

**ESTANDARIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DE OPERACIÓN,
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE
CONTROL DE CALIDAD DE SOLLA S.A. EN GIRÓN**

POR:

LINA MARÍA PARRA ORDUZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2010

**ESTANDARIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DE OPERACIÓN,
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE
CONTROL DE CALIDAD DE SOLLA S.A. EN GIRÓN**

LINA MARÍA PARRA ORDUZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Químico

DIRECTOR:

CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA

M.Sc, Ingeniero Químico

CODIRECTORA:

CLAUDIA MIREYA HIGUERA

Química

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2010

A Mamá, quién guía mis pasos desde el cielo.

A Papá por acompañarme y protegerme siempre.

A Juanky por iluminar cada uno de mis días.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de ingeniería Química.

Quisiera agradecer especialmente al Ingeniero Crisóstomo Barajas Ferreira por ofrecerme su guía y su consejo en todo este proceso.

A la Doctora Claudia Mireya Higuera, Jefe de Control de Calidad de Solla S.A. Sede Girón, por darme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial, por su disposición para compartir su conocimiento y experiencia y despejar mis dudas.

Al Ingeniero Carlos Alfonso Peralta por su disposición para atender mis inquietudes y por tan valiosas recomendaciones.

A Juanky por acompañarme siempre y apoyarme en todas mis decisiones.

A mis compañeros de trabajo en Solla: Juan, Leo, Ismael, Doris e Isaías, gracias por enseñarme a ver las cosas de la vida desde un punto de vista más amplio.

A mi hermano Erwing, por su disposición para ofrecerme su conocimiento.

A mis amigos del colegio y la Universidad, por todos estos años de tantas experiencias, por estar en las buenas y en las malas, gracias a Jess y Juli por tantos años de amistad, a David, Arley, Lili, Adri, Julieth, Joha y Jaime por compartir esta época de mi vida.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. CONCEPTOS TEÓRICOS	15
1.1 ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ACERCAMIENTO A LA METROLOGÍA.....	16
1.1.1 Medir	16
1.1.2 Error.....	16
1.1.3 Incertidumbre	16
1.1.4 Precisión	16
1.1.5 Exactitud	16
1.1.6 Exactitud de las mediciones, los datos y los equipos de medición	17
1.1.7. Equipo de medición	17
1.2 CALIBRACIÓN.....	17
1.3 VERIFICACIÓN	18
1.4 PATRÓN	19
1.5 TRAZABILIDAD	19
2. DESARROLLO EXPERIMENTAL	21
2.1 OBSERVACIÓN Y DIAGNÓSTICO.....	21
2.2 ACERCAMIENTO TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y MANEJO DE EQUIPOS	22
2.3 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DISPONIBLES.....	23
2.4 IMPLEMENTACIÓN.....	24
2.4.1 Creación de un compendio de instructivos de operación y mantenimiento de equipos	24
2.4.2 Creación de un compendio de instructivos con los procedimientos de Verificación.	25
2.4.3 Creación de hoja de vida de Equipos.....	25
2.4.4 Actualización de manual de técnicas de análisis de laboratorio.....	26
2.5 OBTENCIÓN DE RESULTADOS	26
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	27
3.1 INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	27
3.1.1 Objetivo.....	27
3.1.2 Alcance.....	27

3.1.3 Especificaciones.....	29
3.1.4 Introducción.....	29
3.1.5 Descripción del equipo.....	29
3.1.6 Procedimiento de Operación.....	29
3.1.7 Mantenimiento.....	29
3.2 INSTRUCTIVOS DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS.....	30
3.2.1 Objetivo.....	30
3.2.2 Alcance.....	30
3.2.3 Especificaciones.....	30
3.2.4 Materiales, equipos y herramientas.....	31
3.2.5 Introducción.....	31
3.2.6 Procedimiento de verificación.....	31
3.2.7 Factores de error.....	31
3.2.8 Registro de resultados.....	31
3.3 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS.....	33
3.4 ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....	34
4. CONCLUSIONES.....	36
5. RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de una verificación.	19
Figura 2. Pasos de la metodología planteada.	21
Figura 3. Modelo de instructivo de Operación y Mantenimiento de equipos.	28
Figura 4. Modelo de instructivos de Verificación.	32
Figura 5. Modelo de Hoja de Vida de Equipos.	33
Figura 6. Partes del equipo: Balanza Precisa.	43
Figura 7. Partes del equipo: Determinador de humedad de Grano.	46
Figura 8. Partes del equipo: Destilador de Proteínas.	50
Figura 9. Partes del equipo: Espectrofotómetro.	55
Figura 10. Partes del equipo: pHmetro Metrohm.	58
Figura 11. Registro de Resultados de Verificación: Termómetros.	64
Figura 12. Registro de Resultados de Verificación: Incubadora de Pepsina, Prueba de Uniformidad.	69
Figura 13. Registro de Resultados de Verificación: Incubadora de Pepsina, Prueba de estabilidad.	70
Figura 14. Registro de Resultados Verificación: Sacarímetro o Hidrómetro.	73
Figura 15. Registro de Resultados Verificación: pH metro.	78
Figura 16. Hoja de Vida: Centrífuga HERMLE Z230A.	81
Figura 17. Hoja de Vida: Analizador de Fibras ANKOM.	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Problemas encontrados en el diagnóstico y estrategias de solución.....	22
Tabla 2. Actualización Manual de Técnicas de Análisis.	34
Tabla 3. Nuevas Técnicas incluidas en el manual de Técnicas de Análisis	35
Tabla 4. Códigos para correr pruebas de teclas de pHmetro Metrohm	60

ANEXOS

Anexo A. INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN Y MANTEMIENTO DE EQUIPOS.....	40
Anexo B. INSTRUCTIVOS DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS	61
Anexo C. HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS.....	79

RESUMEN

TÍTULO: ESTANDARIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE SOLLA S.A. EN GIRÓN*

AUTOR: LINA MARÍA PARRA ORDUZ**

PALABRAS CLAVES: Control de Calidad, Metrología, NTC, Equipos de medición, verificación, Concentrados para animales.

DESCRIPCIÓN

En los últimos años Solla S.A. empresa dedicada a la producción de alimentos balanceados para animales, ha acentuado su interés en el mejoramiento continuo del control de calidad, por medio de la investigación de alternativas para la nutrición animal, la innovación tecnológica y la capacitación de personal, dado que este proceso de control de calidad es su elemento diferenciador en el mercado, respecto a la competencia.

En estas memorias se muestra el trabajo realizado en el Laboratorio de Control de Calidad Solla Girón, que mediante un procesos que constó de varios pasos: la observación del trabajo realizado, el acercamiento a las técnicas de laboratorio y equipos de medición usados para entender la incidencia de estos y sus errores en las decisiones tomadas con materias primas y productos terminados, y finalmente la estimación de recursos disponibles para trabajar, se enfocó en la capacitación de personal y la actualización de metodologías de trabajos en el laboratorio que contribuyeran en mejoras al proceso de control de la calidad.

El resultado de este trabajo fue la creación de un compendio de instructivos de operación y mantenimiento de equipos de laboratorio, un compendio de instructivos de verificación de equipos de medición, la creación de las hojas de vida de los equipos y la actualización del manual de técnicas de análisis.

* Práctica empresarial realizada en Solla S.A. Laboratorio de Control de Calidad.

** Escuela de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander. Director: Crisóstomo Barajas Ferreira. Co-Directora: Claudia Mireya Higuera, Solla S.A. Girón.

ABSTRACT

TITLE: ESTANDARIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE SOLLA S.A. EN GIRÓN*

AUTHOR: LINA MARÍA PARRA ORDUZ**

KEYWORDS: Quality Control, Metrology, NTC, measuring instruments, Animal food.

DESCRIPTION:

Over the past few years Solla S.A., a company that has been dedicated to the production of food for animals, has increased its interest in continuous improvement of quality control, through research on alternatives to animal nutrition, technological innovation and personnel training, as this Quality control process is the principal difference in the market over the competition.

This report shows the work done in the Quality Control Laboratory of Solla S.A. Girón, through a process that consists of several steps: first, the observation of the personnel's job; second, the *approach* to laboratory techniques and the measuring equipment used, to understand the impact that they had along with their errors, in decisions made with raw materials and finished products, and finally the estimation of available resources to work with, focused on staff training and updating the methodologies in the laboratory that would help in improving the quality control process .

The result of this work was divided in four sections: the creation of a compendium of instructions for operation and maintenance of laboratory equipment, a compendium of instructions for the verification of measuring equipment of the laboratory, the creation of datasheet for this equipment and finally, the update of the manual of analysis techniques.

* Internship. Solla S.A. Quality Control Laboratory.

** Chemical Engineering Department. Universidad Industrial de Santander. Director: Crisóstomo Barajas Ferreira. Co-Director: Claudia Mireya Higuera, Solla S.A. Girón.

INTRODUCCIÓN

Solla S.A. es una empresa colombiana asociada al sector agropecuario, que se dedica a la producción de alimentos balanceados para animales desde 1948. Desde sus inicios la preocupación ha sido el rendimiento superior de sus productos en campo, esto se ve reflejado en la permanente investigación de nuevas alternativas para la nutrición animal, la innovación tecnológica, la capacitación y una exhaustiva selección de materias primas técnicamente apropiadas.

Para esto, Solla S.A. cuenta con Laboratorios de Control de Calidad en cada una de sus Sedes regionales, donde labora personal que se capacita constantemente en busca un mejoramiento continuo del trabajo realizado, mediante la aplicación y actualización de las normas pertinentes.

En este proyecto se buscó contribuir con lo anterior enfocándose en algunos aspectos: la estandarización de los procedimientos de operación y mantenimiento de equipos, para garantizar objetividad al realizar las pruebas y los análisis y un correcto funcionamiento; la actualización del manual de técnicas de análisis, para cumplir con los requisitos de las normas técnicas que rigen hoy en día; la construcción de Manuales de verificación de los equipos del laboratorio, para asegurar que estos operan de manera precisa y confiable.

1. CONCEPTOS TEÓRICOS

Realizar mediciones confiables de algunas propiedades cuantificables de los productos (Materias Primas y Productos en proceso o terminados) es vital para garantizar el control de la calidad, dado que estas medidas son suministradas por equipos de medición, se necesita que estos arrojen resultados precisos y confiables; para esto se requiere implementar control metrológico que incluya calibraciones o verificaciones periódicamente programadas de acuerdo con la sensibilidad del equipo, al uso que se le dé, y a la incidencia que tenga la medición realizada en las decisiones que se tomen respecto a la calidad de los productos; estas mediciones, verificaciones y calibraciones son el campo de estudio de la metrología, por estar razón este capítulo se centra en las bases teóricas de este de campo, para comprender la importancia y el cuidado que debe tenerse al respecto.

“La Metrología es la ciencia que estudia y busca realizar medidas lo más exactas de acuerdo con la necesidad y exigencia de los productos” [1]. “según sus funciones, se caracteriza como metrología Científica, Legal ó Industrial, dependiendo de su aplicación. La primera está encargada de la investigación que conduce a la elaboración de patrones sobre bases científicas y promueve su reconocimiento y la equivalencia de éstos a nivel internacional. La que se relaciona con las transacciones comerciales se denomina Metrología Legal y busca garantizar, a todo nivel, que el cliente que compra algo reciba la cantidad efectivamente pactada. La otra rama se denomina Metrología Industrial y se relaciona con la industria manufacturera; persigue promover en la industria manufacturera y de servicios la competitividad a través de la permanente mejora de las mediciones que inciden en la calidad. La función de la metrología industrial reside en la calibración, control y mantenimiento adecuados de todos los equipos

de medición empleados en producción, inspección y pruebas. Esto con la finalidad que pueda garantizarse que los productos están de conformidad con normas.” [1]

1.1 ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ACERCAMIENTO A LA METROLOGÍA

1.1.1 Medir. Es la comparación con una unidad de medida legalmente establecida. El resultado de la comparación se llama valor de medición.

1.1.2 Error. Lo más frecuente en ingeniería es trabajar con cantidades aproximadas, se define el error de una cantidad aproximada como “la diferencia entre la cantidad exacta y su valor aproximado...en la mayoría de las situaciones no se conoce con exactitud el error, en estos casos se suele disponer únicamente de una estimación, más o menos fiable” [2]

1.1.3 Incertidumbre. Según el ICONTEC es el Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que, con fundamento, pueden ser atribuidos al mensurando. Está dada por Errores del observador, de los Métodos de medición, la Influencia de factores ambientales, la Resolución de los instrumentos de medición, Exactitud de los patrones de medición y la Falta de conocimiento del operador. [3]

1.1.4 Precisión. Término cualitativo opuesto a la incertidumbre de medida (esta es por el contrario, una expresión cuantitativa del error. Así decimos que una medida es tanto más precisa cuanto menor es su incertidumbre. [2]

1.1.5 Exactitud. Es el grado en el cual la información se acerca a los valores reales o aceptados. Exactitud es un punto concerniente a la calidad de los datos y el número de errores contenidos en un arreglo de datos”. [4]

1.1.6 Exactitud de las mediciones, los datos y los equipos de medición. Las mediciones realizadas en talleres y laboratorios de control nunca son rigurosamente exactas; además del grado de precisión del instrumento empleado, de la temperatura y otros factores imponderables que hacen que la exactitud de los datos y resultados en metrología sea limitada. Todo dato proveniente de la medida de una magnitud física continua tiene exactitud limitada, por lo tanto carece de sentido hablar de datos experimentales absolutamente exactos.

