)	La programación depende de quien vaya efectuar la reparación	Auxiliar de mantenimiento en laboratorios y prestador de servicios (si es necesario)	Confirmación de solicitud a prestador de servicios
<b>Excepciones</b>			
La programación cuenta exclusivamente por el encargado del mantenimiento en laboratorios en caso de que la universidad tenga las herramientas necesarias para efectuar la reparación			

#### 7. Enviar solicitud de ingreso de terceros para reparación

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Posterior a la programación	El prestador de	Auxiliar de	Datos precisos

de la reparación se envía la solicitud a planta física para el ingreso del prestador de servicios, verificando su seguridad social	servicios depende de si el equipo está en garantía (proveedor o contratista)	mantenimiento en laboratorios	de la entrada y salida del prestador de servicios y seguridad social
--	--	-------------------------------	--

### Excepciones

Este paso puede ser eliminado del proceso si la reparación del equipo es hecha por el encargado del mantenimiento en laboratorios, con las herramientas existentes en la universidad

## 8. Reparación del equipo

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Se efectúa la reparación del equipo.	Puede ser efectuada por el auxiliar de mantenimiento en laboratorios o el prestador de servicios	Auxiliar de mantenimiento en laboratorios y prestador de servicios (si es necesario)	Reporte de servicios por parte del prestador de servicios

## 9. Enviar reporte de equipo en funcionamiento

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Se envía reporte a los encargados de laboratorio o equipo de que el equipo ya se encuentra disponible nuevamente para uso		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Notificación de disponibilidad de uso del equipo

Fuente: Autor

### Documentos involucrados

- Ficha técnica del equipo
- Cotizaciones
- Orden de compra
- Orden de ingreso
- Reporte de servicios

### Procesos relacionados

**Compras:** Autorización del servicio del contratista.

### 5.2.1.1.2. Historial de mantenimientos correctivos

El historial de mantenimientos correctivos de los equipos de laboratorio facilita la evaluación del desempeño de cada uno de los equipos, identificando su frecuencia de fallas y la gravedad de los daños ocurridos. Adicionalmente, brinda las fechas exactas de reparación y la ubicación de los equipos para identificar qué equipo es, en caso de que existan varias unidades del mismo.

En este planeador no solo se presentan los correctivos sino también las actividades y procedimientos técnicos hechos por el auxiliar de mantenimiento en laboratorios. Incluye capacitación, calibración, limpieza e instalación de equipos.

Tabla 9. Historial de mantenimientos correctivos en el año 2012

ENERO							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
2	Lunes	3	Martes	4	Miércoles	5	Jueves
			Mantenimiento Correctivo Lampara de Luz Fria Microscopio Invertido Investigacion Dra. Alfara		Mantenimiento Correctivo Autoclave 160 Lts Bioterio		Instalacion Osmometro Wescor Lab. Investigacion Fisiologia Animal
9	Lunes	10	Martes	11	Miércoles	12	Jueves
						Instalacion Balanzas Nuevas Lab. 305L Farmacotecnia Liquidos	
16	Lunes	17	Martes	18	Miércoles	19	Jueves
	Mantenimiento Correctivo Termohigrometro Bioterio					Traslado de Autoclave 60 Litros para posterior Instalacion	Revision Lamparas Nuevas para Instalacion de dispositivo Crecimiento de Plantas Lab. 107L Dra. Thaura Ghneim
23	Lunes	24	Martes	25	Miércoles	26	Jueves
				Instalacion Marmita de Calentamiento Lab. 305L Farmacotecnia Liquidos			
							Limpieza Electronica Balanzas 203L
30	Lunes	31	Martes				
	Mantenimiento Correctivo Microscopio E100 Lab. 101L						

Tabla 9. (Continuación)

FEBRERO											
		1	Miércoles	2	Jueves	3	Viernes	4	Sábado		
									Mantenimiento Correctivo Fuentes de Poder		
									Mantenimiento Correctivo Multímetro Almacén Materiales		
6	Lunes	7	Martes	8	Miércoles	9	Jueves	10	Viernes	11	Sábado
	Mantenimiento Correctivo Cronómetros Físicoquímica 203L		Mantenimiento Correctivo Microscopio E100 Lab. 102L				Mantenimiento Correctivo pH metro Dra. Marcela Santaella		Mantenimiento Correctivo Zapata Tableteadora Monopunzonica Lab. 304L		
13	Lunes	14	Martes	15	Miércoles	16	Jueves	17	Viernes	18	Sábado
	Mantenimiento Correctivo Cabina 509L Lab. Investigación Biotecnología Dra. Alfara Gonzalez		Instalación Bombo y Accesorios Equipos Erw eka Lab. 305L Farmacotecnia Líquidos				Mantenimiento Correctivo Microscopio E100 Lab. 102L				
20	Lunes	21	Martes	22	Miércoles	23	Jueves	24	Viernes	25	Sábado
					Mantenimiento Correctivo Microscopio E100 Lab. 101L		Mantenimiento Correctivo Durometro Lab. 304L Farmacotecnia Sólidos				
27	Lunes	28	Martes	29	Miércoles						

Tabla 9. (Continuación)

MARZO											
				1	Jueves	2	Viernes	3	Sábado		
					Mantenimiento Correctivo Motor Erw eka AR 403 Lab 305L Farmacotecnia Industrial						
5	Lunes	6	Martes	7	Miércoles	8	Jueves	9	Viernes	10	Sábado
		Mantenimiento Correctivo pH metro Doctora Thaura Investigacion Fisiologia Vegetal		Mantenimiento Correctivo Modulo Inyeccion/Extraccion lab. 305L Farmacotecnia Industrial							
12	Lunes	13	Martes	14	Miércoles	15	Jueves	16	Viernes	17	Sábado
		Mantenimiento Correctivo Rotoevaporador Quimica Organica Lab. 206L						Instalacion y Capacitacion Rapid Vap Lab. 202L Fitoquimica Docencia			
19	Lunes	20	Martes	21	Miércoles	22	Jueves	23	Viernes	24	Sábado
						Mantenimiento Correctivo Rotoevaporador Heidolph Lab. 202L Fitoquimica Docencia		Calibracion Flujo de Aire Cabina de Bioseguridad Clase 2 Lab. 406L Biotecnologia		Mantenimiento Correctivo cabina de extraccion Investigacion 507L Fitoquimica	
										Mantenimiento Correctivo Autoclave Tuttnauer 160 litros	
26	Lunes	27	Martes	28	Miércoles	29	Jueves	30	Viernes	31	Sábado
	Mantenimiento Correctivo Equipo Millipore Agua Destilada tipo 2 Cuarto Aguas	Mantenimiento Correctivo Conductivímetros									



### 5.2.1.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los tiempos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación, entre otras ventajas.

Consiste en la revisión periódica de ciertos aspectos, los cuales influyen en el correcto desempeño del sistema. Además, permite la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo. En pocas palabras, este tipo de mantenimiento nos ayuda a reducir los tiempos que pueden generarse por mantenimiento correctivo.

Para la planeación de estos se deben tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. Éste procura evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

#### 5.2.1.2.1. Documentación del proceso

##### Entradas y salidas

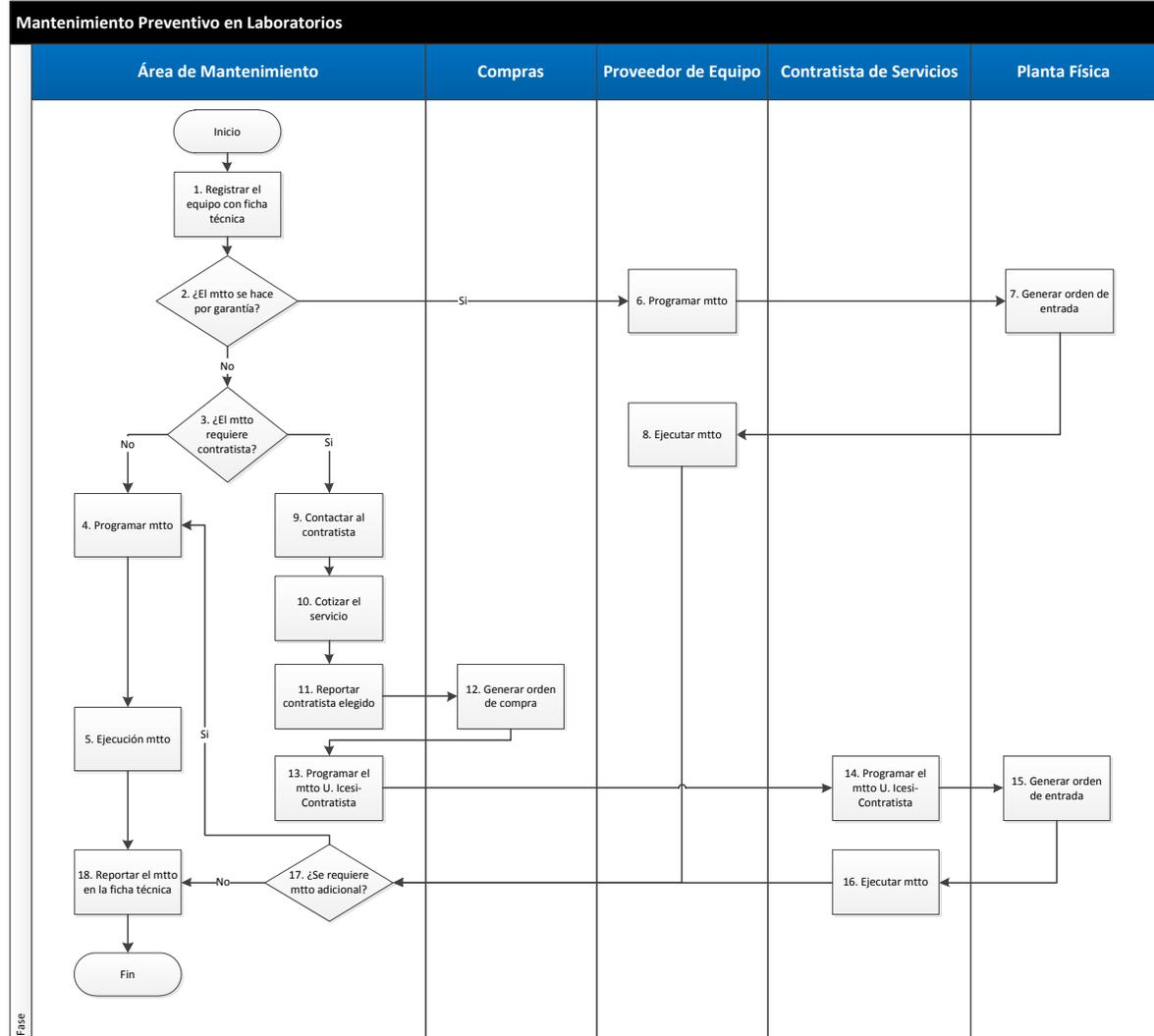
Tabla 10. Entradas y salidas en el mantenimiento preventivo

