

## Anexo 1 Laboratorio Intermedio y Avanzado (FISI-2051, FISI-4051)

### **I. ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA EN LA PRESENTACIÓN DEL CUADERNO Y LOS INFORMES DE LABORATORIO.**

El cuaderno de laboratorio es la principal herramienta para registrar un proceso de investigación. Como tal es un documento que tiene validez legal y una serie de reglas y buenos hábitos para su manejo correcto, tanto legal como científico. Desde la perspectiva científica le ayuda al investigador al ser fundamental para documentar las ideas e hipótesis del investigador, los parámetros y resultados experimentales, y el análisis e interpretación inicial de los experimentos. En particular, una persona ajena debería poder entender lo escrito y reproducir los experimentos que realizó en base a los detalles que se plasman en el cuaderno de laboratorio. Con frecuencia esta persona ajena puede ser usted mismo en algunos meses—con frecuencia estudiantes no logran entender lo que hicieron algunos meses o semestres anteriores con los detalles del cuaderno porque no anotaron suficientes detalles, y deben repetir los experimentos. ¡Que no le pase!

Los procesos de escritura y una buena redacción son de vital importancia en los procesos de investigación y presentación de resultados obtenidos en nuestros experimentos. La redacción debe ser clara y atractiva de tal manera que logre retener la atención. Este curso proporciona una excelente oportunidad para ganar experiencia en la redacción y construcción de artículos científicos. A continuación se mostrarán algunos aspectos importantes que deben tener en cuenta para la presentación del cuaderno de laboratorio y los respectivos informes.

#### **Marco Legal**

El cuaderno es un documento válido en una corte como documento para probar invención o descubrimiento en el contexto de una patente por un lado, o para probar que no se alteraron datos o protocolos en caso de una acusación de mala conducta ética por el otro. La consecuencia de lo anterior es que los cuadernos de laboratorio deben cumplir ciertas reglas básicas:

- Técnicamente, el cuaderno y los datos que contiene son propiedad del laboratorio en el que se desarrollaron los experimentos, por lo que debe permanecer allí físicamente (al igual que los datos) la mayor parte del tiempo, y en particular cuando el investigador deja el grupo debe dejar el cuaderno original con el supervisor; si este último autoriza el investigador puede sacar copias del cuaderno. Este cuaderno es el legado que deja el estudiante sobre su trabajo para las siguientes generaciones. Es claro que durante los experimentos de laboratorio intermedio y avanzado eso no es necesario, pero sí lo puede ser para los proyectos finales del semestre.
- Deben estar hechos de tal manera que no se puedan arrancar hojas sin que sea claro que hubo una alteración del mismo. Debe ser cosido y no debería usarse un cuaderno de espiral.
- Debe escribirse con un sistema permanente de escritura (no debe ser lápiz o pluma borrrable)

#### **Instrucciones sobre el uso del cuaderno de laboratorio.**

En el cuaderno de laboratorio se debe consignar cada una de las actividades, eventos y circunstancias ocurridas durante el desarrollo de un experimento. Se debe consignar la siguiente información:

- Día y hora en que se inicia el experimento
- Nombre de las personas que realizan el experimento.

- Título del experimento.
- Objetivos del experimento-qué quiere probar con el experimento, y qué datos específicos espera obtener para lograrlo.
- Marco teórico. Se deben incluir un marco teórico que describa el fenómeno a estudiar y se deben responder las preguntas de los ejercicios de las guías.
- Metodología propuesta. Cómo se van a medir las variables que conduzcan al cumplimiento de los objetivos.
- Montaje experimental:
  - ✓ Deben presentar un diagrama esquemático con las conexiones de los equipos a usar, anotando su marca y modelo
  - ✓ Si se hacen calibraciones de algún equipo o montaje es importante anotar los resultados de las mismas
  - ✓ Se deben anotar todos los parámetros que se necesiten para volver a realizar el experimento en un futuro (como ganancia de los amplificadores por ejemplo), y si estos se cambian durante el experimento esto debe anotarse
  - ✓ Condiciones experimentales. En muchos casos es importante tener en cuenta la temperatura o humedad ambiental por ejemplo ya que estas pueden afectar los resultados.

Durante el desarrollo del experimento debe registrarse en el cuaderno:

- Tablas de datos de medidas indicando las fuentes y modo en que se realiza el cálculo de errores. Cada tabla debe estar debidamente titulada y numerada, en su encabezado debe incluir las variables y unidades.
- Gráficas: establecer límites máximo y mínimo a cada uno de los ejes. Los valores en las escalas deben ser legibles y apropiados, que permita determinar aproximadamente el valor de cada punto sobre cada uno de los ejes.
- Colocar el título y numerar cada una de las gráficas donde se especifique qué se está representando.
- Cualquier tipo de inconveniente con el montaje experimental, modificación o adaptación requerida.
- Análisis preliminar de datos, tablas y gráficas con el fin de contrastar si los datos reflejan lo que se espera.
- Anotar cualquier circunstancia fortuita que haya afectado las mediciones. Es importante dar justificación en el caso que se tome la decisión de descartar algún(os) dato(s).
- No borrar ni tachar los datos que parezcan erróneos. Simplemente adicionarles un comentario de que son datos descartados por 'x' o 'y' motivo.
- En caso de guardar los datos de manera digital es importante tener en cuenta los siguientes lineamientos:
  - ✓ Anotar el archivo, la carpeta y el computador en el que se guardan los datos en el cuaderno de laboratorio. Con frecuencia se guardan inicialmente en un computador de toma de datos, del cual los datos deben ser sacados después de un tiempo y se deben pasar a otra parte. En este caso es importante anotar a dónde se pasaron los datos.
  - ✓ El nombre del archivo con el que se guardan los datos debe ser útil. Por (contra)ejemplo notar Datos1.dat , Datos2.dat no sirve ya que si se cambiaron parámetros, cuando esté buscando los datos deberá abrirlas en cada caso para saber cuál es cuál, y si se hicieron

experimentos distintos, claramente perderá mucho tiempo. .dat es cualquier extensión que tengan sus datos.