Sin dejar de ser limitada la exactitud de un dato, depende de: El instrumento de medida, la naturaleza de la magnitud física a medir, las condiciones ambientales y los cuidados del experimentador. Solo se consideran datos exactos aquellos que tienen exactitud ilimitada, es decir con infinitas cifras significativas.” [1] Según el ICONTEC se define EXACTITUD DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN como la aptitud de un instrumento de medición para dar respuestas cercanas a un valor verdadero. [3]

1.1.7. Equipo de medición. Instrumento de medición, “software”, patrones de medida, material de referencia o cualquier aparato auxiliar o una combinación de estos, necesarios para llevar a cabo los procesos de medición. [3]

A continuación se presentan conceptos utilizados en metrología, elaborados a partir de lo anterior:

1.2 CALIBRACIÓN

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indique un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por

un material de referencia y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones. [3]

Se debe diferenciar el proceso de calibración del proceso de verificación, dado que como se dice en el libro “Metrología para no metrologos” hay una tendencia a llamar, indebidamente, calibración a un proceso de verificación que permite asegurar que entre los valores indicados por un aparato y los valores conocidos correspondientes a una magnitud medida, los desvíos sean menores a los errores máximos tolerados. [5]

1.3 VERIFICACIÓN

Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva (datos que respaldan la existencia o veracidad de algo) de que se han cumplido los requisitos especificados. La confirmación puede comprender acciones tales como la elaboración de cálculos alternativos, la comparación de una especificación de un diseño nuevo con una especificación de un diseño similar probado, la realización de ensayos/pruebas (determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento) y demostraciones, y la revisión de los documentos antes de su liberación [6].

Algunos equipos requieren ser enviados a calibrar a un laboratorio certificado o a un instituto de metrología, en lapsos establecidos.

Figura 1. Diagrama de una verificación.



Fuente: ICONTEC [3]

1.4 PATRÓN

Medida materializada, aparato de medición, material de referencia o sistema de medición, destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de una magnitud para servir de referencia. Los patrones pueden ser internacionales (reconocidos por acuerdo internacional) y nacionales (reconocidos por acuerdo nacional). [6]

1.5 TRAZABILIDAD

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón de estar relacionado a referencias establecidas, generalmente patrones nacionales o

internacionales, por medio de una cadena continua de comparaciones, todas ellas con incertidumbres establecidas. [6]

Según el ICONTEC algunas de las ventajas de la implementación de los principios básicos de metrología en la empresa son: el Incremento en el nivel de la calidad de los productos, la disminución de rechazos, el aumento de la productividad, la disminución de costos y el aumento de la vida útil de los equipos y la maquinaria. [3]

La importancia de las mediciones realizadas está dada por lo que representan estos datos para los análisis de bromatología, que citando a Montes [7]: “Es la disciplina químico-biológica que se ocupa de los alimentos”, desde varios aspectos: su composición, la nutrición, la elaboración, conservación, alteración, microbiología, aditivos, higiene y toxicología. Incluye la medición de las cantidades a suministrar en humanos (antropo-bromatología) y animales (zoo-bromatología).

2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

En el presente capítulo se presentan cada una de las etapas del proyecto, para ser descritas detalladamente y así mostrar cómo se llegó a los resultados, evidenciando los argumentos que los sustentan.

Figura 2. Pasos de la metodología planteada.



Fuente: Autora

2.1 OBSERVACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Inicialmente se destinó un periodo de tiempo a conocer el entorno en que sería desarrollado este proyecto, para así definir los requerimientos del mismo y también las oportunidades de aportar al mejoramiento. Como ya se mencionó antes, para la empresa el proceso de Control de Calidad es primordial y amerita el gasto de recursos.

Tras el periodo de observación, pudieron ser identificados puntos claves para enfocar el trabajo del proyecto y así plantear sus objetivos, esta identificación se encaminó de manera acorde con las prioridades de la empresa, siendo en este caso el mejoramiento continuo en todos los procesos de control de calidad.

En la siguiente tabla se muestran los problemas identificados en la etapa de diagnóstico y las estrategias de solución:

Tabla 1. Problemas encontrados en el diagnóstico y estrategias de solución.

Problema	Estrategia de solución
Inaccesibilidad de los operarios de los equipos a una documentación organizada sobre su uso y rutina de mantenimiento diaria, ya sea por inexistencia o porque están en un idioma diferente, evitando así conocer la correcta utilización de estos.	Creación de un compendio de instructivos de operación y mantenimiento de los equipos, utilizando manuales oficiales existentes (traduciendo al español la información pertinente), otra documentación y la misma experiencia de manejo de los operarios.
Falta de documentación estructurada sobre los procedimientos de Calibración o Verificación de equipos, que permitan comprobar su desempeño satisfactorio, lo cuales son esenciales para garantizar su funcionamiento conforme a los requerimientos	Creación de un compendio de instructivos con los procedimientos de Calibración o Verificación utilizando los manuales oficiales y otra documentación encontrada en literatura técnica.
Falta de documentación que permitiera conocer el estado de los equipos, y todos los cambios, intervenciones técnicas o mantenimientos realizados.	Creación de hoja de vida de equipos.
Última revisión realizada al manual de técnicas de análisis del laboratorio llevada a cabo 4 años atrás. Así mismo se detecta la necesidad de implementar nuevas técnicas de análisis.	Actualización de manual de técnicas de análisis mediante la revisión de normas técnicas vigentes y pertinentes que puedan dar las pautas para realizar análisis de los cuáles ha surgido necesidad.

Fuente: Autora

2.2 ACERCAMIENTO TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y MANEJO DE EQUIPOS

Para poder dimensionar la incidencia que tienen los problemas anteriormente identificados en el diagnóstico, se procedió a iniciar un proceso entrenamiento en técnicas de análisis de laboratorio y por consiguiente de manejo de equipos. Durante en esta etapa se adquirió experiencia para comprender su repercusión en

las decisiones que se toman respecto al recibo o rechazo de materias primas, al control de producto en proceso y finalmente al grado de cumplimiento con los requisitos de los productos terminados. Esta parte del trabajo fue desarrollada simultáneamente con la estimación de recursos.

2.3 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DISPONIBLES

Una vez determinados los puntos a los que se orientaría este trabajo, se realizó una evaluación para definir los recursos disponibles (recursos presentes en el laboratorio u obtenibles de la experiencia de trabajo de las personas que allí laboran), los recursos adquiribles (aquellos que la empresa está dispuesta a conseguir) y los recursos faltantes (por cuestión de tiempo o dinero resultan inasequibles) pero que al final no se constituyeron como limitaciones. Se encontró lo siguiente:

Recursos disponibles: manuales del fabricante de los equipos en medio físico en el laboratorio, literatura técnica sobre calibración y verificación de equipos, conocimiento del personal.

Recursos adquiribles: manuales del fabricante de los equipos en medio digital disponibles en internet, normas técnicas del ICONTEC que la empresa estaba dispuesta a comprar.

Recursos faltantes: manual de normas técnicas internacionales de laboratorio de la AOAC (Association of Official Agricultural Chemists).

2.4 IMPLEMENTACIÓN

Utilizando los recursos anteriormente definidos, se procedió a trabajar en las cuatro estrategias de solución planteados en el diagnóstico.

2.4.1 Creación de un compendio de instructivos de operación y mantenimiento de equipos. Dado que la documentación referente a la operación y mantenimiento de equipos era inaccesible para los operarios, además de que contar con esta permitiría facilitar el proceso de inducción de nuevo personal, se procedió inicialmente a revisar los manuales existentes en el laboratorio, en su mayoría en idiomas diferentes al español, para concretar con qué se contaba. Estos manuales usualmente contienen información que se limita a la calidad del equipo, advertencias de seguridad, soporte y garantía, información que si bien es importante y relevante, no es suficiente para darle un buen uso.

Se definió cuáles equipos necesitaban realmente estos instructivos, dado que el uso de algunos de estos no lo ameritaba, pues resulta intuitivo. Una vez definido el grupo de equipos en los que se trabajaría, se procedió a estructurar un modelo que incluyera toda la información que se considera necesaria para darle un buen uso y mantenerlo en buen estado.

Se inició el trabajo obteniendo información de los manuales de los equipos, uno a uno, identificando la información faltante, para proceder a buscarla en literatura técnica u obtenerla del mismo fabricante. Se realizó un registro fotográfico para presentar en los instructivos las partes del equipo, y así hacerlos más comprensibles. Este modelo se presenta en el capítulo de Resultados y Análisis.

2.4.2 Creación de un compendio de instructivos con los procedimientos de Verificación. En el laboratorio no existía documentación estructurada sobre los procedimientos de verificación o calibración que deben realizarse a los equipos para confirmar que su funcionamiento es satisfactorio.

Se definió el grupo de equipos que necesitan de estos instructivos basándose en la documentación existente sobre Gestión Metrológica del laboratorio, donde está definido cuáles equipos necesitan calibración, cuáles necesitan verificación, y cada cuánto deben realizarse estos procedimientos.

Una vez definido este grupo, se procedió a buscar en la literatura las pautas que deben seguirse para realizar en cada tipo de equipo los procedimientos citados anteriormente, esta información se complementó con los conocimientos del personal del laboratorio capacitado en esta área. Se procedió a estructurar un modelo organizado y uniforme para todos los equipos, que permitiera conocer de manera rápida los procedimientos, para que puedan ser realizados por cualquier miembro del personal. Este modelo se presenta en el capítulo de Resultados y Análisis.

2.4.3 Creación de hoja de vida de Equipos. Dado que se evidenció la falta de documentación que permitiera conocer el estado de los equipos, y todos los cambios o mantenimientos realizados, se pensó en la creación de hojas de vida de los equipos, para tener fácil y rápido acceso y garantizar trazabilidad; se buscaron varios modelos utilizados en sistemas de gestión metrológica, para acomodar uno a las necesidades del laboratorio. Una vez listo el modelo se procedió a obtener la información necesaria.

2.4.4 Actualización de manual de técnicas de análisis de laboratorio. Para la actualización del manual de técnicas de análisis se realizó una revisión de las normas técnicas vigentes, y así identificar cuáles de las utilizadas en el manual tenían ya una nueva versión, cuales estaban en revisión del ICONTEC todavía, y cuáles seguían vigentes.

Por otra parte, debido a que había surgido la necesidad de realizar nuevas pruebas a algunas materias primas, se investigó en centro de documentación del ICONTEC cuáles normas técnicas vigentes eran las apropiadas, para proceder a implementarlas en el laboratorio.

2.5 OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Al finalizar los pasos anteriores se obtuvieron los resultados que se exponen en el siguiente capítulo.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Con el trabajo realizado se logró consolidar varias acciones que contribuyen con el proceso de control de calidad: la creación de instructivos de operación y mantenimiento de equipos, creación de instructivos de verificación de equipos, creación de hoja de vida de equipos y actualización del manual de técnicas de análisis de laboratorio.

3.1 INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

El siguiente manual está dirigido a todos los operarios y/o las personas que realizan mantenimiento preventivo a los equipos del laboratorio de control de calidad. En estos instructivos se describen los equipos cuyo funcionamiento se basa en un procedimiento elaborado o que puede presentar confusiones. Estos instructivos no pretenden reemplazar los manuales del fabricante, sino prestar un servicio como un complemento. A continuación se muestra el modelo de instructivos que fue desarrollado, para describir cada una de sus partes y justificar su inclusión.

3.1.1 Objetivo. Es importante definir hacia dónde va encaminado el trabajo, dado que sin esto es fácil desviarse de lo que se quiere conseguir, y en cambio es muy difícil identificar oportunidades de mejora.

3.1.2 Alcance. Un proyecto en el que no se realiza una definición de alcance en forma correcta, es un proyecto condenado a enfrentar problemas en su planeación, por lo tanto también en su ejecución, dado que es importante limitar lo que se espera de este, y en dónde aplica.

Figura 3. Modelo de instructivo de Operación y Mantenimiento de equipos.



INSTRUCTIVO DE MANEJO: DETERMINADOR DE HUMEDAD DE GRANO GAC 2100

OBJETIVO

Determinar de manera concisa las partes, el correcto uso y el mantenimiento del determinador de humedad de grano Dickey-John GAC 2100

ALCANCE

Todos los análisis realizados a materias primas en presentación de grano. (Maíz, Frijol y Sorgo).