<b>Entradas</b>		<b>Salidas</b>	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Registro del equipo	Colaborador Universidad Icesi	Programación y ejecución del mantenimiento preventivo	Colaborador Universidad Icesi

Fuente: Autor

## Diagrama de procesos

Figura 7. Diagrama del mantenimiento preventivo



Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

### Propósito

Definir las condiciones específicas bajo las cuales se genera el mantenimiento preventivo de los equipos de soporte de los laboratorios del edificio L de la Universidad Icesi.

## Alcance

Este protocolo va desde el registro del equipo en la ficha técnica, hasta la programación y ejecución del mantenimiento preventivo del mismo.

### Condiciones generales

- En el momento de llegada de un equipo, este debe cumplir todos los pasos establecidos en el proceso de adquisición, instalación y capacitación en uso.
- Se debe crear la ficha técnica del equipo y archivarse electrónicamente y desarrollar su debida actualización.
- Se debe crear la ficha de uso donde se explique al usuario la forma adecuada de operar el equipo y las precauciones que debe tener al usarlo.
- El auxiliar de mantenimiento en laboratorios debe solicitar la información de garantías de los equipos instalados para iniciar la programación del mantenimiento preventivo.
- Se contará con una base de datos de proveedores autorizados para el mantenimiento de los equipos, la cual estará a disposición del auxiliar de mantenimiento en laboratorios.

### Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

Tabla 11. Actividades del proceso de mantenimiento preventivo

<b>1. Registro del equipo con ficha técnica</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Creación de la ficha técnica del equipo al momento de adquirirlo o instalarlo		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Ficha técnica del equipo

<b>2. Revisar garantía del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Revisar la ficha técnica del equipo para determinar si aún se encuentra en garantía y esta cubre el mantenimiento preventivo	No existe ficha técnica del equipo o la misma no presenta el dato de garantía	Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Ficha técnica del equipo

<b>3. Consecución de cotizaciones de mantenimiento</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Enviar solicitud de cotizaciones a los prestadores de servicios identificados y/o recomendados		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Notificación de solicitud de cotizaciones

<b>4. Enviar solicitud de compra de servicios al contratista</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Se solicita la compra del servicio del contratista para la reparación del equipo		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Notificación de solicitud de servicio
<b>Excepciones</b>			
Esta solicitud es necesaria sólo si: el equipo no se encuentra en garantía, la garantía no cubre mantenimientos preventivos o si el mantenimiento del mismo se puede efectuar con las herramientas existentes en la universidad			

<b>5. Programación del mantenimiento</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Se establece el día y la hora del mantenimiento, siempre se tiene en cuenta la disponibilidad del auxiliar de mantenimiento en laboratorios y del prestador de servicios (si es necesario)	La programación depende de quien vaya efectuar el mantenimiento	Auxiliar de mantenimiento en laboratorios y prestador de servicios (si es necesario)	Confirmación de solicitud a prestador de servicios
<b>Excepciones</b>			
La programación cuenta exclusivamente por el encargado del mantenimiento en laboratorios en caso de que la universidad tenga las herramientas necesarias para efectuar el mantenimiento			

<b>6. Enviar solicitud de ingreso de terceros para mantenimiento</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Posterior a la programación de la reparación se envía la solicitud a planta física para el ingreso del prestador de	El prestador de servicios depende de si el equipo está en garantía	Encargado del mantenimiento en laboratorios	Datos precisos de la entrada y salida del prestador de

servicios y verificación de documentos de seguridad social.	(proveedor o contratista)		servicios y seguridad social
---	---------------------------	--	------------------------------

### Excepciones

Este paso puede ser eliminado del proceso si el mantenimiento del equipo es hecho por el encargado del mantenimiento en laboratorios, con las herramientas existentes en la universidad

## 7. Ejecución del mantenimiento del equipo

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Se efectúa el mantenimiento preventivo del equipo.	Puede ser efectuado por el auxiliar de mantenimiento en laboratorios o el prestador de servicios	Auxiliar de mantenimiento en laboratorios y prestador de servicios (si es necesario)	Reporte de servicios por parte del prestador de servicios

## 8. Reportar el mantenimiento del equipo en la ficha técnica

Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
Se modifica la ficha técnica en cuanto a los datos del último mantenimiento y se estima la fecha del próximo.		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Ficha técnica del equipo

Fuente: Autor

### Documentos involucrados

- Ficha técnica del equipo
- Cotizaciones
- Orden de compra
- Programador de mantenimiento
- Orden de ingreso
- Reporte de servicios

### Procesos relacionados

**Compras:** Autorización del servicio del contratista.

### 5.2.1.2.2. Programación de mantenimientos preventivos

El planeador de mantenimientos preventivos para los equipos de soporte permite tener un panorama a futuro de la disponibilidad de los equipos, también es una herramienta muy útil a la hora de buscar asistencia oportuna de los proveedores de servicio ya que facilita la programación de sus visitas y la rápida acción, teniendo en cuenta que el continuo funcionamiento de los equipos de soporte es vital para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Tabla 12. Programación de mantenimientos preventivos para el año 2012

 <b>PLANEACION MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EQUIPOS LABORATORIO 2012</b>												
EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nevera -80°C					29-may							
Nevera -20°C								17-ago				
Nevera -4°C									27-sep			
Autoclave Desechos Q.						13-jun						14-dic
Autoclave Esterilizacion						14-jun						15-dic
Agua Destilada tipo 1				21-abr								
Agua Destilada tipo 2						12-jun						
Estufa de Secado Instrumentos									03-sep			
Incubadora de CO2									20-sep			
Cabina Flujo Laminar							18-jul					
Cabinas Extractoras Humos Tox						06-jun						
Cabinas Bioseguridad										17-oct		
Microscopio Fluorescencia	12-ene											
Microscopio Microcirugia											21-nov	
Microscopio Frio	12-ene											
Absorcion Atomica		15-feb										
Mufla de Calentamiento									19-sep			
Tableteadora										23-oct		
Tamizadora												
Centrifuga Refrigerada								09-ago				
Centrifuga Hettich									10-sep			
Centrifuga Unico			15-mar									
Durometro		23-feb										
Espectrofotometro Infrarrojo										15-oct	08-nov	
Cromatografo UPLC									20-sep			
Bombo recubrimiento de tabletas			AÑO 2013									
Bomba Peristaltica		AÑO 2013										

Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

Este programador es producto de una reunión con el auxiliar de mantenimiento, con lo que se buscaba, además del servicio oportuno de proveedores, suministrar un informe para que los docentes e investigadores, tuvieran en cuenta las fechas de mantenimiento preventivo, en las cuales no iban a estar disponibles los equipos y de esta forma contar con el recurso en el momento adecuado (ver anexo 18).

### 5.2.1.3. Adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos

Para que los laboratorios cuenten con un nuevo equipo se deben seguir tres pasos: adquisición, instalación y capacitación en uso. La adquisición de equipos es un paso fundamental en la creación de los laboratorios, además del inicio del campo de acción del área de mantenimiento. Se debe velar por la adquisición bajo las mejores condiciones posibles en cuanto a calidad del equipo, confiabilidad del proveedor y servicios de post-venta. El área de mantenimiento es la encargada de coordinar todo el procedimiento de instalación de un nuevo equipo, contactando el proveedor y supervisando la logística del mismo. Y por último, la capacitación en

uso del equipo es programada por el área de mantenimiento y es proporcionada a las personas que utilizarán el equipo y al auxiliar de mantenimiento en laboratorios. Esta generalmente se realiza al mismo tiempo que el equipo es instalado.

