**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR POR EL GRADO DE QUÍMICO Y FARMACÉUTICO**

**TEMA:**

# VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL.

**AUTORAS:**

ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA

TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA

**TUTOR:**

Q.F. Ana Grijalva M. Sc.

**ASESOR EXTERNO:**

Q.F. José Zamora Guevara

**PERIODO LECTIVO**

**2020 - 2021**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

# FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

## CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA
## UNIDAD DE TITULACIÓN

| | |
|---|---|
| **REPOSITORIONACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA** | |
| **ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN** | |
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: | **VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL** |
| **AUTOR(ES) (apellidos/nombres):** | ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA<br>TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA |
| **REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):** | Q.F GRIJALVA ENDARA ANA MERCEDES M.Sc.<br>Q.F ZAMORA LABORDE JOSÉ ARCADIO M.Sc. |
| **INSTITUCIÓN:** | UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL |
| **UNIDAD/FACULTAD:** | FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS |
| **MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:** | |
| **GRADO OBTENIDO:** | TERCER NIVEL-QUÍMICO FARMACEÚTICO |
| **FECHA DE PUBLICACIÓN:** | 2020 **No. DE PÁGINAS:** 149 |
| **ÁREAS TEMÁTICAS:** | GESTIÓN AMBIENTAL |
| **PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:** | Materiales de referencia certificado, validación, método de alcalinidad, características analíticas, ISO 17025:2018 |


**RESUMEN/ ABSTRACT**

La finalidad de este trabajo de titulación es validar el método volumétrico de Alcalinidad 8203 de la marca HACH utilizando materiales de referencia (MRC) que son muestras de agua residual y potable, el siguiente proyecto se va a realizar mediante metodología bibliográfica y experimental. El método será estudiado, evaluado y validado bajo el sistema de gestión de calidad de la norma NTE INEN ISO 17025:2018 en el laboratorio Químico microbiológico. En este proceso se va a determinar y establecer los componentes y características para la validación con el fin de garantizar la calidad de este ensayo; los resultados que se obtengan serán confiables y seguros para quien los solicite, para esto se va a incluir los criterios de aceptación en el laboratorio determinando los valores de incertidumbre en base al diseño experimental del método estudiado. Se va a generar documentación de los protocolos de la validación de este método


| | | |
|---|---|---|
| **ADJUNTO PDF:** | SI **X** | NO |
| **CONTACTO CON AUTOR/ES:** | **Teléfono:**<br>0988427393<br>0939264607 | **E-mail:**<br>allison.rogelb@ug.edu.ec andrea.toalapi@ug.edu.ec |
| **CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:** | **Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS** | |
| | **Teléfono: (04) 2293680** | |
| | **E-mail: www.fcq.ug.edu.ec** | |

**FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS**
**CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA**
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

## ANEXO VI.- CERTIFICADO DEL DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Guayaquil, 02 de Octubre del 2020.

**Dra. Q.F. Zoila Luna Estrella, Mgs**
**DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE QUÍMICA Y FARMACIA**
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**
**CIUDAD, GUAYAQUIL**

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **"VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL"** de las estudiantes: **ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA, C.I 0931765556** y **TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA, C.I 0931019202** indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que **ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA** Y **TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA** está (n) apto (s) para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Ana Grijalva Endara

**Q.F. Ana Mercedes Grijalva Endara M.Sc**
**TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN**
**C.I. 0912286309**

**FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS**
**CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA**
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

## ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACION

Guayaquil, 17 de octubre del 2020
**Dra. Q.F. Zoila Luna Estrella, Mgs.**
**SUBDECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**
**CIUDAD, GUAYAQUIL**

De mis consideraciones:
Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **VALIDACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL** de los estudiantes **TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA y ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANÍA**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:
El título tiene un máximo de 18 palabras.
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
La propuesta presentada es pertinente.
Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:
El trabajo es el resultado de una investigación.
El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que los estudiantes **ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA Y TOALA PIN ANDREA ELEXANDRA** están aptos para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