ESPECIFICACIONES

Modelo: GAC 2100
 Fabricante: Dickey-John
 Rango de funcionamiento:
 Temperatura 5°C – 45°C. Si no cumple genera ERROR en pantalla.
 Humedad: 5% – 95%
 Rango Medición:
 Temperatura de Grano: 0°C – 50°C. Si no cumple genera ERROR en pantalla.
 Humedad: 0% - 50%
 Dimensiones: Ancho: 38,7 cm
 Profundidad: 37,5 cm
 Altura: 40,6 cm
 Peso: 11,8 kg
 Método de Medida: Capacitancia, Conductancia.
 Máxima diferencia entre T, Celda y T grano: 20°C. Si no cumple, ERROR en pantalla.
 Tiempo medida: Aprox 16 segundos.
 Tamaño muestra: Aprox 250 gramos (Granos de Cereal).
 Pantalla LCD: 240 x 64 pixeles

INTRODUCCIÓN

La computadora del analizador de grano Dickey-John determina contenido de humedad rápidamente en muestras de granos. La unidad carga una muestra, la pesa, chequea la T, lleva a cabo la prueba, muestra los resultados de la prueba, calcula automáticamente la cantidad de humedad y la muestra en pantalla, su T y densidad del grano.

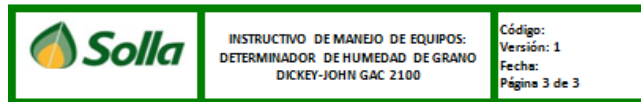
Debe escogerse un ambiente limpio para la ubicación del determinador de humedad del grano, protegerlo en una superficie lisa y nivelada, ajustar los 4 soportes, teniendo en cuenta el nivel que trae el equipo en la parte superior. Cada vez que el equipo sea cambiado de ubicación, debe volver a nivelarse.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO



Partes del Equipo

- A. Cpu para introducción de muestra
- B. nivel
- C. Celda
- D. Pantalla
- E. teclado
- F. Recolector de muestra
- G. Siguiete
- H. Backspace (para introducir texto)
- I. Cargar muestra
- J. Ayuda
- K. imprimir
- L. Descargar muestra
- M. Entrar
- N. Atrás



OPERACIÓN

1. Encender el estabilizador (parte trasera, encender interruptor en la parte trasera).
2. Esperar que el equipo estabilice.
3. Oprimir tecla PREVIOUS
4. De la lista de granos, escoger el que va a ser analizado. Cargar el equipo por la parte de arriba.
5. Presionar LOAD para cargar el equipo.
6. Automáticamente este remueve el exceso. El equipo emite una alarma de 0.5s al final de cada determinación.
7. Presionar UPLoad para descargar la muestra del equipo.
8. Cuando haya terminado, apagar el equipo y luego el estabilizador.

MANTENIMIENTO

- Limpieza de las celdas diariamente.
- Del menú principal presionar 5 para mostrar el menú de pruebas. Presionar 6 para el menú de diagnósticos, presionar el botón cargar, así permanece abierto el compartimento para limpiarse hasta que el botón de descargue se presione.
- Limpiar con una brocha
- Para cambiar el contraste de la pantalla, gire la perilla ubicada en la parte posterior del equipo.

Fuente: Autora

3.1.3 Especificaciones. Se agregan las especificaciones referentes al modelo del equipo, sus dimensiones físicas, las condiciones de trabajo como voltaje, los rangos de trabajo como temperatura, para conocer un poco más sobre el equipo.

3.1.4 Introducción. Es un resumen sobre las características del equipo, como por ejemplo el método que utiliza para entender su funcionamiento, contiene información sobre las ventajas que representa y contiene las pautas generales de manejo que debe dársele para no entorpecer su desempeño, además de dar una ubicación adecuada que permita al instrumento trabajar sin problemas ocasionados por los factores ambientales.

3.1.5 Descripción del equipo. Contiene una imagen que muestre el equipo, y señala las partes para poder entender los procedimientos de operación que más adelante se explican.

3.1.6 Procedimiento de Operación. Esta es la parte central de los instructivos, contiene las instrucciones detalladas para darle un uso adecuado al equipo, evitando así deterioro por prácticas inapropiadas que muchas veces se adoptan por el desconocimiento de las recomendaciones del fabricante, o recomendaciones que en general dicta la literatura técnica para estos equipos. Se maneja un lenguaje cotidiano que permite a los operarios de estos equipos comprender en su totalidad el instructivo, además de que se basa en la descripción anterior del equipo, que no permite que se malinterpreten.

3.1.7 Mantenimiento. Contiene pautas para realizar procedimientos de mantenimiento que garanticen prolongar la vida útil, algunas recomendadas específicamente por el fabricante, otras más generales que dicta la experiencia.

3.2 INSTRUCTIVOS DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

El siguiente compendio de instructivos se realizó pensando en el cumplimiento de los requisitos metrológicos de los equipos del laboratorio, esto facilita la realización de los procedimientos de verificación, dado que han sido estandarizados y se encuentran consignados para que cualquier persona pueda ser capacitada, y no depender de la disponibilidad de tiempo del personal profesional, garantizando así que estos puedan llevarse a cabo de manera idónea cumpliendo con el cronograma de gestión metrológica.

Al igual que con el modelo de instructivos de operación y mantenimiento, se presenta el modelo para mostrar cada una de sus partes y justificar su inclusión.

3.2.1 Objetivo. Al igual que con los instructivos de operación y mantenimiento, es importante definir que se quiere conseguir con el trabajo, sin esto es fácil desviarse, y obtener un resultado diferente al que se esperaba y que no cumple con los requerimientos.

3.2.2 Alcance. Es importante definir el alcance, en éste caso específico de verificación para no confundir con los procedimientos de calibración y validación, que no son realizados en el laboratorio de control de calidad, sino por una entidad externa a la empresa que está acreditada para realizarlos.

3.2.3 Especificaciones. Al igual que en los instructivos de operación y mantenimiento, es necesario incluir las especificaciones técnicas del equipo, para conocerlo un poco mejor, se incluye en los dos compendios de instructivos dado que hay equipos que no requieren procedimientos de verificación y otros cuyo uso no amerita un procedimiento de operación y mantenimiento.

3.2.4 Materiales, equipos y herramientas. Es importante definir desde un principio todo aquello con lo que debe contarse para realizar el procedimiento de verificación para determinar si es posible realizarlo, y si no es posible realizarlo conseguir los elementos para que lo sea.

3.2.5 Introducción. Al igual que en el caso de los instructivos de operación y mantenimiento, es un breve informe que trata sobre las características del equipo, la importancia de verificar su funcionamiento, y algunas pautas generales para hacerlo.

3.2.6 Procedimiento de verificación. Esta es la sección principal, es la que contiene las directrices para llevar a cabo el procedimiento de verificación, y cumplir los requerimientos metrológicos. Se utiliza lenguaje cotidiano que permite a cualquier persona comprender lo que se dice, y en este orden de ideas realizar el procedimiento.

3.2.7 Factores de error. Es importante que sean resaltados para ponerles especial atención, y evitar en la medida de lo posible que se presenten o que tengan una gran incidencia en el resultado final.

3.2.8 Registro de resultados. Es importante que se haya definido un registro estandarizado para que sin importar quién realice el procedimiento, se obtengan resultados en el mismo formato, evitando malas interpretaciones, mirar el desempeño actual del proceso, evaluar la necesidad e impacto de cambios, corregir las condiciones que se salen de control y decidir cuándo es necesario entrenamiento adicional, permitiendo así establecer metas para el mejoramiento.

3.2.9 Cuidados: son las recomendaciones necesarias para mantener el equipo en buen estado.

Figura 4. Modelo de instructivos de Verificación

	INSTRUCTIVO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS: pH METRO METROHM pHLAB 827	Código: Versión: 1 Fecha: Abril 2010 Página 1 de 4												
OBJETIVO Describir el procedimiento para efectuar el chequeo del equipo pH-metro.														
ALCANCE Aplica para determinar el valor de pH en los análisis requeridos según manual de técnicas de análisis.														
ESPECIFICACIONES Marca: Metrohm Modelo: 827 pH Lab Capacidad Memoria: 200 valores de mediciones Pantalla: LCD 128 x 64 pixels. 65 mm x 35 mm Rango de trabajo: 3°C < T < 25°C. H _a < 60%. Ancho / Largo / Profundidad: 210 mm / 45 mm / 183 mm Peso: 900 g														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Rango de mediciones</th> <th>Resolución</th> <th>Exactitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-8.000 < pH < +22.000</td> <td>0.001 pH</td> <td>± 0.003</td> </tr> <tr> <td>-150 °C < T < 250 °C</td> <td>0.1°C</td> <td>± 0.2°C (-20°C - 150°C) ± 0.6 °C (10°C - 40°C)</td> </tr> <tr> <td>-1200.0 mv < U < 1200.0 mv</td> <td>0.1 mv</td> <td>± 0.2 mv</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de mediciones	Resolución	Exactitud	-8.000 < pH < +22.000	0.001 pH	± 0.003	-150 °C < T < 250 °C	0.1°C	± 0.2°C (-20°C - 150°C) ± 0.6 °C (10°C - 40°C)	-1200.0 mv < U < 1200.0 mv	0.1 mv	± 0.2 mv		
Rango de mediciones	Resolución	Exactitud												
-8.000 < pH < +22.000	0.001 pH	± 0.003												
-150 °C < T < 250 °C	0.1°C	± 0.2°C (-20°C - 150°C) ± 0.6 °C (10°C - 40°C)												
-1200.0 mv < U < 1200.0 mv	0.1 mv	± 0.2 mv												
MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS <ul style="list-style-type: none"> Solución Tampón pH 4.0 con certificado. Solución tampón pH 7.0 con certificado. 2 vasos de precipitados de 50 ml. 														
INTRODUCCIÓN El 827 pH Lab está diseñado para realizar mediciones de temperatura, pH y potencial de manera rápida y confiable. Existen muchas aplicaciones en las que se utiliza la técnica potenciométrica para la medición del pH. Todo equipo antes de ser usado debe ser calibrado y/o verificado en el intervalo de trabajo, en este caso entre pH 4 y 7.														

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Dejar en los vasos de precipitados un poco de la solución tampón a temperatura ambiente –suficiente para introducir el electrodo- esperar unos 30 minutos. Encender el pHmetro, encendiendo la tecla roja ON, cuando la pantalla se muestre estable, oprimir la tecla CAL (el equipo normaliza las posibles diferencias de temperatura). Proceder a introducir el pHmetro en la solución de pH 4.0 con certificado, y esperar a que en pantalla aparezca el mensaje "buffer 2" para introducir la solución de pH 7.0, después de lavar el electrodo con agua destilada. Una vez el equipo haya terminado con el programa de calibración del fabricante y arroje una tabla de resultados, oprimir OK para que el equipo quede listo para realizar la verificación.

Realizar 4 lecturas con la solución de pH 4.0 dejando aproximadamente 5 minutos entre estas, y consignar los resultados en el registro. Lavar con agua destilada, y proceder a repetir el procedimiento anterior con la solución de pH 7.0.

FACTORES DE ERROR

La medida se afecta cuando la superficie de la membrana de vidrio está sucia con grasa o material orgánico insoluble en agua.

CUIDADOS

El dispositivo debe ser ubicado en un lugar libre de vibraciones, protegido de atmósferas corrosivas y contacto directo con químicos.

La medida se afecta cuando la superficie de la membrana de vidrio está sucia con grasa o material orgánico insoluble en agua, que le impide hacer contacto con la muestra, por lo tanto, se recomienda la limpieza cuidadosa de los electrodos, estos tienen que tener que ser enjuagados con agua destilada entre muestras. No se deben secar con un trapo, porque se podrían cargar electrostáticamente. Luego se deben colocar sobre un papel, sin pelusa, para quitar el exceso de agua.

REGISTRO DE RESULTADOS

		INFORME DE CHEQUEO PH - METRO				
SOLUCIONES PATRON CERTIFICADAS:		MARCA: METROHM				
SOLUCION PATRON PH 7.00		CERTIFICADO N° 6.2305.020	29/11/2005			
SOLUCION PATRON PH 4.00		CERTIFICADO N° 6.2305.010	23/11/2005			
INSTRUMENTO A VERIFICAR: PH - METRO						
FECHA DE VERIFICACIÓN: 29/12/2008						
00496	SERIE: 182700100717	MODELO: 827 pH Lab				
RANGO DE MEDICION: 4 - 7		RESOLUCIÓN: 0.01				
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN: 26°C HUMEDAD RELATIVA: 42%						
DATOS DE LA PRUEBA						
Valor patrón	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Promedio	Error
7.00	7.01	7.00	7.00	7.01	7.01	0.00
4.00	4.00	4.00	4.01	4.00	4.00	0.00
Error promedio = 0.005						
OBSERVACIONES: EL INSTRUMENTO CUMPLE CON SUS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO, CONTROL Y TOLERANCIA SEGUN EL PROCESO. TOLERANCIA PERMITIDA = 0.034						
SI (X)		NO ()		CONDICIONADO ()		
FECHA PROXIMA VERIFICACIÓN				RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN		
_____				Jefe Control de Calidad		

Error= Indicación – Nominal
 Si el error es menor o igual a 0.05 continuar con el ensayo de prueba
 Si el equipo no cumple, colocar aviso de FUERA DE SERVICIO e informar inmediatamente al Jefe de Control Calidad quien indicará el procedimiento a seguir.