#### **5.2.1.3.1. Documentación del proceso**

##### **Entradas y salidas**

Tabla 13. Entradas y salidas en la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos

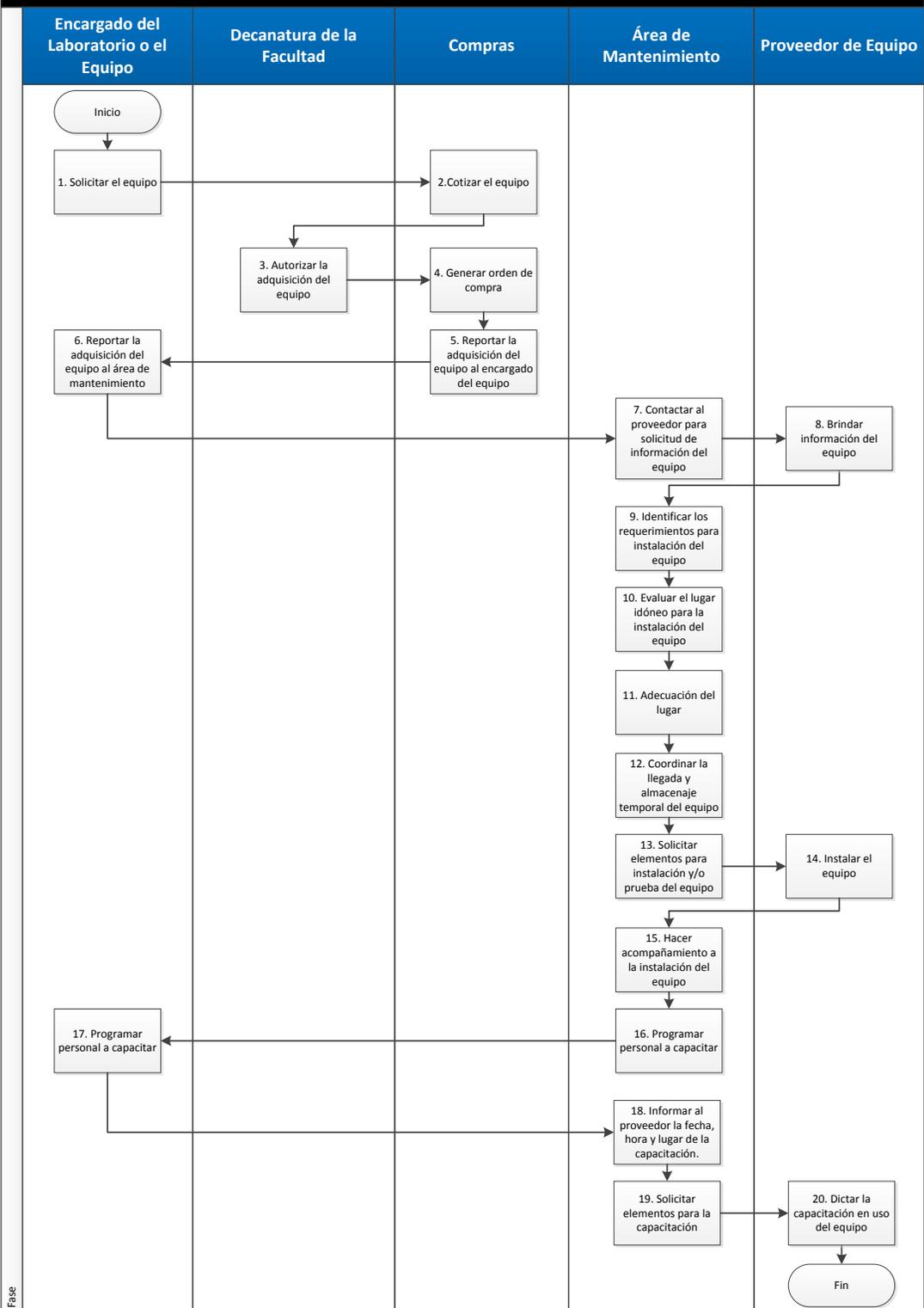
<b>Entradas</b>		<b>Salidas</b>	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Solicitud del equipo	Docente o investigador	Equipo instalado y personal capacitado	Docente o investigador

Fuente: Autor

##### **Diagrama de procesos**

Figura 8. Diagrama de la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos

### Adquisición, Instalación y Capacitación en Uso de Equipos



Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

## Propósito

Definir las condiciones específicas bajo las cuales se adquiere, instala y capacita al personal en el uso de un equipo de los laboratorios del edificio L de la Universidad Icesi.

## Alcance

Este protocolo va desde la solicitud del equipo, hasta la instalación y capacitación en uso del mismo.

## Condiciones generales

- Se debe solicitar la autorización para la compra del equipo, al decano(a) de la facultad y/u ordenador del gasto.
- Toda compra de equipos se debe tramitar a través de la Oficina de compras y suministros, para ello debe enviarse el formato de solicitud de compras a través del correo electrónico [compras@listas.icesi.edu.co](mailto:compras@listas.icesi.edu.co)
- Para todo equipo que soporte un proyecto de investigación, se debe realizar el trámite de exención de IVA, por parte del personal de compras y suministros.
- Ponerse de acuerdo entre proveedor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios, para dar a conocer las especificaciones técnicas del equipo que soportan la instalación y uso del mismo.
- Una vez se instale el equipo, la oficina de Compras y Suministros deberá informar al auxiliar de mantenimiento en laboratorios para programar capacitación en uso.

## Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

Tabla 14. Actividades del proceso de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos

<b>1. Solicitud del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Solicitud del equipo a compras, debe indicarse si el equipo es para un proyecto de investigación (exención de I.V.A.)	El formato debe incluir aval de planta física (y del SYRI si es necesario software)	Docente o investigador de la Universidad Icesi	Formato de solicitud de equipo

<b>2. Cotizar el equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Cotización del equipo, que incluye un cuadro comparativo de cotizaciones		Comprador de la Universidad Icesi	Cotización de equipo

<b>3. Autorización de la decanatura</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Autorizar la compra del equipo		Decano(a) u ordenador del gasto	Formato de aprobación de compra de equipo

<b>4. Solicitud de información del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Solicitar información del equipo al proveedor y creación de la ficha técnica.		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Ficha técnica del equipo
<b>Excepciones</b>			
La información requerida no es suministrada en su totalidad y se remite a investigar con otras entidades que tengan el equipo			

<b>5. Identificar los requerimientos para instalación del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Identificar los requerimientos físicos para la instalación del equipo (volumen, energía, gases, etc.)		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	

<b>6. Evaluar el lugar idóneo para instalar el equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
De acuerdo a los requerimientos establecidos, se evalúa el mejor espacio posible para ubicar el equipo.		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	

<b>7. Adecuación del lugar</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Se inicia la adecuación del lugar donde será instalado el equipo (modificaciones físicas, estantes, conexiones, etc.)		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	

<b>8. Coordinar llegada del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Se coordina la llegada del equipo y de acuerdo al día de instalación, el equipo se dirige al almacén o al punto directo de su instalación.		Encargado del mantenimiento en laboratorios	Acta de entrega del equipo

<b>9. Solicitar elementos para instalación y/o prueba del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Se solicita al almacén los elementos requeridos para instalación y/o prueba del equipo (reactivos, vidriería, etc.)		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Formato de solicitud de elementos para prácticas de laboratorio

<b>10. Acompañamiento a la instalación del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Supervisar la correcta y completa instalación del equipo		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Reporte de instalación

<b>11. Programar personal a capacitar</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Programar junto con el responsable del equipo, el personal que debe recibir la capacitación en uso, brindando al proveedor la fecha, hora y lugar destinados para la		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	

capacitación			
--------------	--	--	--

<b>12. Solicitar elementos para capacitación en uso del equipo</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
Se solicita al almacén los elementos requeridos para la capacitación en uso del equipo (reactivos, vidriería, etc.)		Auxiliar de mantenimiento en laboratorios	Formato de solicitud de elementos para prácticas de laboratorio

Fuente: Autor

### **Documentos involucrados**

- Ficha técnica del equipo
- Cotizaciones
- Orden de compra
- Formato de solicitud de elementos para prácticas de laboratorio
- Formato de aprobación de compra de equipo
- Reporte de instalación
- Acta de capacitación
- Acta de entrega de equipo

### **Procesos relacionados**

**Compras:** Generara opciones de compra de equipos.

#### **5.2.1.3.2. Guía para solicitantes de equipos**

Esta es una práctica guía cuyo objetivo es poner al tanto a los colaboradores de los laboratorios, sobre la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos. Además, se da a conocer el rol del solicitante del equipo a lo largo del proceso, asignando tareas para la solicitud del equipo, reporte de la compra y participación activa en las capacitaciones.

Figura 9. Manual para la adquisición, instalación y capacitación en uso de un nuevo equipo



## Adquisición de Equipos de Laboratorio

Pases a seguir por parte de los colaboradores de la Universidad ICESI en laboratorios de investigación y docencia.



## ¿Qué hacer para la compra del equipo?

### SI CONSIDERAS QUE ES NECESARIO UN NUEVO EQUIPO PARA EL ENRIQUECIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS, TRÁMITALO!

El primer paso es dar a conocer la necesidad de un nuevo equipo ante la decanatura. Posterior a la autorización de la decanatura, es vital diligenciar el formato de adquisición de equipos de laboratorio el cual puedes adquirir con Henry Calero, Coordinador de compra y suministros, en la oficina de servicios generales (molano@ceasa.edu.co). El formato debe incluir el aval de planta física y del SVRI, si el equipo requiere conexiones, espacios, hardware y/o software especiales.