✓ Se recomienda la siguiente estructura para los nombres de los archivos de datos. NombreExperimento\_Año-Mes-Día\_ParámetroRelevante1\_PRel2\_etc.dat . El orden de Año-mes día es importante dado que de esa manera se organizan los datos de manera cronológica, no según el número del día que puede dificultar la búsqueda de datos.

- Anotar al lado de cada grupo de datos sus conclusiones preliminares o análisis de los datos o del experimento mismo en ejecución.

Al terminar el experimento:

- Conclusiones parciales sobre el desarrollo del experimento.
- Comentarios sobre partes del experimento no realizadas o sobre partes adicionadas.
- Firma de los integrantes del grupo.
- Firma del profesor
- El cuaderno será entregado por los grupos al final del curso al profesor encargado.

#### Distribución de notas en el cuaderno de laboratorio.

- ✓ Preguntas del profesor al comienzo y finalización del experimento 30%
- ✓ Objetivos 5%
- ✓ Marco teórico 10%
- ✓ Montaje experimental y metodología 15%.
- ✓ Desarrollo del experimento dentro de la clase, tablas de medidas anotaciones del desarrollo 20%
- ✓ Análisis preliminar de datos, gráficas, cálculos y ajustes iniciales, con el fin de saber si los datos son consistentes con lo que se espera 20 %.

#### **Informes de laboratorio**

La semana siguiente a la finalización de la práctica se entrega el informe final IMPRESO y adicionalmente, se envía por vía electrónica el correspondiente archivo .TEX y el archivo .PDF. Los informes entregados en otros formatos no serán revisados. Las gráficas y tablas deben estar dentro del texto y no como anexo.

El formato es tipo Physical Review B (PRB) y lo pueden descargar en:

<http://authors.aps.org/revtex4/index.html>

<http://authors.aps.org/ESUB/>

<http://authors.aps.org/esubs/guidelines.html>

El informe tendrá una extensión de máximo 4 páginas y en algunos casos, un máximo de 6. El informe debe seguir los lineamientos generales para la presentación de resultados experimentales. Dentro de esto se encuentra las siguientes recomendaciones:

### 1. Resumen (0.5/5)

En este se describen brevemente los objetivos y los resultados del trabajo, por lo tanto debe dar información completa pero corta del contenido del trabajo. Se debe indicar qué fue lo que se hizo, cómo se hizo y cuáles fueron los resultados obtenidos.

### 2. Introducción (0.5/5)

Se da la información básica para ubicar el problema (marco teórico) resaltando la importancia y los métodos utilizados para resolverlo. Se hace énfasis en que esta debe ser básicamente un texto corto que resuma claramente el fenómeno físico y el experimento para estudiarlo. En esta sección se deben explicar las ecuaciones que se van a utilizar. Si existen demostraciones para dichas relaciones, se deben mostrar pasos intermedios, los pasos completos deben estar en el cuaderno.

### 3. Montaje Experimental(1.0/5.0)

Descripción BREVE del método, procedimiento y montaje experimental. Debe contener figuras, diagramas explicativos, esquema de circuitos eléctricos si aplica y las condiciones experimentales para la toma de los datos (por ejemplo entre que valores se va a variar el voltaje en una medición).

### 4. Resultados y análisis(1.5/5.0)

- Tablas de datos: Deben estar numeradas, tituladas y rotuladas (encabezados con variables y unidades coherentes). Adicionalmente deben estar comentadas o referenciadas en el texto.
- Gráficas: Todas las gráfica deben estar numeradas, tituladas; ejes claros y de tamaño legible, escalas, variables y unidades coherentes. La mayoría de las gráficas tienen ajustes a diferentes tipos de curvas, de ser así, debe presentar en la gráfica la ecuación del ajuste realizado con las variables correspondientes a la gráfica. Todas las gráficas deben estar comentadas o referenciadas en el texto.
- Analizar los resultados expuestos en las tablas y las gráficas. Comparar estos resultados con la teoría, objetivos e hipótesis propuestas en la introducción. Se debe reportar si sus resultados y lo que aprendió en la práctica lo lleva a cumplir los objetivos propuestos; si son valores deseables o no; escriba oraciones completas que expresen sus ideas. Si se realizó un ajuste, este debe estar referenciado en la gráfica y en el texto. El cálculo de la incertidumbre del resultado obtenido debe estar situado junto al resultado obtenido, no debe aparecer el resultado al inicio y la incertidumbre al final.

### 5. Conclusiones(1.0/5.0)

Se deben contestar las preguntas planteadas inicialmente o dar las razones por las cuales no es posible hacerlo. Las conclusiones deben ser necesariamente una consecuencia del experimento realizado, es decir que *no se deben tocar aspectos que no se hayan expuesto en la sección de resultados y análisis*. Si escribe algo que no se encuentra en la sección de resultados y análisis, esto quiere decir que hace falta incluir material en resultados y análisis. Concluir únicamente aspectos pertinentes a su trabajo en el laboratorio; evite generalizaciones que no hablan concretamente de lo que usted hizo o midió.

### 6. Bibliografía/Referencias(0.5/5.0)

Se deben referenciar TODOS los artículos y textos utilizados. Si se usó una gráfica o una imagen que no ha sido realizada por ustedes debe ser citada. La omisión de una apropiada referencia se considerará como una **falta GRAVE**, ya que técnicamente se considera plagio. Las referencias deben incluir los títulos de los artículos.