Fuente: Autora

3.3 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS

El siguiente modelo que se presenta, contiene toda la información necesaria que identifica a un equipo como su nombre, una breve ficha técnica que contiene una descripción, sus características y dimensiones físicas, el número de inventario y espacio para llevar un registro de rápido y fácil acceso de todas las intervenciones que se realizan, para poder garantizar trazabilidad y control sobre el equipo.

Contiene una breve ficha técnica que incluye una descripción sencilla, marca, modelo, número de inventario, características físicas y ubicación que permita que cualquier persona identifique el equipo. Se encuentra también una tabla adjunta que permite consignar los datos de todas las reparaciones, revisiones y ajustes efectuados, cuándo fueron efectuados, así como los datos de las personas que se encargaron.

Figura 5. Modelo de Hoja de Vida de Equipos

		HOJA DE VIDA EQUIPOS				<i>Proceso:</i>		
						CONTROL DE CALIDAD		
		Código:		Versión:				
FICHA TÉCNICA								
Nombre del equipo:		FABRICANTE:						
Marca:		Modelo:		No. de inventario:				
Descripción del equipo:								
Ancho:		cm.	Alto:	cm.	Profundidad:	cm.	Peso:	g.
Color:		Voltaje:	V.	Corriente:	A.	Frecuencia:	Hz.	
MANTENIMIENTO								
Fecha	Técnico	Descripción				Observaciones		
HISTORIAL DE TRASLADOS								
Fecha de traslado:		Observaciones:						
Acta de entrega:								
Ubicación:								

Fuente: Autora

3.4 ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS

En la siguiente tabla se resume la información encontrada acerca de las técnicas de análisis. Se define en la primera columna el nombre de esta, en la segunda la Norma Técnica Colombiana que corresponde (en algunos casos la norma internacional), en la tercera columna se define la versión de la última revisión hecha al manual de técnicas, en la cuarta columna se define si con la experiencia con las técnicas surgieron cambios para incluir, y en la quinta si se debe realizar una actualización, ya sea porque existe una versión o porque hay cambios por incluir.

Tabla 2. Actualización Manual de Técnicas de Análisis.

Técnica de Análisis	NORMA	Versión del manual	Última Versión	Cambios	Actualización
Contenido de Humedad y materia volátil	NTC 4888	2000/11/22	2000/11/22	Si	Si
Contenido de Proteína	NTC 4657	25/08/1999	25/08/1999	No	No
Contenido de Grasa	NTC 4969	26/09/2001	26/09/2001	No	No
Contenido de Fibra Cruda	NTC 5122	2002/10/30	2002/10/30	No	No
Contenido de Ceniza Cruda	NTC 4648	1999/07/28	2007/01/19	No	Si
Contenido de Calcio	NTC 302	1998/03/18	1998/03/18	No	No
Contenido de Fósforo	NTC 4981	2001/09/26	2001/09/26	No	No
Contenido de Cloruro de Sodio	N.A.	AOAC#969	N.A.	Si	Si
Determinación de Acidez	NTC 218	1° Rev. 1978	1999/06/16	No	No
Índice de Peróxidos	NTC 236	1998/08/26	1998/08/26	No	No
Proteína Soluble en KOH al 0.2%	NTC 3682	1995/02/15	2006/08/30	Si	Si
Digestibilidad en Pepsina	NTC 719	1994/10/19	19/10/1994	No	No
Gosipol Libre	NTC 863	2000/08/30	2000/08/30	No	No
Determinación Actividad Ureásica	NTC 771	2000/08/30	2000/08/30	Si	Si
Actividad Inhibidora de Tripsina	QCFFS ¹	N.A.	26/02/2003	No	Si
Taninos Condensados	NTC 602.1995	17/02/1999	17/02/1999	No	No

Fuente: Autora

¹ Quality control for full fat soybean. 1996.

En la siguiente tabla se muestra la información de las nuevas técnicas a incluir en el manual.

Tabla 3. Nuevas Técnicas incluidas en el manual de Técnicas de Análisis

Nombre de la Técnica	Norma Técnica	Fecha de Ratificación	Cambios incluidos
Miel de caña. Método para determinar azúcares totales expresados como reductores.	NTC 1779	16/04/1997	Nueva Técnica
Abonos y fertilizantes. Determinación de la humedad, del agua libre y del agua total.	NTC 35	18/03/1998	Nueva Técnica
Grasas y aceites animales y vegetales. Determinación del contenido de humedad y materia volátil.	NTC 287	30/04/2002	Nueva Técnica
Alimentos para animales. Determinación de ceniza cruda.	NTC 4648	22/12/2006	Esta nueva versión incluye información sobre el muestreo y la preparación de la porción de ensayo.

Fuente: Autora [8], [9], [10], [11].

4. CONCLUSIONES

El proyecto realizado beneficia al proceso de control de calidad de la planta, pues ahora se cuenta con documentación útil y concreta que permite capacitar al operario de las máquinas, eliminando así la subjetividad, ésta información a diferencia de los manuales de los fabricantes están en idioma español, maneja un lenguaje comprensible, diagramas mostrando las partes de los equipos y contiene estrictamente la información necesaria para darles un buen manejo y mantenimiento, generando así una vida útil más larga.

Al crear hojas de vida de los equipos se cuenta con información que permite realizar de manera práctica y ágil el seguimiento al desempeño de los equipos del laboratorio. Esto facilita tener al alcance la información necesaria sobre quiénes han intervenido el equipo, y en qué partes, para poder garantizar una trazabilidad.

Con los instructivos de verificación se permite capacitar más personal en estos procedimientos, fomentando así la importancia de tener equipos de funcionamiento y resultados confiables en el Laboratorio de Control de Calidad.

El trabajo realizado constituye acciones de mejora para el sistema de gestión de la calidad, el proceso de control de la calidad, mejorando la eficacia del sistema mediante la estandarización de procedimientos e implementación de nuevos registros que permiten llevar un control más completo.

5. RECOMENDACIONES

Los instructivos realizados deben utilizarse cuando deba capacitarse al personal que trabaja con los equipos, o cuando ingrese nuevo personal a trabajar en el laboratorio de control de calidad, para asegurar la aptitud al operarlo.

La realización y aplicación de estos manuales tanto de operación y mantenimiento, como de proceso de verificación debería hacerse extensiva a los laboratorios de control de calidad de las otras sedes regionales.

La construcción de hoja de vida de equipos como complemento al seguimiento del desempeño de estos en el programa de control metrológico y mantenimiento preventivo también debería extenderse a las demás sedes del país.

Aplicar la construcción de esta documentación cada vez que sea adquirida o reciba de otra sede un equipo de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

[1] CARDENAS, Humberto. Metrología Industrial. Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, 1989. ISBN

[2] Magnitudes físicas y medidas. Introducción a la teoría de errores. [En Línea]. < www.laser.uvigo.es/docencia/Teleco/pdf/Terror06.pdf > Citado en 2 de Febrero de 2010.

[3] DIPLOMADO DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE LA MEDICIÓN, (2009: Bucaramanga). Memorias del Diplomado de Gestión de los procesos de la medición, Bucaramanga, ICONTEC.

[4] FOOTE, Kenneth y HUEBNER, Donald. Error, Accuracy and Precision. [En línea] < http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/error/error_ftoc.html > Citado en 10 de Abril de 2010.

[5] MARBÁN, Rocío y PELLECCER Julio. Metrología para no Metrólogos. Guatemala, Producción y Servicios Incorporados S.A. 2002. ISBN 99922-770-0-9

[6] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de la calidad — Conceptos y vocabulario. Bogotá, 2000. (NTC ISO 9000:2000).

[7] MONTES, Adolfo Leandro. Bromatología. Editorial Universitaria, Buenos Aires, 1966.

[8] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Miel de caña. Método para determinar azúcares totales expresados como reductores (2da Actualización). Bogotá, 1997 (NTC 1779)

[9] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Alimentos para animales. Determinación de ceniza cruda (1era actualización). Bogotá, 2006 (NTC 4648)

[10] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Grasas y aceites animales y vegetales. Determinación del contenido de humedad y materia volátil. Bogotá, 2002 (NTC 287)

[11] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, Abonos y fertilizantes. Determinación de la humedad, agua libre y agua total (2da actualización). Bogotá 1998 (NTC 35)

[12] CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA DE MÉXICO. Guía Técnica sobre Trazabilidad e Incertidumbre en las Mediciones Analíticas que emplean la Técnica de Gravimetría de Masa. [En Línea]. http://www.ema.org.mx/descargas/guias_tecnicas/ensayos_clinicos/Gravimetriav01.pdf > Citado en 1 de Marzo de 2010

[13] DELGADO, Gustavo, DELGADO Marco y VANEGAS, Manuel. Metrología Química I: Calibración de un pHmetro y Control de Calidad. En Universitas, Volumen 1, Año 1, 2007, Editorial Universitaria UNAN-León. ISSN 2071-2573. 25

[14] INGENIERÍA Y METROLOGÍA. Cómo calibrar en temperatura [En Línea]. < www.inymet.com.mx/.../Como_Calibrar_en_Temperatura.pdf > Citado en 2 de Febrero de 2010.

[15] ISOTHERMAL TECHNOLOGY LTD. Calibrating Thermometers. [En línea] < www.isotech.co.uk/tempcal.html > Citado en 10 Marzo de 2010.

[16] CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA DE MÉXICO. Guía Técnica sobre Trazabilidad e Incertidumbre en la caracterización térmica de baños y hornos de temperatura Controlada. [En Línea]. > http://www.ema.org.mx/descargas/guias_tecnicas/calibracion_caracterizacion/Termometrosliquidovidriov01.pdf > Citado en 1 de Marzo de 2010

[17] INSTITUTO DE ESTUDIOS AVANZADOS, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍSTICA Y QUÍMICA ORGÁNICA. INSTITUTO DE ESTUDIOS AVANZADOS. UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI. Calibración de equipos de medida. [En línea] < www.quimica.urv.net/quimio/general/calibra.pdf > Citado en 10 Marzo de 2010.

Anexo A. INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN Y MANTEMIENTO DE EQUIPOS

Equipos con instructivos de operación y mantenimiento: se presenta la lista de equipos para los cuáles fue desarrollado el, por motivos de volumen son incluidos solo unos ejemplos para ilustrar.

- 1. ANKOM – Analizador de Fibra Cruda, Ácida y Detergente**
- 2. Balanza PRECISA HA 300**
- 3. Centrífuga HERMLE Z230A**
- 4. Determinador de Humedad de Grano DICKEY-JOHN GAC 2100**
- 5. Digestor de Proteínas BÜCHI**
- 6. Destilador de Proteínas BÜCHI**
- 7. Espectrofotómetro GENESYS 10**
- 8. Incubadora de Pepsina E&O**
- 9. Molino RETSCH ZM 200**
- 10. pHmetro METROHM**
- 11. Scrubber Lavador BÜCHI**
- 12. Destilador de Agua VILAB**
- 13. Mufla Terrígeno**
- 14. Balanza OHAUS**

1. INSTRUCTIVO DE MANEJO: BALANZA SECADORA PRECISA HA 300

OBJETIVO: Determinar de manera concisa las partes, el correcto uso y el mantenimiento de la Balanza Precisa para determinación de contenido de humedad.

ALCANCE: Todas las muestras de Producto Terminado o materia prima líquidas o sólidas que no tengan presentación en grano.