Es requisito fundamental especificar si el equipo es solicitado para un proyecto de investigación, ya que de este modo se tramita la exención del I.V.A. Las cotizaciones son hechas por el área de compras de la Universidad Icesi y la escogencia del equipo es hecha por el Cereno, ordenador del gasto o decanato(a) de la Facultad.



## ¿Qué pasa entre la compra y puesta en marcha del equipo?

INFORMATE SOBRE LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO PARA PODER UTILIZARLO LO ANTES POSIBLE

### NOTIFICACIÓN DE COMPRA DE EQUIPO

Cuando el equipo ya ha sido comprado por la Universidad, el área de compras y suministros lo notifica vía mail a la decanatura y a quien haya tramitado la solicitud del equipo, que este caso eres tú.

Es tu deber informar al auxiliar de mantenimiento en laboratorios (Mauricio Delgado (mdelgado@ceasa.edu.co)) sobre la compra del equipo y además, brindar una fuente de contacto con el proveedor para que el área de mantenimiento inicie el proceso de instalación (vía mail).

### LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO

El área de mantenimiento coordina y supervisa la llegada, instalación y prueba del equipo. Posteriormente, el auxiliar de mantenimiento en laboratorios se pondrá en contacto contigo para la capacitación en uso del nuevo equipo.

### CAPACITACIÓN EN USO DEL NUEVO EQUIPO

Debes tener muy claro quién recibirá la capacitación y comunicarlo al auxiliar de mantenimiento en labs.



Adicionalmente, en labor conjunta con el auxiliar de mantenimiento en labs, debes programar la fecha, hora y lugar en que se realizará la capacitación, teniendo en cuenta que debe estar presente el personal que será capacitado.

Finalmente, debes estar presente en la capacitación y velar porque todos los procedimientos queden totalmente claros para ti y para los asistentes.



### NECESIDADES FÍSICAS DEL EQUIPO

En caso de que el equipo sea de gran volumen, requieres un voltaje específico o conexiones de gases o líquidos especiales, recuerda informarlo en planta física, ya que el omitir estos detalles podría impedir la adquisición del equipo.

En el formato de solicitud de equipos de laboratorio encontrarás un espacio para el aval de planta física.



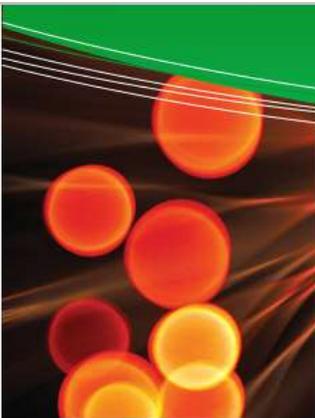
### NECESIDADES DE HARDWARE

Algunos equipos requieren de computadores, pantallas, U.P.S. o demás hardware para su uso, por lo que en estos casos hay que contar con el aval del SVRI en cuanto a disposición de equipos.



### NECESIDADES DE SOFTWARE

Ciertos equipos utilizan software especial para recopilación y análisis de datos. Para estos es necesario que el SVRI asegure la compatibilidad y licencia de dichos software.



## ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

Para que los laboratorios cuenten con un nuevo equipo se deben seguir tres pasos: compra, instalación y capacitación en uso. La compra de equipos es un paso fundamental en la creación de los laboratorios, además del inicio del campo de acción del área de mantenimiento. Se debe velar por la adquisición bajo las mejores condiciones posibles en cuanto a calidad del equipo, confiabilidad del proveedor y servicios de post-venta. El área de mantenimiento es la encargada de coordinar todo el procedimiento de instalación de un nuevo equipo, contactando el proveedor y supervisando la logística del mismo. Y por último, la capacitación en uso del equipo es programada por el área de mantenimiento y el solicitante del equipo, y es proporcionada a las personas que utilizarán el equipo y al auxiliar de mantenimiento en laboratorios.

Gracias a un proceso de adquisición de equipos que cumpla con todos los puntos aquí resaltados, se logrará llevar un control y evaluación del equipo para un correcto acontecimiento de las prácticas de laboratorio.



Servicios Generales  
Área de Mantenimiento  
Laboratorios Edificio L  
Tel. 555 23 34  
[www.icesi.edu.co](http://www.icesi.edu.co)

Fuente: Autor y auxiliar de mantenimiento en laboratorios de la Universidad Icesi

En el caso de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos, se abordó individualmente cada uno de los pasos mencionados. La propuesta de compra de equipos fue evaluada junto con el coordinador de compras y suministros (Henry Calero), en dicha propuesta se planteó un nuevo formato de compra donde se establece que antes de solicitar un equipo se deben tener presentes sus necesidades físicas y tecnológicas, además de saber si el equipo será utilizado para prácticas de investigación (trámite de exención de impuestos). Posteriormente se exige el aval de la decanatura para iniciar el proceso de cotización (ver anexo 19).

La propuesta de instalación de los equipos adquiridos se planteó junto con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios, quien se encargará de supervisar la labor del contratista y suministrará el espacio y el acceso a los medios solicitados para el funcionamiento del equipo (ver anexo 20).

En la propuesta de capacitación en uso de los equipos el auxiliar de mantenimiento en laboratorios coordinará junto con el contratista y el responsable del equipo, la capacitación en el manejo del equipo adquirido, suministrando todos los elementos necesarios para garantizar el éxito de la instrucción (vidrios, químicos, espacios, equipos de apoyo, etc.).

Finalmente, en reunión con el Dr. Carlos G. Chaparro, director administrativo y financiero de la Universidad Icesi, se efectuaron correcciones al manual, con el fin de iniciar su implementación en el área de laboratorios (ver anexo 22).

### **5.2.2. Formatos propuestos**

Los formatos propuestos a lo largo del proyecto fueron planteados con el objetivo de que se facilite la creación de las historias de los equipos. Y que con estos recursos sea más fácil crear tablas de frecuencia de fallas de los equipos, programación de actividades de mantenimiento y realizar los seguimientos pertinentes según la necesidad de cada uno. Los formatos creados o modificados son listados a continuación:

- Ficha técnica mejorada, anexando reportes de servicio
- Solicitud de compra de equipos mejorada
- Formatos de órdenes de trabajo
- Historial de mantenimientos correctivos mejorado
- Programador anual de mantenimientos preventivos

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

-En el análisis de criticidad se encontró que debido al impacto de los equipos el sistema debió ser evaluado por dispositivo más no por proceso, debido a que el funcionamiento de algunos mecanismos lleva a cabo la totalidad de un proceso y simultáneamente puede estar vinculado en muchos otros.

-El análisis de criticidad realizado determinó que el equipo de destilación de agua tipo 2 y la autoclave de esterilización son críticos, mientras que la autoclave de desechos biológicos, el equipo de destilación de agua tipo 1, la cabina de extracción de humos, el microscopio de fluorescencia, el equipo de absorción atómica, la tableteadora de farmacotecnia, el durómetro para tabletas y el espectrofotómetro infrarrojo son semi-críticos. Dando prioridad a la preparación y ocurrencia de las prácticas de docencia.

-A través de la documentación del proceso de mantenimiento preventivo se identificó que para los equipos de soporte, dicho mantenimiento es tercerizado en su mayoría. El auxiliar de mantenimiento en laboratorios lleva a cabo labores de seguimiento, control y calibración programada de algunos equipos y coordina las visitas del proveedor de servicios.

-La detección de fallas en equipos es una variable relevante para la oportuna realización del mantenimiento correctivo. Se deben emplear diversas formas de localización de problemas, reporte pertinente y rápida acción para lograr un continuo funcionamiento de los laboratorios.

-Se calificó al área de mantenimiento como estratégica en el funcionamiento de los laboratorios ya que sin ella no se llevaría un control y evaluación del funcionamiento de los equipos, los cuales, debido a su alto costo e impacto para la Universidad Icesi, deben mantenerse bajo uso continuo y en las mejores condiciones posibles.

- Se logran estandarizar los procesos asociados a los mantenimientos correctivo y preventivo, cumpliendo con la política de calidad de la Universidad Icesi, lo que permite organizar esta nueva área.

- A través de la estandarización del proceso de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos, se obtiene el engrane del área de compras, el área de mantenimiento y los encargados de los equipos de investigación y/o docencia, para la adecuación de las herramientas necesarias para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

## 6.2. RECOMENDACIONES

- Se considera pertinente la aprobación de contratos de mantenimiento correctivo y preventivo, para lograr una rápida respuesta ante problemáticas de fallas y facilitar la creación de relaciones empresariales de largo plazo con los proveedores de servicios.
- Debido al alto costo de los equipos de soporte, se recomienda la adquisición de pólizas de seguros contra todo riesgo que incluyan mantenimientos preventivos y correctivos.
- Es de gran importancia identificar las fallas de equipos en el menor tiempo posible, por lo que se sugiere la creación de instructivos de detección y reporte de fallas de equipos, acompañado de capacitación al personal de investigación y docencia que utilice los equipos.
- Se aconseja la evaluación de un posible stock de repuestos para los equipos críticos y semi-críticos, ya que al presentarse una falla de los mismos, puede tomar varios días su reparación y de esta forma imposibilitar el acontecimiento de las prácticas de docencia e investigación.
- Asumir la responsabilidad, por parte del equipo de mantenimiento de la Universidad para poder implementar este trabajo y hacerle una labor de control, teniendo en cuenta los ajustes que se le puedan hacer a la propuesta realizada.
- Se recomienda que la metodología aplicada en este proyecto sea replicada para las otras áreas de la Universidad que están creciendo y que están implementando sus propios sistemas de estandarización de los mantenimientos correctivos y preventivos.
- Se deben establecer mecanismos de control a los entes externos que realicen actividades de mantenimiento al interior de las instalaciones de la Universidad con el fin de supervisar que las prácticas empleadas sean las adecuadas.
- Se sugiere sistematizar todas las fichas técnicas de los equipos, programaciones de mantenimiento preventivo e historiales de mantenimiento correctivo.