ESPECIFICACIONES

Modelo: HA 300

Fabricante: Precisa

Exactitud: 0,001 g

Peso de muestra: 0,1 – 225 g

Rango de temperatura de operación: 40°C – 250°C

Voltaje: 115 / 230 V

Consumo de energía: 410 W

Dimensiones: Ancho: 240 mm

Profundidad: 245 mm

Altura: 270 mm

Peso: 3,3 kg

INTRODUCCIÓN

En la industria, una determinación rápida de contenido de humedad es de gran importancia, dado que esta puede ser un factor de calidad o de costos de innumerables productos, tanto terminados como materias primas. [12]

Método: la balanza Precisa utiliza un método de secado infrarrojo, el cual es un método termo-gravimétrico, en el cual la humedad es medida basándose en la pérdida de peso de una muestra secada por radiación infrarroja de la energía eléctrica suministrada a la lámpara infrarroja, de la cual una parte se convierte en calor irradiado y otra en un flujo convectivo de calor. La radiación penetra en la muestra y la calienta desde el interior. La temperatura en la muestra variará, dependiendo de las condiciones de la superficie y la conductividad térmica del material. La lámpara de doble tubo infrarroja tiene varias ventajas:

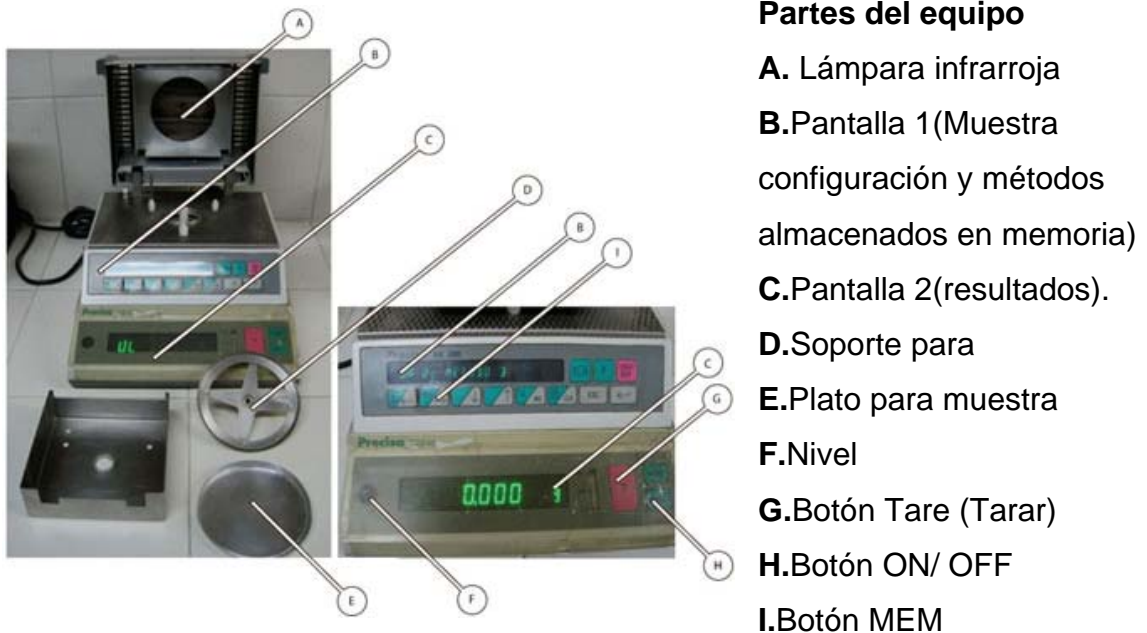
- Rápida disponibilidad de radiación térmica.
- Espectro de radiación infrarrojo amplio.
- Alta eficiencia.
- Las ventajas del método son la disponibilidad de resultados en corto tiempo, aspecto importante en el control de proceso, en caso de muestras heterogéneas puede admitirse una muestra de peso grande, para permitir representatividad de la muestra.

Ubicación: la balanza debe estar ubicada en un lugar estable, y no debe estar expuesta a vibración, luz solar directa, corrientes de aire o fuentes de calor.

- La mejor ubicación es un mesón ubicado en piso de concreto, si es posible es una esquina de una habitación con una sola entrada. Debe utilizarse un nivel para comprobar que la balanza está nivelada, y por consiguiente, resultados exactos.
- Muestras que pueden analizarse satisfactoriamente: sólidos granulados, polvos, materiales térmicamente estables, líquidos que se evaporen hasta secarse sin formar una película como una nata. La determinación puede tornarse complicada en muestras de: líquidos viscosos, materiales que tiendan a formar una película rápidamente al secarse, que tiendan a la descomposición o a liberar componentes al calentarse.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO


Figura 6. Partes del equipo: Balanza Precisa



Fuente: Autora

OPERACIÓN

- Encender estabilizador de corriente.
- Encender la balanza, oprimir botón Encendido/Apagado (On/Off).
- Esperar a que la balanza se estabilice.
- Levantar la tapa, tarar la balanza oprimiendo el botón **T**
- Para utilizar uno de los métodos previamente almacenados en la memoria: oprimir el botón **MEM** una vez, y el botón **↓** el número de veces que sea necesario para ver en pantalla en nombre del método deseado. Junto a la balanza se encuentra la lista de métodos. Oprimir **↩**

- Proceder a pesar en el plato la muestra, asegurándose de que quede bien repartido, formando una capa relativamente pareja. Pesar entre 2,5 g y 3,5 g. de muestra. En caso de ser minerales, debe pesarse un poco más.
- Dado que la balanza tiene activada la opción de autoinicio, solo es necesario bajar la tapa para comenzar.
- Cuando haya terminado la determinación de humedad, la balanza emitirá un sonido corto.
- Levantar la tapa y descartar la muestra. En pantalla aparecerá el valor de contenido de humedad. Para ver en diferentes formatos presione .
- Cuando desocupe y limpie el plato para poner la muestra, póngalo de nuevo y tare la balanza, de esta manera el equipo está listo para otra determinación de humedad.

NOTA: La primera muestra del día conviene ser analizada por duplicado, mientras el equipo se calienta. Si al terminar el análisis la muestra se observa quemada, o tiene algún cambio de apariencia, se debe reevaluar el uso del método programado de determinación de humedad.

MANTENIMIENTO

- Si es manipulada con cuidado, la balanza precisa no requiere ningún mantenimiento especial. Solo debe tenerse limpia y fuera de contactos con los factores antes descritos.
- Sin embargo si se presenta algún problema, llame inmediatamente al técnico autorizado, pues al realizar intervenciones al equipo se anula automáticamente la garantía.

2. DETERMINADOR DE HUMEDAD DE GRANO GAC 2100

OBJETIVO: determinar de manera concisa las partes, el correcto uso y el mantenimiento del determinador de humedad de grano Dickey-John GAC 2100

ALCANCE: todos los análisis realizados a materias primas en presentación de grano. (Maíz, Fríjol y Sorgo).

ESPECIFICACIONES

Modelo: GAC 2100

Fabricante: Dickey-John

Rango de funcionamiento:

Temperatura 5°C – 45°C. Si no cumple genera ERROR en pantalla.

Humedad: 5% – 95%

Rango Medición:

Temperatura de Grano: 0°C – 50°C. Si no cumple genera ERROR en pantalla.

Humedad: 0% - 50%

Dimensiones: Ancho: 38,7 cm. Profundidad: 37,5 cm. Altura: 40,6 cm

Peso: 11,8 kg

Método de Medida: Capacitancia, Conductancia.

Máxima diferencia entre T. Celda y T grano: 20°C. Si no cumple, ERROR en pantalla.

Tiempo medida: Aprox. 16 segundos.

Tamaño muestra: Aprox. 250 gramos (Granos de Cereal).

Pantalla LCD: 240 x 64 pixeles

INTRODUCCIÓN

La computadora del analizador de grano Dickey-John determina contenido de humedad rápidamente en muestras de granos. La unidad carga una muestra, la pesa chequea la T, lleva a cabo la prueba, muestra los resultados de la prueba, calcula automáticamente la cantidad de humedad y la muestra en pantalla, su T y densidad del grano.

Debe escogerse un ambiente limpio para la ubicación del determinador de humedad del grano, protegerlo en una superficie lisa y nivelada, ajustar los 4 soportes, teniendo en cuenta el nivel que trae el equipo en la parte superior. Cada vez que el equipo sea cambiado de ubicación, debe volver a nivelarse.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Figura 7. Partes del equipo: Determinador de humedad de Grano



Fuente: Autora

Partes del Equipo

- A.** Compuerta para introducción de muestra
- B.** Nivel
- C.** Celda
- D.** Pantalla
- E.** Teclado
- F.** Recolector de muestra
- G.** Siguiete
- H.** Backspace (para introducir texto)
- I.** Cargar muestra
- J.** Ayuda
- K.** Imprimir
- L.** Descargar muestra
- M.** Entrar
- N.** Atrás

OPERACIÓN

1. Encender el estabilizador (parte trasera, encender interruptor en la parte trasera).
2. Esperar que el equipo estabilice.
3. Oprimir tecla PREVIOUS
4. De la lista de granos, escoger el que va a ser analizado. Cargar el equipo por la parte de arriba.
5. Presionar LOAD para cargar el equipo.
6. Automáticamente este remueve el exceso. El equipo emite una alarma sonora corta al final de cada determinación.
7. Presionar UPLOAD para descargar la muestra del equipo.
8. Cuando haya terminado, apagar el equipo y luego el estabilizador.

MANTENIMIENTO

- Limpieza de las celdas diariamente.
- Del menú principal presionar 5 para mostrar el menú de pruebas. Presionar 6 para el menú de diagnósticos, presionar el botón cargar, así permanece abierto el compartimiento para limpiarse hasta que el botón de descargue se presione.
- Limpiar con una brocha
- Para cambiar el contraste de la pantalla, gire la perilla ubicada en la parte posterior del equipo.

3. INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL DESTILADOR BÜCHI 321

OBJETIVO

Determinar de manera concisa las partes, el correcto uso y el mantenimiento del equipo para la determinación del contenido de proteínas.

ALCANCE

Todos los análisis de proteínas realizados a Productos Terminados y Materias primas de carácter orgánico.

ESPECIFICACIONES

Rango de control de temperatura nivel del 1 al 10

(70 – 580 °C normalmente)

Condiciones de trabajo

Temperatura 5 – 35 °C. Uso exclusivo en interiores.

Altitud hasta 2.000 s.n.m.

Humedad: 80 % Humedad relativa máxima hasta 31 °C

67 % Humedad relativa máxima a 35°C

Relación Lineal

Dimensiones

Ancho 400 mm. Profundidad 360 mm. Altura 660 mm

Peso neto 16,5 kg

INTRODUCCIÓN

El instrumento ha sido diseñado y construido para su uso en laboratorios para destilar sustancias volátiles. No debe utilizarse el equipo con muestras que puedan explotar o inflamarse debido a choque, fricción o formación de chispas. Se

pueden derivar peligros de su uso para los usuarios, objetos y el medio ambiente si se utiliza de forma poco cuidadosa o impropia.

UBICACIÓN

Instale el dispositivo sobre una base limpia, lisa y estable y coloque los tanques de almacenaje al mismo nivel que el dispositivo (no por encima y no a más de 1 m por debajo). Para asegurar la seguridad del dispositivo no coloque objetos encima del mismo. Por motivos de seguridad, asegúrese de que la distancia entre el dispositivo y otros objetos y la pared sean al menos de 30 cm. Por motivos de seguridad no ponga contenedores, sustancias químicas u otros instrumentos detrás del dispositivo.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Figura 8. Partes del equipo: Destilador de Proteínas



Fuente: Autora

Partes del Equipo

- A. Interruptor Encendido / Apagado
- B. Perilla de ajuste de tiempo
- C. Interruptor para opción de aspiración de residuo de destilación
- D. Botón de la válvula de agua
- E. Botón de la válvula de NaOH
- F. Botón para comenzar la destilación
- G. Soporte para el tubo
- H. Recipiente que recibe el destilado
- I. Tanque del agua
- J. Tanque del hidróxido de Sodio
- K. Condensador
- L. Luz Testigo. Equipo listo para destilar.

OPERACIÓN

Para iniciar encienda el equipo con el interruptor Encendido / Apagado (A). Sitúe el tubo con la muestra en el soporte para tubo y un recipiente para recibir el destilado. Ajuste el tiempo con la perilla (B). Agregue el agua presionando el botón (D), agregue también la soda con el botón (E). Con el botón (F), comience la destilación, una vez esta haya terminado su tiempo, se encenderá la luz testigo (L). Proceda retirar el tubo con la muestra, con cuidado pues está caliente, y el recipiente con el destilado. Lave con agua las partes del equipo que estuvieron expuestas al contacto con soda.

MANTENIMIENTO

Antes de todos los trabajos de mantenimiento en el dispositivo desconecte el suministro de corriente y retire todas las fuentes de vapor inflamable. Todas las tareas de mantenimiento y reparación en las que sea necesario abrir o retirar las

cubiertas del dispositivo sólo pueden ser realizadas por personal formado y con las herramientas previstas para este propósito. Es posible que la puerta de servicio o el interior detrás de la puerta de servicio estén calientes durante el funcionamiento (la temperatura de las superficies a veces excede de 60° C). Peligro de quemaduras. Deje siempre que se enfríe el dispositivo antes de abrir la puerta de servicio.

Limpieza del dispositivo desde el interior: Para asegurar el funcionamiento apropiado del dispositivo es vital realizar una limpieza regular. De este modo se evitan la generación de sustancias cáusticas dentro del instrumento y la degradación de las piezas de vidrio. Para limpiar el interior del dispositivo, destile 100 ml de agua durante 2 minutos.