## BIBLIOGRAFÍA

**CASTANYER FIGUERAS, Francesc.** *Control de Métodos y Tiempos. España. 1988*

**GARCÍA PALENCIA, Oliveiro.** *Gestión Integral de Mantenimiento Basada en Confiabilidad. Tunja. 2006*

**KRICK, Edward.** *Ingeniería de Métodos. Quinta Edición. México. 1980*

**ICESI.** *Modelo de aseguramiento de calidad. Santiago de Cali 2004*

**MORA GUTIÉRREZ, Alberto.** *Mantenimiento Industrial Efectivo. Medellín. 2009*

**NIEBEL, Benjamin. FREIVALDS, Andris.** *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima Edición. México. 2009*

**PESÁTEZ HUERTA, Alvaro Eduardo. 2007.** *Elaboracion de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Funcion de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camaron. Guayaquil : s.n., 2007*

**PRIETO GARCÍA, Carlos.** *Trabajo gestión de calidad en mantenimiento. Universidad de Sevilla. 2010*



## Anexo B. Ficha técnica de equipo

		FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO: _____	
NOMBRE DEL ENCARGADO:		UBICACIÓN DEL EQUIPO:	
DD:	MM:	AA:	FICHA NUMERO
FACULTAD:		NUM. ACTIVO FIJO:	#
		CARGO:	
DATOS DEL EQUIPO		OBSERVACIONES	
TIPO DE EQUIPO:		OBSERVACIONES:	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		RECOMENDACIONES DE USO	
MECANICAS:	ELECTRICAS:	ELECTRONICAS:	
MARCA:	PROVEEDOR:	PERSONA CONTACTO PROVEEDOR:	NUMERO DE CONTACTO PROVEEDOR:
VOLTAJE:	POTENCIA:		
CORRIENTE:	FRECUENCIA:		
FASES:	RPM:		
NUMERO DE SERIE:	MODELO:		
CALIBRACION		MEDIDAS DE SEGURIDAD	
EQUIPO REQUIERE CALIBRACION:			
TIPO DE CALIBRACION:			
FECHA DE CALIBRACION:			
PROXIMA CALIBRACION:			
ELEMENTOS REQUERIDOS PARA USO DEL EQUIPO			
PROTECCION RESPIRATORIA:	PROTECCION VISUAL:		
PROTECCION AUDITIVA:	PROTECCION CORPORAL:		
GUANTES:	CALZADO ESPECIAL:	CASCO:	
MODO DE USO			
MANTENIMIENTO			
EQUIPO POSEE GARANTIA:	DURACION DE LA GARANTIA:	FECHA DE VENCIMIENTO DE LA GARANTIA:	EQUIPO POSEE CONTRATO DE MANTENIMIENTO:
EMPRESA ENCARGADA DEL MANTENIMIENTO:			
TIPOS DE MANTENIMIENTO QUE NECESITA EL EQUIPO:		PERIODOS DE MANTENIMIENTO:	
MANTENIMIENTO PREDICTIVO:	PREVENTIVO:	MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	ELECTRONICO:
CONDICION DEL EQUIPO CRITICA:	MEDIA:	NORMAL:	FECHA REVISION:
ASPECTO FISICO DEL EQUIPO AL ENTREGARSE:	PROXIMA FECHA REVISION:		
ASPECTO FISICO DEL EQUIPO AL RECIBIRSE:			
DIAGNOSTICO:			
PROBLEMAS:		AVERIAS O FALLAS:	
DETALLES DE OPERACION:		APAGADO:	
NIVEL DE RUIDO:	ENCENDIDO:		
MEDIR VOLTAJE:	MEDIO:	ALTO:	ESTADO CABLE DE CONEXION:
MEDIR BATERIAS:	VOLT:	MEDIR AMPERAJE:	AMP:
ESTADO SOLDADURAS:	REVISION DISPLAY:		
LIMPIEZA DE LA TARJETA:	ESTADO CARGADOR:		
REVISION Y AJUSTE DISPOSITIVOS DE PROTECCION:	RESIDUOS (RESINAS O FLUX DE SOLDADURAS):		
PROGRAMACION CONTROLADOR:	ELEMENTOS DESGASTADOS:		
ELABORO:	AJUSTE DE TORNILLERIA:		
	REVISION LAZO DE CONTROL:		
	FIRMA:	FECHA:	

Fuente: Universidad Icesi





## Anexo E: Cotización de mantenimiento preventivo

		F-ST-07/V-00 <b>COTIZACION</b>			
Bogotá, 13/Dic/2011 <b>Señores:</b> UNIVERSIDAD ICESI CALI Atención: MAURICIO ANDRES DELGADO PLANTA FISICA, SERVICIOS GENERALES Y Ref. MANTENIMIENTO EQUIPOS DE LABORATORIO		Cotización No: <b>1131</b> Revisión: <b>3</b>			
<p><b>Respetados Señores:</b></p> De acuerdo con su amable solicitud, presentamos para su estudio y aprobación nuestra oferta de mantenimiento preventivo con una (1) visita al año del siguiente equipo:					
Item	Referencia	Descripción	Cant.	Vtr/Unit	Total
1		MANTENIMIENTO EQUIPOS			
2	NOB	Microscopio de fluorescencia 55i	1	\$200.000	\$200.000
3	NOB	Microscopio Nikon C-D5LS con cámara	1	\$200.000	\$200.000
4	NOB	Microscopio invertido B	1	\$250.000	\$250.000
5	NOB	Esteroscopio SMZ 445 C-LED5	24	\$75.000	\$1.800.000
6	NOB	Esteroscopio SMZ-1500 con cámara	1	\$180.000	\$180.000
7	NOB	Esteroscopio C-PS	1	\$75.000	\$75.000
8	NOB	Esteroscopio SMZ - 645	1	\$75.000	\$75.000
<b>OBSERVACIONES:</b>				NETO: \$2.780.000	
				DESCUENT \$0	
				SUBTOTAL: \$2.780.000	
				I.V.A: \$444.800	
				TOTAL: \$3.224.800	
<p><b>Tiempo de Entrega</b>                  Dentro de los quince (15) días calendario, al recibo de la orden de servicio.</p> <p><b>Forma de Pago</b>                  Treinta (30) días fecha factura.</p> <p><b>Validez de la Oferta</b>                  Treinta (30) días fecha cotización.</p> <p><b>Garantías</b>                  Todos los trabajos realizados tendrán una garantía tres (3) meses por concepto de mano de obra.</p> <p><b>NOTA: Si al revisar el equipo se requiere de repuestos, estos se cotizarán por separado.</b></p>					
Cordialmente;  JAVIER UBARNES R. DIRECTOR TECNICO SANITAS LTDA 2880177 Email: jubarnes@sanitasltda.com					
Sede Principal: BOGOTÁ: Calle 25 No. 20-18 Teléfono : (57-1) 2880177 ext:110/102 - Fax: (57-1) 2854285 E-mail: comercial@sanitasltda.com Agencias: MEDELLÍN: Carrera 80 No. 32-41 local 369 Teléfono: (57-4) 2506017 Fax: (57-4) 416 6248 E-mail: comercial@sanitasltda.com CALI: Calle 21 Norte No. 4N-13 Local No. 4 Teléfono: (57-2) 861 0092- 661 0093 Fax: (57-2) 6611836 E-mail: comercial@sanitasltda.com					

Fuente: Universidad Icesi

Anexo F: Orden de compra de mantenimiento preventivo



OCUI.2012-0209  
Santiago de Cali, Marzo 22 de 2012.

Señores  
**C4 PASCAL**  
Attn. Maria Fernanda Celis  
NIT 805.016.686-2  
[ventas@c4pascal.com](mailto:ventas@c4pascal.com)  
Teléfonos 690 0079/82 ext 204  
Celular: 311 7644419  
L.C.