Limpieza del armazón: Compruebe si el armazón presenta desperfectos (conmutadores, tomas) y límpielo con un paño húmedo. No utilice nunca disolventes o agentes de limpieza ya que podrían dañar el dispositivo. Como el armazón está hecho de poliuretano y está cubierto con una tapa resistente a los ácidos, hay que retirar de inmediato las gotas de ácidos con un paño húmedo.

Limpieza de los componentes de vidrio: Los componentes de vidrio se pueden sacar y lavarse con detergentes disponibles en el mercado o con el baño ultrasónico. Después de limpiar y secar completamente los componentes de vidrio, compruebe visualmente que ninguno uno de ellos presenta grietas, ralladuras y que ninguna parte se ha roto. Retire y reemplace los componentes de vidrio defectuosos.

4. INSTRUCTIVO DE MANEJO: ESPECTROFOTÓMETRO GENESYS 10

OBJETIVO: determinar de manera concisa las partes, el correcto uso y el mantenimiento del Espectrofotómetro Genesys 10.

ALCANCE: todas las materias primas y productos terminados que requieran determinación de contenido de fósforo, actividad inhibidora de tripsina y taninos condensados totales (Sorgo).

ESPECIFICACIONES

Modelo: Genesys 10

Lámpara: Tungsteno-Halógeno, Xenón.

Rango Espectro: 190 – 1100 nm

Pantalla LCD: 320 x 240 pixeles.

Voltaje: 100 – 240 V

Dimensiones: Ancho: 330 mm

Profundidad: 410 mm

Altura: 235 mm

Peso: 8,6 kg

INTRODUCCIÓN: El Espectrofotómetro Genesys 10 ha sido diseñado para mediciones cuantitativas en:

- Laboratorios de control de calidad en la industria y de investigaciones, incluyendo aplicaciones químicas, farmacéuticas y de alimentos y bebidas. Laboratorios de investigación académica y de aprendizaje. Laboratorios ambientales, incluyendo laboratorios de aguas y muchas otras aplicaciones.

- El espectrofotómetro ofrece: Un sistema óptico que asegura exactitud y precisión, Calibración automática al encenderlo, para asegurar una operación apropiada y “software” para varias funciones del espectrofotómetro.

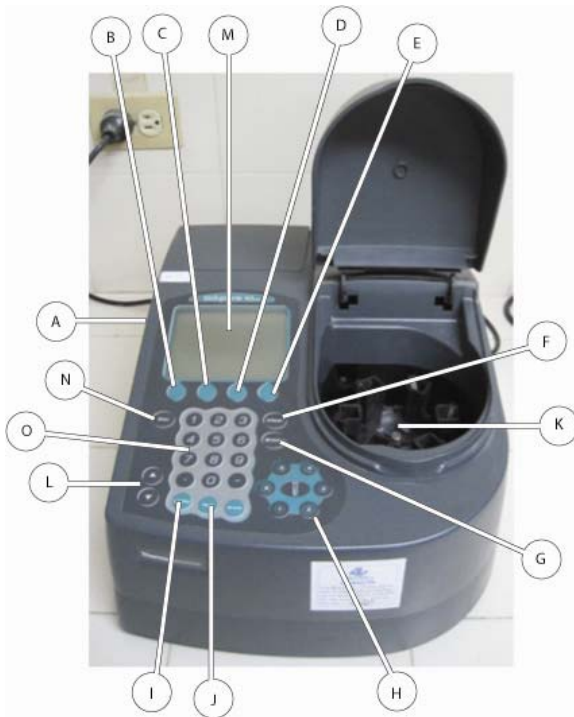
UBICACIÓN: ubique el instrumento en una superficie plana y uniforme, lo más lejos posible de campos eléctricos y magnéticos, y de cualquier dispositivo eléctrico que pueda generar campos. Debe estar protegido de polvo, gases corrosivos y vibraciones fuertes. Remueva cualquier material u obstrucción que impida el flujo de aire debajo, de más y alrededor del equipo.

OPERACIÓN

Encender el interruptor que se encuentra en la parte trasera del equipo y esperar a que el equipo se estabilice, presione en botón TEST y luego el botón 4 para ir a la lista de análisis almacenados. Con los botones arriba y abajo (L) escoger la curva estándar del análisis correspondiente a realizar, levantar la tapa e introducir las celdas con las muestras a analizar cuidando que la partes opacas de la celdas estén en los compartimientos hacia los lados del soporte, y que las partes brillantes sean las que queden hacia el espacio por donde pasa el haz de luz. Iniciar el análisis presionando el botón 1 y proceder a medir el blanco (que es necesario en todos los análisis). Los resultados aparecerán en pantalla, una vez terminado el análisis, retire las celdas con la muestra, revise que no haya salpicado nada, baje la tapa y apague el equipo con el interruptor de la parte trasera.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Figura 9. Partes del equipo: Espectrofotómetro



- A. Interruptor (Parte trasera)
- B. Botón 1.
- C. Botón 2.
- D. Botón 3
- E. Botón 4
- F. Botón Clear
- G. Botón Enter
- H. Botón del carrusel para muestras
- I. Botón utility
- J. Botón Test
- K. Carrusel de muestras
- L. Botones arriba y abajo
- M. Pantalla
- N. Botón Esc.

O. Teclado numérico

Fuente: Autora

MANTENIMIENTO

Rutina de cuidados.

Esta rutina no requiere mucho tiempo. Para disminuirlo, y para alargar el tiempo de vida útil del instrumento, se deben seguir los siguientes pasos.

- Para prevenir la acumulación de polvo en el equipo siempre que no esté encendido, utilice el forro.
- No use ni almacene el equipo en un ambiente corrosivo.

- Limpie con un paño suave para remover polvo o salpicaduras. Si es necesario puede usarse agua, alcohol iso-propílico u otras sustancias del laboratorio que puedan ser usadas como limpiadores.
- Siempre limpie salpicaduras para prevenir o minimizar daño al instrumento. Si ácidos o bases fuertes o hidrocarburos salpican sobre el equipo, asegúrese de limpiar muy bien el área afectada inmediatamente.
- Para limpiar el teclado, pueden usarse las mismas sustancias que se usan en el resto del quipo. Limpiar las salpicaduras tan pronto como ocurran.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS CELDAS

Limpieza de las celdas adentro y afuera no solo es importante porque cualquier contaminante puede absorber luz y generar un error en la lectura, sino también puede reaccionar químicamente con el material dentro de la celda. Los métodos de limpieza dependen en gran medida del contaminante.

Para limpiar Ácidos: Hidróxido de sodio o Amonio.

Para limpiar Bases: Acido clorhídrico diluido.

Remojar en Acido Crómico remueve la mayoría de contaminantes, pero debe tenerse mucho cuidado al manipularlo y darle disposición final. Dado que el acido crómico y el agua reaccionan de manera exotérmica, debe disiparse rápidamente cualquier cantidad de calor que se genere para evitar alterar el camino libre medio. No debe usarse acido crómico caliente, es muy peligroso.

Las celdas con rasguños deben descartarse porque estos pueden causar lecturas anómalas de absorbancia.

5. INSTRUCTIVO DE MANEJO: PHMETRO METROHM 827 PH LAB

OBJETIVO: determinar de manera concisa las partes, el correcto uso y el mantenimiento del pHmetro Metrohm 827 pH Lab.

ALCANCE: todos los análisis realizados a Productos Terminados y materias primas que requieran llevarse a cabo a determinado pH, o cuyo resultado depende de la medición de pH.

ESPECIFICACIONES

Marca: Metrohm

Modelo: 827 pH Lab

Capacidad Memoria: 200 valores de mediciones

Pantalla: LCD 128 x 64 pixeles. 65 mm x 35 mm

Rango de trabajo: $3^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$. $H_R < 60\%$.

Ancho / Largo / Profundidad: 210 mm/ 45 mm / 183 mm

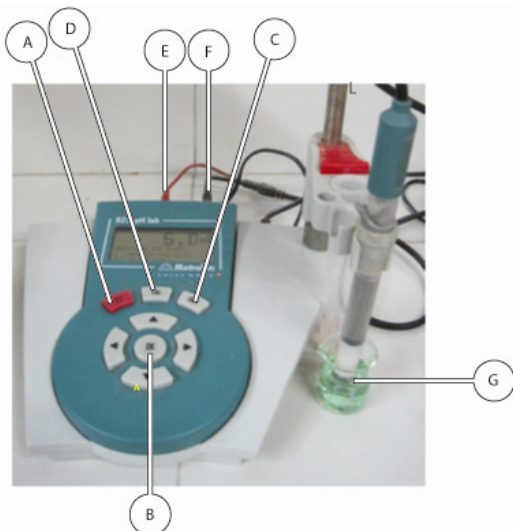
Peso: 900 g

Rango de mediciones	Resolución	Exactitud
$-8.000 < \text{pH} < +22.000$	0,001 pH	$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0,003$
$-150^{\circ}\text{C} < T < 250^{\circ}\text{C}$	0,1°C	$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0,2^{\circ}\text{C} (- 20^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C})$ $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0,6^{\circ}\text{C} (10^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C})$
$-1200.0 \text{ mv} < U < 1200.0 \text{ mv}$	0,1 mv	$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0,2 \text{ mv}$

INTRODUCCIÓN: el 827 pH Lab está diseñado para realizar mediciones de temperatura, pH y potencial de manera rápida y confiable. El dispositivo debe ser ubicado en un lugar libre de vibraciones, protegido de atmósferas corrosivas y contacto directo con químicos. [13]

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Figura 10. Partes del equipo: pHmetro Metrohm



Partes del equipo

- A. Botón de encendido
- B. Botón OK
- C. Botón QUIT
- D. Botón CAL
- E. Sensor de pH
- F. Sensor de T
- G. Electrodo

Fuente: Autora

OPERACIÓN: medición de pH

- Oprimir el botón de encendido, y esperar a que aparezca la pantalla de medición de valores.
- Posicionar el electrodo dentro de la solución a analizar, de manera que se impregne.
- Esperar que el valor de pH se estabilice, es decir que el mensaje <drifting> desaparezca de la pantalla. Tomar el dato.
- Retirar el electrodo de la solución, lavarlo con agua destilada.
- Devolverlo al estuche de plástico diseñado para tal fin.
- Apagar el pHmetro con la misma tecla de encendido.

MANTENIMIENTO

El pHmetro está equipado con un programa de diagnóstico que permite poner a prueba el funcionamiento de las diferentes partes del equipo.

Para comenzar oprima **<QUIT>** y sostenga. Aparecerá un menú donde podrá escoger las siguientes pruebas.

- RAM init: devuelve la memoria a la configuración original de fábrica. (parámetros de medición, de calibración...etc.), sin embargo conserva los datos de calibración y las mediciones almacenadas.
- EEPROM init: borra los datos de calibración y los valores almacenados de mediciones anteriores.
- AD Converter test: para revisar los componentes electrónicos del convertidor analógico digital. Al terminar deberían aparecer los mensajes <init ADC>, <Comm.test OK>, y <ADC interrupt OK >, indicando así que todo marcha en orden.
- LC Display test: para verificar un adecuado funcionamiento de la pantalla. Esta prueba consiste en una serie de pruebas individuales que pueden ser saltados con cualquier tecla excepto <QUIT>. Cuando haya terminado oprima <QUIT>.
- Key test: el correcto funcionamiento de las teclas puede revisarse acá. El aparato responderá al presionar una tecla, mostrando el código de cada tecla, para terminar presione <QUIT>.

Tabla 4. Códigos para correr pruebas de teclas de pHmetro Metrohm

Tecla	Código
< >	2
<CAL>	5
<QUIT>	1
<OK>	7
▲	4
▶	6
◀	8
▶	3

Fuente: Manual del fabricante, pHmetro Metrohm.

Anexo B. INSTRUCTIVOS DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

Equipos con Instructivo de Verificación: se presenta la lista de equipos para los cuáles fue desarrollado el instructivo de verificación. Algunos de estos pueden ser agrupados por el tipo de funcionamiento dado que los procedimientos son similares, se muestran en este trabajo los instructivos de solo algunos de estos grupos, para ilustración, y por motivo de volumen.

1. pHmetro METROHM
2. Buretas Digitales
3. Termómetro Digital Tempcheck T-02
4. Termómetro de Sonda Larga T-05
5. Termómetro de Sonda Corta T-06
6. Incubadora de Pepsina E&O
7. Estufa MEMMERT para análisis
8. Espectrofotómetro GENESYS 10
9. pHmetro SCHOTT
10. Balanzas digitales
11. Sacarímetro

Se muestran en el trabajo:

- Instructivo de verificación de termómetros. (T. de Sonda Larga T-05, T. de Sonda Corta T-06 y T. Digital Tempcheck T-02).
- Instructivo de verificación de hornos, estufas, muflas y baños isoterms. (Estufa MEMMERT para análisis, Incubadora de Pepsina E&O).
- Instructivo de verificación de sacarímetro
- Instructivo de verificación de pHmetro (METROHM Y SCHOTT)

1. TERMÓMETRO DE SONDA LARGA PARA MUESTREO DE MATERIAS PRIMAS T-05

OBJETIVO: definir y documentar las actividades para el seguimiento y control del proceso de verificación de equipos del laboratorio de control de calidad.

ALCANCE: aplica para ejecutar la verificación del termómetro de sonda larga T-05.

MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Vaso de 1000 ml.
- Plancha de calentamiento.
- Termómetro patrón Fluke T-01
- Soporte con nuez.
- Vaso de 500 ml.
- Ligas de caucho
- Agua.

INTRODUCCIÓN

Un termómetro que no tenga un certificado de calibración trazable a un patrón reconocido es de poca utilidad. El método de calibración por comparación es el más ampliamente utilizado, implica comparar un termómetro inferior con otro superior (patrón). Pueden ser del mismo tipo, pero el superior debe estar calibrado a mayor precisión. La comparación puede ser hecha en un baño líquido donde el volumen sea suficiente para garantizar la misma temperatura en todo el volumen, y debe ser suficiente para contener los dos termómetros y que ambos estén a la temperatura del baño. El termómetro de referencia será el que indique el valor “real” de temperatura. En calibración, una medición trazable es aquella en que

desde el comienzo y hasta el fin de la calibración, esta puede ser identificable con valores patrón. [14], [15]

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN:

En el laboratorio se tiene un termómetro patrón marca Fluke en termopar tipo K, acreditado por la Superintendencia de Industria y comercio (SIC). Dado que se trabaja a temperaturas cercanas a la ambiente (entre 28 y 34°C), se trabaja en un rango de calibración de 24°C hasta 50°C. Se llena un recipiente con agua fría (vaso 1.000 ml), dentro de la cual se sumergen las sondas del termómetro patrón y el que será calibrado. Se tiene a la mano otro recipiente con agua caliente, para ir agregando al primero, y así tomar la primera lectura creciente de temperaturas, con intervalos de lectura de aproximadamente 1°C. Cuando se alcanza el valor de 50°C, se procede a enfriar con agua fría, a medida que se va tomando la lectura decreciente, hasta volver a la temperatura en el punto de partida.

Frecuencia de calibración: semestral

FACTORES DE ERROR

- Inmersión parcial de la sonda del termómetro.
- Homogenización parcial de los perfiles de temperatura.

CUIDADOS

Mantener el termómetro limpio y seco.

REGISTRO DE RESULTADOS

Figura 11. Registro de Resultados de Verificación: Termómetros



INFORME DE CHEQUEO PARA TERMÓMETROS

PATRÓN DE REFERENCIA:	MODELO:	SERIE:
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:	EMPRESA CERTIFICADORA:	FECHA:

INSTRUMENTO A VERIFICAR:	
FECHA DE VERIFICACIÓN:	
CÓDIGO:	MODELO:
RANGO DE MEDICIÓN:	RESOLUCIÓN:
MEDIO UTILIZADO:	TEMPERATURA AMBIENTE:

Lectura Patrón	Lectura corregida Patrón	Lectura Equipo	Corrección

Temperatura correcta= Temperatura Indicada + Corrección

OBSERVACIONES: Equipo apto para su uso. Se realizará corrección según tabla en cada lectura realizada.

FECHA PROXIMA VERIFICACIÓN	RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN

Fuente: Autora

2. INCUBADORA DE PEPSINA E&Q

OBJETIVO

Definir y documentar las actividades para el seguimiento y control del proceso de verificación de equipos del laboratorio de control de calidad.

ALCANCE

Aplica para ejecutar la verificación de la incubadora de pepsina, equipo utilizado para realizar pruebas en materias primas de origen animal.

ESPECIFICACIONES

Fabricante: Elementos Químicos Ltda.

Volumen cámara útil: 47 litros

Dimensiones: Largo: 53 cm. Ancho: 42 cm. Profundidad: 49 cm

Rango de Trabajo: Tamb: 5°C – 60°C

Control de temperatura: digital

Velocidad de rotación: 14 rpm

Voltaje: 110 – 115 V

Consumo de Energía: 500 W

MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Termómetro patrón Fluke T-01 con certificado de Calibración
- Ligas de caucho
- 12 Frascos de vidrio de 250 ml de capacidad.

INTRODUCCIÓN

La incubadora de pepsina es un equipo que permite mantener temperaturas de incubación constante, por tiempos prefijados, con agitación rotativa. Ofrece un rango de calentamiento de temperatura ambiente + 5°C hasta 60°C que se logra por recirculación forzada de aire, permitiendo una uniformidad de +/- 2 % de la lectura. Convección forzada: El fluido (calor) es obligado por medios externos como ventiladores o turbinas a circular en la cámara interna del interior del equipo. El método de calibración que se usa es el de comparación, que es más usado en la industria. De manera general se puede decir que este método consiste en comparar las lecturas del termómetro bajo prueba contra las lecturas de un termómetro patrón cuando ambos están inmersos en un mismo medio a la misma temperatura. El termómetro patrón utilizado para esta verificación es del tipo Termopar (relaciona temperatura con voltaje). De los termómetros de referencia es el menos exacto y estable, sin embargo su intervalo de temperatura es bastante amplio, por esta razón es prácticamente la única opción para altas temperaturas. [16]

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Se deben seguir los siguientes pasos para la realización de la verificación:

1. Definir el intervalo de trabajo, es decir el intervalo a verificar. Es necesario que corroborar que el equipo patrón cubra el intervalo de verificación del instrumento bajo prueba.
2. Definir puntos de medición. Dividir de manera equidistante en temperatura el intervalo de calibración en al menos 5 puntos de medición cubriendo la mayor parte de dicho intervalo.
3. Llevar a cabo las mediciones. Se programa la fuente de temperatura a cada uno de los distintos puntos de medición, una vez que la fuente de temperatura

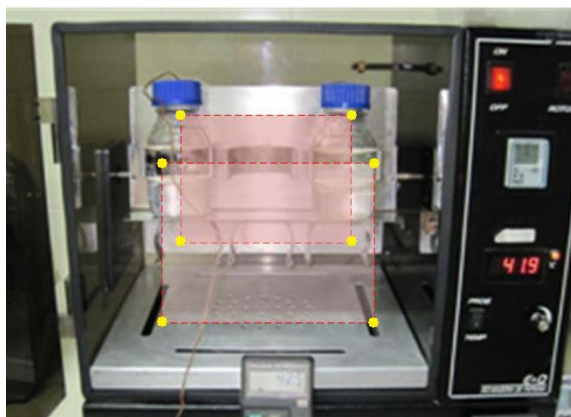
es estable se toman lecturas del termómetro de referencia y del termómetro o termómetros a verificar. Se recomienda que se tomen varias lecturas en cada punto.

4. Elaborar informe de Verificación en el que quedarán plasmados los resultados obtenidos finalmente.

Para medios isotermos se utiliza el término caracterización, dependiendo del uso del medio isoterma hay que definir el tipo de caracterización que hay que realizar, si se realiza en estabilidad y/o en homogeneidad. Habitualmente la verificación consiste en la determinación de estabilidad de la zona de trabajo y Uniformidad.

Prueba de Uniformidad:

Para iniciar se escogen 8 puntos en el espacio para ubicar la sonda del termómetro patrón en ellos y medir la temperatura. Se realizan 4 mediciones en cada punto, dejando entre 10 y 15 minutos hasta que la temperatura se estabilice.



En la figura se muestra la distribución espacial que debe hacerse de los puntos para garantizar que las mediciones cubran el volumen de la incubadora.

Prueba de Estabilidad:

Se debe escoger un punto en el espacio para ubicar la sonda del termómetro patrón. En este caso se escoge el punto donde se encuentra la sonda de la incubadora, que se encuentra en la esquina superior derecha en la parte trasera.

Se deben tomar unas 10 lecturas cada 10 minutos aproximadamente, para garantizar de la temperatura a través de tiempo.

FACTORES DE ERROR


- Homogenización parcial de los perfiles de temperatura.

CUIDADOS

Limpiar el equipo regularmente, y si ocurren salpicaduras asear inmediatamente. Evitar emplear jabón en la limpieza del rotor. Utilizar un paño suave y alcohol. No usar cerca a fuentes de calor, agua o sustancias inflamables.

REGISTRO DE RESULTADOS

Figura 12. Registro de Resultados de Verificación: Incubadora de Pepsina, Prueba de Uniformidad

		INFORME DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE TEMPERATURA CONTROLADA			
FECHA: Febrero 2010		NÚMERO: 117		CÓDIGO: 9114	
INSTRUMENTO: DIGESTOR DE PEPSINA					E&Q
INSTRUMENTO DE VERIFICACION: TERMOMETRO DIGITAL FLUKE 52 CON TERMOPAR TIPO K DE PROPOSITO GENERAL (SERIE 6190166). CONEXIÓN EN T1. CERTIFICADO N° 2561 FECHA: 2007 -11- 28.					
TIPO DE CONVECCION:		NATURAL		FORZADA X	
DISPOSITIVO INDICADOR:		DISPLAY X		DIVISIÓN: 0.1°C	
TEMPERATURA DE TRABAJO		UNICA X		VARIABLE	
UNIDAD UTILIZADA		°C X		°F	
Temperatura ambiente= 26.5°C Humedad Relativa = 32%					
Temperatura Trabajo = 45 °C Temperatura Programada = 42.5 °C					
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	TEMPERATURA PROMEDIO PATRON (°C)
POSICIÓN	TEMPERATURA PATRON (°C)	TEMPERATURA PATRON (°C)	TEMPERATURA PATRON (°C)	TEMPERATURA PATRON (°C)	
1	42	41,1	41,3	41,2	41,4
2	43,3	43,6	43,6	43,7	43,6
3	45,3	44,2	46,1	46,2	45,5
4	44,4	45,5	45,7	45,6	45,3
5	39,3	39,4	39,5	39,3	39,4
6	41,8	42,2	42,4	42,4	42,2
7	44,7	44,9	45,1	45,1	45
8	45,2	46,1	46,1	46,2	45,9
Temperatura Promedio (termómetro patrón)					43,5
Temperatura Promedio Corregida (termómetro patrón)					44,12
Error (°C)					-0,88
TEMPERATURA CORRECTA = TEMPERATURA EQUIPO+ CORRECCIÓN					
SI (x) NO () CONDICIONADO ()					
Error máximo permitido= +/- 2°C					
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
FECHA PROXIMA VERIFICACIÓN			RESPONSABLE		

Fuente: Autora

Figura 13. Registro de Resultados de Verificación: Incubadora de Pepsina, Prueba de estabilidad

		INFORME DE CHEQUEO PARA EQUIPOS DE TEMPERATURA CONTROLADA PRUEBA DE ESTABILIDAD						
FECHA: Julio 21/2008		NÚMERO: 117				CÓDIGO: 9114		
INSTRUMENTO: DIGESTOR DE PEPSINA						MARCA: E&Q		
MODELO: IDPD								
INSTRUMENTO DE VERIFICACION: TERMOMETRO DIGITAL FLUKE 52 CON TERMOPAR TIPO K DE PROPOSITO CERTIFICADO N° 2561 FECHA: 2007 -11- 28								
TIPO DE CONVECCION:		NATURAL			FORZADA			
DISPOSITIVO INDICADOR:		DISPLAY X			DIVISIÓN: 0.1°C			
TEMPERATURA DE TRABAJO		UNICA X			VARIABLE			
UNIDAD UTILIZADA		°C X			°F			
Temperatura ambiente= 24.7								
Humedad Relativa = 41%								
Temperatura Trabajo = 45°C								
Temperatura Programada en Equipo= 42.5								
HORA	07:20	07:40	08:00	08:20	08:30	08:40	08:50	09:00
Temperatura patron (°C)	42,3	42,2	42,2	42,2	42	42	42	42
Temperatura Promedio (termómetro patrón)							42,1	
Error de lectura							-0,4	
TEMPERATURA CORRECTA = TEMPERATURA INDICADA EN EQUIPO+ CORRECCIÓN								
OBSERVACIONES: Temperatura correcta del patrón= Temp indicada + 0.6. Para prueba de estabilidad se tomaron 8 lecturas cada 10 minutos, medida junto al								
PARA OBTENER TEMPERATURA DE 45°C SE DEBE PROGRAMAR LA ESTUFA A 42.5 °C								
SI (x)			NO ()			CONDICIONADO ()		
FECHA PROXIMA VERIFICACIÓN					RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN			
					Jefe de control de calidad			

Fuente: Autora

3. SACARÍMETRO

OBJETIVO

Definir y documentar las actividades para el seguimiento y control del proceso de verificación de equipos del laboratorio de control de calidad.

ALCANCE

Aplica para ejecutar la verificación del sacarímetro utilizado para medir los Grados Brix B° de la melaza que se recibe y la que se tiene almacenada para consumo.

MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- 5 l de melaza del tanque de almacenamiento
- Sacarímetro Patrón
- Sacarímetro de Trabajo
- 2 Probetas de 250 ml
- Balanza de precisión 0.1 g
- Agua

INTRODUCCIÓN

El sacarímetro es una clase de hidrómetro, un instrumento que mide la cantidad de azúcar presente en una solución. Tiene un termómetro incorporado, dado que la temperatura afecta la densidad de dicha solución. En el laboratorio de control de calidad se utilizan los grados Brix como unidad, los °Bx miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido, un °Bx indica que hay 1 g de sacarosa en 100 g de solución. Ya que los grados Brix se relacionan con la concentración de los sólidos disueltos (sacarosa) en un líquido, tienen que ver con la gravedad específica del líquido.

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para comenzar debe tomarse una muestra de melaza virgen para realizar la determinación de grados Brix (°B) por duplicado.

Para medir los °B se disuelven 200 ml de melaza con 200 ml de agua, una vez se convierta en una mezcla homogénea, se introducen en una probeta de 250 ml y se introduce el sacarímetro, se cuentan 15 minutos, tras los cuales se hace la lectura en la escala de la parte superior y la del termómetro del sacarímetro. Con esta lectura se hace el siguiente cálculo:

$$^{\circ}B_x = Lectura + (0.13 + CorrecciónT) * F$$

F: Factor de dilución

Corrección de T: Se toma de la tabla de corrección de T para el sacarímetro, que se encuentra en el laboratorio.


Con este valor para proceder a hacer los cálculos de las diluciones que deben hacerse, que tengan un valor de °B que se encuentre en el intervalo de trabajo del sacarímetro, que en este caso está definido entre 40°B y 50°B.

Se realizan 10 diluciones, que den resultados que vayan aproximadamente grado por grado. Se pesa la cantidad de la melaza que indique el cálculo y se agrega agua, hasta llegar a 800 ml, tras homogeneizarla bien se trasvasa a las probetas de 250 ml, en una se introduce el sacarímetro patrón y en otra el sacarímetro de trabajo.

Se cuentan 15 minutos, tras los cuales se toma la lectura, y se lee la temperatura de los termómetros de los sacarímetros, estos resultados se registran.

REGISTRO DE RESULTADOS

Figura 14. Registro de Resultados Verificación: Sacarímetro o Hidrómetro

 INFORME DE VERIFICACIÓN PARA EQUIPOS DE DENSIMETRÍA					
INSTRUMENTO: Hidrómetro					
FECHA DE VERIFICACIÓN: Abril de 2010			MARCA: BRAND		
ESCALA: 0,1 °Bx		UNIDAD: °Bx		RANGO: 40-50 °Bx	
SERIE: N.A.		MODELO: N.A.		CÓDIGO: HDS 005	
METODO DE CHEQUEO: COMPARACIÓN CON EQUIPO PATRON					
INSTRUMENTO DE VERIFICACION: HIDROMETRO HDS 00					
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: PROTOCOLO N° 2004-E-					
FECHA: 2004-12-27					
Temperatura Ambiente: 26.4			Humedad Relativa: 53%		
Muestra	Lectura Hidrómetro Patrón HDS002	T [°C]	Lectura hidrómetro Trabajo HDS005	T [°C]	Error
1	50	25	50	24	0
2	48,5	25	48,5	25	0
3	47,6	25	47,5	24	0,1
4	46,8	25	46,8	24	0
5	45,9	24	45,9	24	0
6	44,9	24	44,9	24	0
7	43,9	24	43,8	24	0,1
8	43	25	43	25	0
9	42	24	42	24	0
10	41,1	24	41	24	0,1
11	40,5	24	40,5	24	0
Lectura corregida Patron = Lect equipo + (-0.08) Error según certificado 2004-E-034					
OBSERVACIONES: EL INSTRUMENTO CUMPLE CON SUS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO, CONTROL Y TOLERANCIA SEGÚN EL PROCESO.					
SI () NO () CONDICIONADO ()					
Error permisible = +/- 0.2 °B					
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
Fecha próxima verificación			Jefe de control de calidad		
			Responsable		

Fuente: Autora

FACTORES DE ERROR

- Falta de limpieza del instrumento que modifique su peso.

CUIDADOS

Para usar el aparato séquese las manos con una toalla limpia o con una toalla de papel, y así mismo, mantenga el equipo limpio y séquelo bien antes de usarlo. Evite golpes o ejercer mucha presión.

4. pHmetro (METROHM)

OBJETIVO

Describir el procedimiento para efectuar el chequeo del equipo pH-metro.

ALCANCE

Aplica para determinar el valor de pH en los análisis requeridos según manual de técnicas de análisis.

ESPECIFICACIONES

Marca: Metrohm

Modelo: 827 pH Lab

Pantalla: LCD 128 x 64 pixeles. 65 mm x 35 mm

Rango de trabajo: $3^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$. $H_R < 60\%$.

Ancho / Largo / Profundidad: 210 mm/ 45 mm / 183 mm

Peso: 900 g

Rango de mediciones	Resolución	Exactitud
$-8.000 < \text{pH} < +22.000$	0.001 pH	$\begin{matrix} + & 0.003 \\ - & \end{matrix}$
$-150^{\circ}\text{C} < T < 250^{\circ}\text{C}$	0.1°C	$\begin{matrix} + & 0.2^{\circ}\text{C} & (- 20^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}) \\ - & \end{matrix}$ $\begin{matrix} + & 0.6^{\circ}\text{C} & (10^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}) \\ - & \end{matrix}$
$-1200.0 \text{ mv} < U < 1200.0 \text{ mv}$	0.1 mv	$\begin{matrix} + & 0.2 \text{ mv} \\ - & \end{matrix}$

MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Solución Tampón pH 4.0 con certificado.
- Solución tampón pH 7.0 con certificado.
- 2 vasos de precipitados de 50 ml.

INTRODUCCIÓN

El 827 pH Lab está diseñado para realizar mediciones de temperatura, pH y potencial de manera rápida y confiable. Existen muchas aplicaciones en las que se utiliza la técnica potenciométrica para la medición del pH. Todo equipo antes de ser usado debe ser calibrado y/o verificado en el intervalo de trabajo, en este caso entre pH 4 y 7.

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Dejar en los vasos de precipitados un poco de la solución tampón a temperatura ambiente –suficiente para introducir el electrodo- esperar unos 30 minutos. Encender el pHmetro, encendiendo la tecla roja ON, cuando la pantalla se muestre estable, oprimir la tecla CAL (el equipo normaliza las posibles diferencias de temperatura). Proceder a introducir el pHmetro en la solución de pH 4.0 con certificado, y esperar a que en pantalla aparezca el mensaje “buffer 2” para introducir la solución de pH 7.0, después de lavar el electrodo con agua destilada. Una vez el equipo haya terminado con el programa de calibración del fabricante y arroje una tabla de resultados, oprimir OK para que el equipo quede listo para realizar la verificación.


Realizar 4 lecturas con la solución de pH 4.0 dejando aproximadamente 5 minutos entre estas, y consignar los resultados en el registro. Lavar con agua destilada, y proceder a repetir el procedimiento anterior con la solución de pH 7.0.

FACTORES DE ERROR

La medida se afecta cuando la superficie de la membrana de vidrio está sucia con grasa o material orgánico insoluble en agua.

REGISTRO DE RESULTADOS

Figura 15. Registro de Resultados Verificación: pH metro

 INFORME DE VERIFICACIÓN PH - METRO						
SOLUCIONES PATRÓN CERTIFICADAS:				MARCA: METROHM		
SOLUCIÓN PATRÓN PH 7.00				CERTIFICADO N° 6.2305.020	29/11/2005	
SOLUCIÓN PATRÓN PH 4.00				CERTIFICADO N° 6.2305.010	23/11/2005	
INSTRUMENTO A VERIFICAR: PH - METRO						
FECHA DE VERIFICACIÓN: 29/12/2008						
20496		SERIE: 182700100727		MODELO: 827 pH Lab		
RANGO DE MEDICION: 4 - 7				RESOLUCIÓN: 0.01		
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN: 26°C						
HUMEDAD RELATIVA: 42%						
DATOS DE LA PRUEBA						
Valor patrón	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Promedio	Error
7	7,01	7	7	7,01	7,01	0
4	4	4	4,01	4	4	0
Error promedio = 0.005						
OBSERVACIONES: EL INSTRUMENTO CUMPLE CON SUS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO, CONTROL Y TOLERANCIA SEGÚN EL PROCESO. TOLERANCIA PERMITIDA = 0.034						
<input checked="" type="checkbox"/> (X)		NO ()		CONDICIONADO ()		
FECHA PROXIMA VERIFICACIÓN				RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN		
				Jefe Control de Calidad		

Fuente: Autora

CUIDADOS

El dispositivo debe ser ubicado en un lugar libre de vibraciones, protegido de atmósferas corrosivas y contacto directo con químicos. La medida se afecta cuando la superficie de la membrana de vidrio está sucia con grasa o material orgánico insoluble en agua, por lo tanto, se recomienda la limpieza cuidadosa de los electrodos con agua destilada. No se deben secar con un trapo, porque se podrían cargar electrostáticamente. Luego se deben colocar sobre un papel, para quitar el exceso de agua.

Anexo C. HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS

Equipos con Hoja de Vida: a continuación se presenta la lista de equipos a los cuales les fue construida la hoja de vida. Por motivos de volumen son incluidos solos unos ejemplos para ilustrar.

1. Balanza OHAUS
2. Determinador de Humedad de Grano DICKEY-JOHN GAC 2100
3. Balanza PRECISA HA 300
4. Molino ROMER Series II
5. Molino RETSCH ZM 200
6. Nevera HACEB (Para reactivos)
7. Incubadora de Pepsina E&O
8. Microscopio MEIJI EMZ
9. Centrífuga HERMLE Z230A
10. Espectrofotómetro GENESYS 10
11. Balanza SAUTER
12. Mufla TERRIGENO
13. Estufa MEMMERT
14. Estufa DIES
15. Baño Isotermo MEMMERT
16. Plancha Calentamiento de 6 puestos
17. Plancha de agitación de 5 puestos
18. Destilador de Proteínas BÜCHI
19. Plancha de Calentamiento FISCHER SCIENTIFIC
20. Scrubber Lavador BÜCHI
21. Analizador de Fibras ANKOM
22. Digestor de Proteínas BÜCHI
23. Balanza electrónica SARTORIUS
24. pHmetro METROHM

25. pHmetro SCHOTT

26. Campana de extracción de gases


27. Cámara de gases

28. Plancha calentamiento y agitación FISCHER SCIENTIFIC

29. Tamizador RETSCH

1. Centrífuga HERMLE Z230A

Figura 16. Hoja de Vida: Centrífuga HERMLE Z230A

	HOJA DE VIDA EQUIPOS				<i>Proceso:</i>			
					CONTROL DE CALIDAD			
					Código:	Versión:		1.0
FICHA TÉCNICA								
Nombre del equipo:	Centrífuga			FABRICANTE:	HERMLE			
Marca:	HERMLE	Modelo:	Z230A	No. de inventario:	4027			
Descripción del equipo:	El módulo Z230A es una cetrífuga pequeña, que ha sido diseñada para la sedimentación de materiales orgánicos en laboratorio. Máxima velocidad: 5500 rpm +/- 5%. Máximo nivel de ruido: 70dB. Volumen máximo: 15ml x 8 tubos.							
Ancho:	260mm	Alto:	218mm	Profundidad:	350mm	Peso:	11Kg	
Color:	Rojo / Crema	Voltaje:	220 V.	Corriente:	A.	Frecuencia:	50/60 Hz.	
MANTENIMIENTO								
Fecha	Técnico	Descripción				Observaciones		
HISTORIAL DE TRASLADOS								
Fecha de traslado:			Observaciones:					
Acta de entrega:								
Ubicación:								

Fuente: Autora

2. Analizador de Fibras ANKOM

Figura 17. Hoja de Vida: Analizador de Fibras ANKOM

	HOJA DE VIDA EQUIPOS				<i>Proceso:</i>	
					CONTROL DE CALIDAD	
					Código:	Versión:
				1.0		

FICHA TÉCNICA							
Nombre del equipo:	Analizador Fibras			FABRICANTE:	Ankom		
Marca:	Ankom	Modelo:	220	No. de inventario:	20488		
Descripción del equipo:	Equipo diseñado para análisis de fibra cruda, detergente y ácida. Mantiene agitación y Temperatura. Operación Batch. Máximo nivel de ruido: 130dB						
Ancho:	45 cm	Alto:	55 cm	Profundidad:	23,5 cm	Peso:	20 kg
Color:		Voltaje:	120 V.	Consumo:	1500 W	Frecuencia:	50 - 60 Hz.

MANTENIMIENTO			
Fecha	Técnico	Descripción	Observaciones

HISTORIAL DE TRASLADOS		
Fecha de traslado:		Observaciones:
Acta de entrega:		
Ubicación:		

Fuente: Autora