**ASUNTO: ORDEN DE COMPRA REVISIÓN GENERAL DE CABINA EXTRACTORA SALÓN 105L Y 507L**

De acuerdo a su Cotización 4327, expedimos orden por Revisión general de cabina extractora salón 105L y 507L de la Universidad Icesi, con las demás especificaciones detalladas en la cotización adjunta y cuyos precios son los siguientes:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	VR.UNIT.	VR.TOTAL
1	REVISIÓN GENERAL CABINA EXTRACTORA CEX 150LAB. 105L LABORATORIO INVESTIGACIÓN QUIMICA AMBIENTAL No. DE SERIE 1009-04 Y CABINAS EXTRACTORA CEX 150 LAB. 507L INVESTIGACIONES FITOQUIMICA No. DE SERIE 1009-11	1	\$ 150.000	\$ 150.000
Subtotal				\$ 150.000
I.V.A.				\$ 24.000
<b>TOTAL POR PAGAR</b>				<b>\$ 174.000</b>

**Condiciones:**

- **Entrega:** Marzo 30 de 2012
- **Valor y Forma de pago:** Valor total de la Orden de Compra es de Ciento setenta y cuatro mil pesos (\$ 174.000), pagaderos 100% a treinta (30) días fecha de la factura, una vez recibido el suministro a entera satisfacción de la Universidad Icesi.
- **Para el trámite del pago tener en cuenta lo siguiente:**

*En la Factura ó Cuenta de Cobro deberá registrar el N° de la presente Orden de Compra, dato que se encuentra en el extremo superior izquierdo.*

*Presentar original de la factura ó Cuenta de Cobro (según sea el caso) con 2 copias, anexando copia de la orden de compra.*

*En la Recepción de la universidad debe ser Radicada la factura original (colocan sello con # consecutivo) y debe citar Centro de Costos registrado en el recuadro:*

RUBRO CS 9616	CENCO	Valor
	CA 04.10.01.10	\$ 174.000

*A/CALIC  
2012 22/12*

OCUI.2012-0209

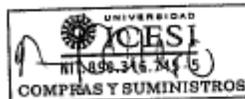
Los proveedores que se encuentren en el Régimen Común del IVA deben especificar el IVA en todas sus facturas.

Si se hace necesaria la expedición de cualquier Nota Crédito por la o las facturas, el pago de éstas se hará a 15 días de recibida la o las correspondientes Nota Crédito.

Para reclamar y/o tramitar los pagos en nuestra Tesorería, todo proveedor debe diligenciar carta dirigida al Departamento de Contabilidad de la Universidad Icesi indicando Número de Cuenta, Tipo de Cuenta, nombre de la Entidad Bancaria y/o Corporación Financiera en la cual la Universidad Icesi pueda realizar la consignación correspondiente al pago de la o las facturas, anexando a la carta un formulario "Registro de Firmas y Sellos de empresas para reclamar Cheques" (Completamente diligenciado) con fotos recientes de las personas autorizadas por el proveedor para reclamar cheques, copia del certificado de Cámara de Comercio, firma del representante legal y sello oficial de la empresa. No se aceptan artículos diferentes a los especificados e esta orden de compra.

- **Obligatorio cumplimiento de normas sobre higiene y seguridad en el trabajo:** Al interior de la Universidad Icesi y en todos los trabajos acordados y contratados con la institución, todos los contratistas y demás proveedores deben ser estrictos en el cumplimiento de la legislación vigente en Colombia sobre higiene y seguridad en el trabajo, incluyendo la de trabajo en alturas. Los contratistas y demás proveedores son empleadores con autonomía e independencia y como tales son los primeros responsables en velar por el cumplimiento de estos parámetros de seguridad. No obstante, en caso que a criterio de la Universidad alguno de sus trabajadores incurra en cualquier acción insegura o peligrosa para sí mismo u otros, podemos disponer la suspensión inmediata de la conducta peligrosa y nuestra relación comercial será revisada a la luz de los hechos. Nuestros guardas de seguridad y demás funcionarios están expresamente autorizados para verificar los permisos de trabajo en alturas y ordenar la suspensión inmediata de cualquier acción peligrosa para los seres humanos al interior de nuestras instalaciones.
- **Garantía:** Por mantenimiento preventivo 2 meses. Solo es por Mano de Obra y/o Repuestos suministrados por C4 Pascal, No incluye manejos inadecuados del Equipo y/o casos

Atentamente,



**HENRY CALERO SOLANO**  
Coordinador Compras y Suministros  
Planta Física Servicios Generales y Compras  
[hcalero@icesi.edu.co](mailto:hcalero@icesi.edu.co)  
PBX 6662334 Ext. 8731  
Fax 3212079

Elaboró: Mauricio Mejía - Oficina de Compras Ext 8707

Fuente:UniversidadIcesi

Anexo G: Carta de garantía de equipo

**KAIKA**  
 Equipo Médico-purgador,  
 Osmoanalítico, de Laboratorio e Instituto

CARTA DE GARANTIA



 No. 1503  
 NIT 890.316.745.-5  
 TELÉFONO 555-2334  
 CIUDAD CALI

R. N SOCIAL UNIVERSIDAD ICESI

DIRECCIÓN Calle 18 N° 122 -135 PANCE

PERSONA DE CONTACTO EDGAR BARRERA

FACTURA No. 24353 EQUIPO SISTEMA DE PURIFICACION DE AGUA CANTIDAD UNO (1)

MODELO ARIUM PRO - VF-D MARCA SARTORIUS

No. SERIE 0025801815

KAIKALtda. Garantiza que los productos que ofrece, están libres de defectos de fabricación y que funcionan de acuerdo con las especificaciones del proveedor.

En caso de producirse una falla, KAIKA Ltda. reparará o reemplazará, sobre una base de intercambio y sin ningún costo para el cliente, cualquier pieza o componente dañado o que el Comprador haya notificado oportunamente como defectuoso durante el Periodo de Garantía y que el Departamento de Soporte Técnico de KAIKA Ltda. haya confirmado como tal en sus inspección. Todas las piezas serán reemplazadas y pasarán a ser propiedad de KAIKA Ltda.

La garantía abarca todas las partes, mano de obra y gastos durante la vigencia de la misma. La garantía solamente se aplica al Comprador original y no podrá transferirse ni cederse de ninguna forma.

KAIKA Ltda. Sólo será responsable por la reparación o reemplazo del producto durante el periodo de garantía y en ningún caso será responsable por daños especiales, consecuenciales o incidentales, incluida, sin limitaciones, la pérdida de ingresos, interrupción de actividades, archivos de pacientes o datos almacenados en discos duros, soporte magneto-ópticos o disquetes. Estos, son registros del comprador y es su responsabilidad preservar su integridad.

La garantía no cubre: Artículos consumibles, fungibles o vidriería.

La garantía no regirá si la reparación o sustitución de piezas es necesaria por defectos debidos a desgaste natural, accidentes, negligencia, mal uso, modificaciones, fuerza mayor transporte o embarque u otras causas que no sean el uso ordinario, o por suministros o accesorios que no cumplan con las correctas especificaciones de funcionamiento del fabricante.

La garantía no se aplicara a ningún producto que haya sido reparado o alterado por personal ajeno a KAIKA Ltda.

VIGENCIA DE GARANTIA

FECHA DE INICIACIÓN 11 02 2011 FECHA DE TERMINACION 11 02 2012

(INFORMACIÓN ADICIONAL PARA USO EXCLUSIVO DE KAIKA Ltda.)

DEPARTAMENTO DE VENTAS

Firma: Mantilla  
 Nombre: JAIRO MANTILLA.

DEPARTAMENTO DE SOPORTE TÉCNICO

Firma: Ando Abril  
 Nombre: Ando Abril

DECLARAMOS QUE RECIBIMOS A SATISFACCIÓN Y CONOCEMOS EL ALCANCE DE LA GARANTÍA

Firma: Edgar Barrera  
 Nombre: Edgar Barrera

CLIENTE

Fuente: Universidad Icesi



Anexo I: Reporte de servicio de mantenimiento correctivo



VISITA TECNICA

O.T. No. 1009-201 Técnico ANDRÉS TRONCOSO  
 O.S. No.                       
 CLIENTE: icesi  
 CONTACTO 1: Mauricio Aldaró CONTACTO 2: edgar Romero  
 DIRECCION: calle 18 A J2X-135 CIUDAD:                       
 TELEFONO: 5552374 EXT.: 8172

TRABAJO A REALIZAR			
Actividades	Fecha	Duración	
		Hora Inicio	Hora Final
<u>Revisar fugas y agua en sanitarios de la cab. del 206.</u>	<u>09-11-11</u>	<u>2 Pm.</u>	<u>4 Pm.</u>

EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS USADOS	Referencia / código

Servicio recibido a satisfacción por el Cliente: SI  NO

OBSERVACIONES: Se hizo reunión cabina del lab 2106. Se encontró la solución con ungre según sea la del lab 206.

Mauricio Aldaró  
 SELLO Y FIRMA CLIENTE  
 Constancia de Visita

Andrés Troncoso  
 REALIZADO POR  
 Técnico de C-1

F-08 (04) JUNIO 2010

Fuente: Universidad Icesi

Anexo J: Acta de entrega de equipo de laboratorio



**ACTA DE ENTREGA**

Cliente: Universidad ICESI Ciudad Cali Día 20 Mes 10 Año 2011  
 Dirección de Instalación: Calle 18 # 122-135 Informe No. 1156  
 Teléfono 5552314 ext. 809

**Se realizo la entrega e instalación de los siguientes equipos**

Serial ó No. de Parte	Equipo	Descripción	Otros
A11454830670	UV-1800	Espectrofotómetro UV-VIS	

El representante del cliente Mauricio Andres Delgado y en representación de  
 Lab Instruments Ltda. Daniel Perez; Se realizo la entrega e instalación y  
 Capacitación en manejo de los equipos

Observaciones Se entrega el equipo funcionando correctamente.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Queda constancia que el usuario declara haber recibido los equipos a satisfacción y en perfecto funcionamiento

**Lab Instruments Ltda**  
Soluciones para la Ciencia

MIT: 810.513.999-5

Firma y Sello

Nombre

Cargo

Empresa

Daniel Perez  
Servicio Técnico  
Lab. Instruments Ltda

Para Constancia se Firma,

Entregado

Nombre

Cargo

Empresa

MAURICIO DELGADO  
Mant. Equipos Laboratorio  
Universidad Icesi



Calle 49A No. 72 - 25 - Pbx. 416 3066 Bogotá, D.C. Colombia - e-mail: labinst@labinstruments.com - www.labinstruments.com

Fuente: Universidad Icesi

Anexo K: Reporte de instalación de equipo

		<b>REPORTE DE SERVICIO</b>	F3/1 PR ST 01
No. QC 11261			
NOMBRE DEL CLIENTE: <u>Universidad Icesi</u>		HORA: <u>5:30 pm</u>	
CIUDAD Y FECHA: <u>Cali, 2012-11-28</u>		SISTEMA MARCA: <u>WAKR</u>	
NOMBRE EQUIPO: <u>UPLC H Class</u>		CONTRATO - GREEN No: <u>Garantía</u>	
DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y EQUIPO:			
MODELO: <u>QSM</u>	SERIA: <u>D11QSM924A</u>	OTRO: <u>Empower 3:</u>	
MODELO: <u>SH-FTN</u>	SERIA: <u>ELLSBI42M</u>	<u>EH1DA01750</u>	
MODELO: <u>CHA</u>	SERIA: <u>C11CHA9310</u>		
MODELO: <u>PDA c2</u>	SERIA: <u>C11UPL910A</u>		
MODELO: <u>FLSD</u>	SERIA: <u>FLUPE007M</u>		
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO:			
Instalación del equipo UPLC H Class con pruebas de funcionamiento y entrenamiento en el manejo del equipo y software.			
SERVICIO REALIZADO:			
ACTIVACIÓN EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO PREVENTIVO <input type="checkbox"/>		
MANTENIMIENTO CORRECTIVO <input type="checkbox"/>	CALIFICACIÓN OPERACIONAL <input type="checkbox"/>		
GARANTÍA <input type="checkbox"/>	CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO <input type="checkbox"/>		
OTRO SERVICIO: <u>MQ de garantía Mayo 2012</u>			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:			
Equipo funcionando normalmente, se hace entrega de todos los repuestos y accesorios adicionales, software y PC.			
COTIZACIÓN No: _____ REALIZÓ: _____ FECHA: _____			
SERVICIO TERMINADO <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b>		HORAS REALIZADAS: <u>40</u>	PÁGINAS ANEXAS: <u>71</u>
COMENTARIOS AL SERVICIO: _____			
REALIZADO POR:  NOMBRE: <u>Vladimir Calvo</u>		SERVICIO REVISADO: _____ NOMBRE: _____	
RECIBIDO:  NOMBRE: <u>UNIVERSIDAD Icesi</u>			

Quimicontrol S.A. Pbx: (571) 268 0823 • Fax: (571) 574 6741 • E-mail: quimicontrol@gmail.com

Fuente: Universidad Icesi

## Anexo L: Procedimiento del Sistema de Gestión de Solicitudes (S.G.S.)

### Contenido

#### 1. Entradas y salidas

#### 2. Diagrama de procesos

##### 2.1 Diagrama - Sistemas de gestión y seguimiento de solicitudes

#### 3. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

##### 3.1 Solicitar creación o modificación de sistema de gestión y seguimiento solicitudes

##### 3.2 Aprobación del líder del proceso

##### 3.3 Solicitar reunión para acordar la estructura y funcionalidad del sistema

##### 3.4 Acordar estructura y funcionalidad del sistema

##### 3.5 Revisar acuerdo de estructura y funcionalidad

##### 3.6 Aprobación de la implementación del sistema

##### 3.7 Revisar el proceso

##### 3.8 Presentar el sistema de solicitudes y aprobación del usuario y líder del proceso.

##### 3.9 Capacitación en la funcionalidad del sistema

#### 4. Documentos involucrados

#### 5. Procesos relacionados

#### 6. Glosario

### 1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Proveedor	Solicitud Atendida	Destinatario
Servicio	Usuario	Servicio	Usuario

### 2. Diagrama de flujo funcional

#### 2.1 [Diagrama - Sistema de gestión y seguimiento de solicitudes](#)

### 3. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

3.1 Solicitar creación o modificación de sistema de gestión y seguimiento solicitudes				
¿	Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
	El usuario deberá contactarse con el líder del proceso para la creación o modificación de sistema de gestión y seguimiento solicitudes.	Contacto vía electrónica. <b>Nota:</b> Enviar datos del usuario (nombre y correo electrónico).	Usuario <b>Contacto:</b> Jorge Antonio Escobar EXT: 755 Correo: <a href="mailto:jaescobar@icesi.edu.co">jaescobar@icesi.edu.co</a>	N/A
<b>Excepciones</b>				
N/A				
3.2 Aprobación del líder del proceso				
¿	Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos

	Si el líder del proceso aprueba la solicitud, le informará al líder funcional sobre la solicitud. Sea el caso contrario, la solicitud es cancelada definitivamente.	Contacto vía electrónica.	Líder del proceso	N/A
<b>Excepciones</b>				
N/A				
3.3	<b>Solicitar reunión para acordar la estructura y funcionalidad del sistema</b>			
¿	<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
	El líder funcional deberá contactarse con el usuario y líder del proceso para programar una reunión para acordar la estructura y funcionalidad del sistema.	Contacto vía electrónica.	Líder funcional	N/A
<b>Excepciones</b>				
N/A				
3.4	<b>Acordar estructura y funcionalidad del sistema</b>			
¿	<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
	El usuario, líder del proceso y líder funcional acordarán la estructura y funcionalidad del sistema.	N/A	Usuario Líder del proceso Líder funcional	N/A
<b>Excepciones</b>				
N/A				
3.5	<b>Revisar acuerdo de estructura y funcionalidad</b>			
¿	<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
	El líder funcional y líder técnico revisarán el acuerdo de estructura y funcionalidad.	Se guiarán por la información resultante de la reunión de usuario, líder del proceso y líder funcional.	Líder funcional Líder técnico	N/A
<b>Excepciones</b>				
N/A				
3.6	<b>Aprobación de la implementación del sistema</b>			

¿	Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
	Si el líder técnico considera que es posible implementar el sistema, desarrollará la aplicación (y si esta dentro de la funcionalidad de la herramienta de registro de solicitudes), configurará la herramienta de registro de solicitudes en el entorno de pruebas. Sea el caso contrario, deberán contactarse con el líder funcional para que este solicite una reunión para acordar una nueva estructura y funcionalidad del sistema.	Para el desarrollo de la aplicación se debe revisar funcionalidad en mantis.	Líder técnico Líder funcional	N/A

### Excepciones

N/A

### 3.7 Revisar el proceso

¿	Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
	El líder funcional y líder técnico revisarán el proceso e informarán el resultado de la revisión al líder del proceso.	N/A	Líder funcional Líder técnico	N/A

### Excepciones

N/A

### 3.8 Presentar el sistema de solicitudes y aprobación del usuario y líder del proceso.

¿	Detalle	Restricciones	Encargados	Recursos
	El líder del proceso presentará el sistema de solicitudes al usuario. Si el usuario y líder del proceso se encuentran satisfechos con el sistema (aprobado) se le informara al líder técnico para activar la	N/A	Líder del proceso Usuario Líder técnico	N/A

	puesta en producción del sistema. Sea el caso contrario, deberán acordar la nueva estructura y funcionalidad del sistema.			
<b>Excepciones</b>				
N/A				
<b>3.9 Capacitación en la funcionalidad del sistema</b>				
¿	<b>Detalle</b>	<b>Restricciones</b>	<b>Encargados</b>	<b>Recursos</b>
	Estando listo el sistema, el usuario, líder del proceso y líder funcional deberán ser capacitados en la funcionalidad del sistema por el líder técnico.	N/A	Líder técnico	N/A
<b>Excepciones</b>				
N/A				

#### 4. Documentos involucrados

Código	Nombre del Formato
	N/A

#### 5. Procesos relacionados

Código	Nombre
	N/A

#### 6. Glosario

Término	Descripción
Funcionalidad en mantis	

Fuente: Universidad Icesi

## Anexo M: Ficha de uso de equipo



# CAMPANA EXTRACTORA

## C4 CEX 150

### ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

 USAR BATA	 USAR MASCARA	 USAR GUANTES	 USAR GAFAS
--	---	---	---

### INSTRUCCIONES DE USO

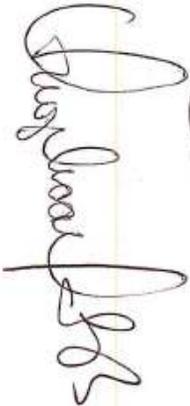
1. Baje la ventana de la campana y presione la tecla de encendido (Tecla A)
2. Presione la (Tecla B) para encender la iluminación de la campana.
3. Dependiendo de la velocidad de extracción que necesite oprima la (Tecla C)
4. Si es un químico muy tóxico o expulsa demasiados gases ponga la campana en (Max) mientras extrae presione (Enter) para silenciar el ruido que se genera.
5. Para trabajar pausadamente y con un flujo más suave coloque el modo (Run) o para dejar un químico en reposo utilice el modo (Min)
6. Una vez el indicador luminoso (safe) se encienda ya es seguro manipular los químicos para extracción. Suba la ventana hasta donde pueda manipular el químico dentro de la campana sin inhalar gases tóxicos.
7. Si necesita utilizar Agua o generar vacío en los costados de la cabina están los grifos de cada uno. Si va a utilizar planchas, balanzas u otros equipos dentro de la campana conéctelos a los tomacorrientes que trae el equipo y bajo supervisión del docente.

### RECOMENDACIONES

- No levante por comodidad la ventana más de lo que debe podría inhalar gases tóxicos peligrosos para su salud.
- No manipule con guantes las teclas del instrumento.
- Si utiliza planchas, balanzas u otros equipos retírelos de la campana cuando termine.
- No entrar en contacto con los químicos sin las debidas protecciones personales.
- Limpie el instrumento al terminar de utilizarlo y como lo recibió únicamente podrá dejar químicos dentro de la campana si el instructor así lo indica de lo contrario entregue la campana limpia y vacía.

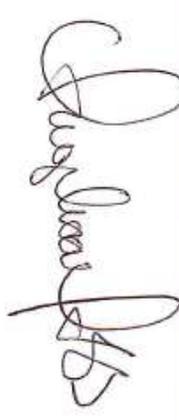
Fuente: Universidad Icesi

Anexo N: Acta de reunión 1 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios

 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL</b> <b>PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Mauricio Delgado	Lugar:	Lab. Preparacion de Medios
	Andres Mauricio Tafurt	Fecha:	Marzo 05 de 2012
<b>Objetivo de la Reunión:</b>	Establecer la dimension del proyecto.		
<p>- Reunion para tratar los temas que abarcara el proyecto y definir que se va a implementar para el desarrollo del mismo.</p> <p>- Se establece como primer objetivo que el proyecto se hara respecto a los equipos robustos (los mas importantes en el funcionamiento de los laboratorios).</p>			
 Mauricio Delgado		 Andres Mauricio Tafurt	

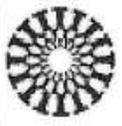
Fuente: Autor

Anexo O: Acta de reunión 2 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios

 UNIVERSIDAD <b>ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL                  PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Mauricio Delgado	<b>Lugar:</b>	Lab. Preparación de Medios
	Andres Mauricio Tafurt	<b>Fecha:</b>	Marzo 21 de 2012
<b>Objetivo de la Reunión:</b>	Asignación inicial de valor para cada equipo.		
<p>- Se establece de acuerdo a su importancia y otros factores un valor significativo para cada equipo para realizar un análisis de criticidad.</p>			
 MAURICIO DELGADO			
 Andres Mauricio Tafurt			

Fuente: Autor

Anexo P: Acta de reunión 3 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios

 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL</b> <b>PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Mauricio Delgado Andres Mauricio Tafurt	<b>Lugar:</b>	Lab. Preparación de Medios
<b>Objetivo de la Reunión:</b>	Corrección y consolidación de datos con mayor fundamento.		
<p>- Se analiza de acuerdo a los estándares el nivel de criticidad de cada equipo debido a su funcionalidad, su importancia, su impacto en caso de un daño, la consecuencia de los repuestos y otros factores.</p> <p>- A los proveedores de los equipos se les solicitara información sobre el tiempo aproximado de falla de los equipos de acuerdo a su experiencia y conocimiento de los mismos.</p>			
 <b>Mauricio Delgado</b>		 <b>Andres Mauricio Tafurt</b>	

Fuente: Autor

## Anexo Q: Carta de proveedor para indicar falla de equipos

**De:** Ismael Garcia [mailto:ismael.garcia@labbrands.com]

**Enviado el:** Martes, 17 de Abril de 2012 01:27 p.m.

**Para:** Mauricio Andres Delgado Coral

**Asunto:** RE: INFORMACION FALLAS EQUIPOS

Estimado Mauricio

**(Estufa Binder 2 Puertas Modelo ED 240), (Cabina Flujo Laminar ESCO Modelo AHD- 4D3), (Cabina de Bioseguridad Clase 2 ESCO Modelo AC2-4S2), (Centrífuga Hettich Rotofix 32 A),**

En el horno Binder se recomienda realizar mantenimiento preventivo cada 6 meses y de encontrarse desviación en temperatura se ajusta, el repuesto más usual es el empaque de la puerta.

Cabina de Bioseguridad el repuesto más usual en reemplazarse es la lámpara de luz UV y la calibración del flujo de aire.

Centrífuga Rotofix 32 A se deben reemplazar el juego de amortiguadores completos para el motor preventivamente cada año.

Atentamente;



**Ing. Ismael García**

Gerente de Servicio Técnico / Technical Service Manager

Teléfono / Phone: +57 (1) 8966220

Celular / Mobile: +57 3174319336

Autopista Bogotá - Medellín Km 7,5. Parque Industrial Bruselas. Bodega No 1 Tenjo - Cundinamarca, Colombia.

[www.labbrands.com](http://www.labbrands.com)

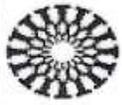
Fuente: LAB BRANDS S.A.

Anexo R: Acta de reunión 4 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios

 UNIVERSIDAD <b>ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL                  PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Mauricio Delgado	<b>Lugar:</b>	Lab. Preparacion de Medios
	Andres Mauricio Tafurt	<b>Fecha:</b>	Mayo 14 de 2012
<b>Objetivo de la Reunión:</b>	Reconocimiento de los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo, formulando un esquema estandar.		
- Se inspecciona el historial de mantenimientos correctivos de los equipos de laboratorio que se tiene hasta la fecha. - Se identifica el procedimiento actual de los mantenimientos correctivos y preventivos para los equipos de soporte. - Se estructura la propuesta de estandarización para los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de soporte. - Se entrega el cronograma de mantenimiento preventivo del año 2012 a Andrés Tafurt.			
 MAURICIO DELGADO		 ANDRES MAURICIO TAFURT	

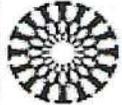
Fuente: Autor

Anexo S: Acta de reunión con el coordinador de compras

 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Andrés Mauricio Tafurt	<b>Lugar:</b>	Oficina Henry Calero - Servicios Generales
	Henry Calero	<b>Fecha:</b>	Mayo 04 de 2012
<b>Objetivo de la Reunión:</b>			
<p>- Se reconoce el proceso de compra de equipos de laboratorio.</p> <p>- Se identifican posibles puntos de mejora en el procedimiento, que incluye la aprobación de la decanatura y el conocimiento del uso del equipo (investigación) para tramitar la exención del I.V.A.</p> <p>- Se crea el nuevo formato para compra de equipos que incluye el aval de planta física y el SVRI.</p>			
			

Fuente: Autor

Anexo T: Acta de reunión 5 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios

 <b>UNIVERSIDAD ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Mauricio Delgado Andres Mauricio Tafurt	<b>Lugar:</b>	Lab. Preparacion de Medios
<b>Objetivo de la Reunión:</b>	Reconocimiento del proceso de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos, formulando un esquema estándar.		
<p>- Se documentan los procedimientos que se llevan a cabo cuando se adquiere un equipo de laboratorio, y todos los trámites que se realizan para instalar el equipo y dar su respectiva capacitación de uso a los futuros usuarios.</p>			
		 	

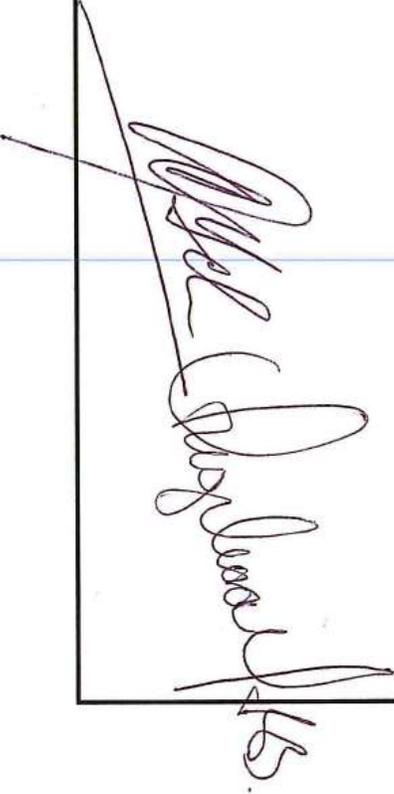
Fuente: Autor

Anexo U: Acta de reunión 6 con el auxiliar de mantenimiento en laboratorios

		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Mauricio Delgado	Lugar:	Lab. Preparacion de Medios
	Andres Mauricio Tafurt	Fecha:	Junio 04 de 2012
<b>Objetivo de la Reunión:</b>		Revisión final del proyecto, conclusiones y recomendaciones.	
- Verificación de todos los formatos que se utilizan para realizar cualquier tipo de gestion que contemple un equipo de laboratorio desde una cotización hasta un reporte de servicio.			
- Conclusiones y Recomendaciones respecto al proyecto aspectos a plantear para mejorar y demas ajustes que se puedan tomar en cuenta para el mantenimiento de equipos de laboratorio.			
			

Fuente: Autor

Anexo V: Acta de reunión con el director administrativo y financiero

 <b>UNIVERSIDAD</b> <b>ICESI</b>		<b>ACTA DE REUNIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
<b>Asistentes:</b>	Carlos Gerardo Chaparro	Lugar:	Lab. Preparación de Medios
	Angélica Borja	Fecha:	Junio 15 de 2012
<b>Objetivo de la Reunión:</b> Revisión del manual para la adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión del manual de adquisición, instalación y capacitación en uso de equipos.</li> <li>- Correcciones en la redacción y estilo del manual.</li> </ul>			
			

Fuente: Autor