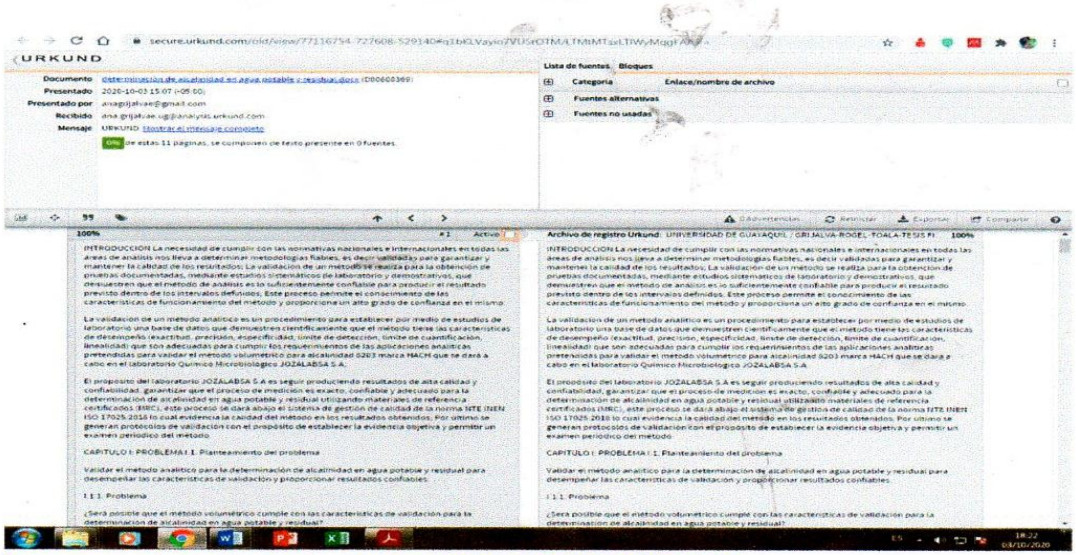
**Dr. Q.F. JOSÉ ZAMORA LABORDE M. Sc.**
**DOCENTE TUTOR REVISOR**
**C.I. 0907008080**
**FECHA: 17 de Octubre del 2020**

**FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS**
**CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA**
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrada **Q.F. Ana Mercedes Grijalva Endara M Sc.** tutora del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA C.I 0931765556** y **TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA C.I 0931019202,** con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Químicas y Farmacéuticas.

Se informa que el trabajo de titulación **"VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL",** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando **el 0 % de** coincidencia.




https://secure.urkund.com/old/view/77116754-727608-529140#q1bKLVayio7VUSrOTM/LTMtMTsxLTlWyMqgFAA

Ana Grijalva Endara

**Q.F. Ana Mercedes Grijalva Endara M. Sc.**
**TUTORA DE TRABAJO DE TITULACION**
**C.I. 0912286309**
**Fecha: 2 de Octubre del 2020**

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Unidad de Titulación
Facultad de Ciencias Químicas

URKUND

# Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** determinación de alcalinidad en agua potable y residual.docx (D80608369)
**Submitted:** 10/3/2020 10:07:00 PM
**Submitted By:** anagrijalvae@gmail.com
**Significance:** 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Unidad de Titulación
Facultad de Ciencias Químicas

Ana Mercedes Endara

**Q.F. Ana Mercedes Grijalva Endara M. Sc.**
**TUTORA DE TRABAJO DE TITULACION**
**C.I. 0912286309**
**Fecha: 2 de Octubre del 2020**

**FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS**
**CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA**
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

Guayaquil, 02 de Octubre del 2020.

# APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutora del Trabajo de Titulación, Certifico: Que he asesorado, guiado y revisado el trabajo de titulación en la modalidad de investigación, cuyo título es: **"VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL"**, presentado por **ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA,** con **C.I. No. 0931765556** y **TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA**, con **C.I. No. 0931019202** y previo a la obtención Del título de Químicas y Farmacéuticas.

Este trabajo ha sido aprobado en su totalidad y se adjunta el informe de Antiplagio del programa URKUND, quedando el 0% de coincidencia. Lo Certifico:

**Q.F. Ana Mercedes Grijalva Endara M. Sc.**
**TUTORA DE TRABAJO DE TITULACION**
**C.I. 0912286309**
**Fecha: 2 de Octubre del 2020**

**FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS**
**CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA**
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

Guayaquil, 17 de Octubre del 2020.

# CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Habiendo sido nombrado **Q.F. José Zamora Laborde M. Sc**, tutor revisor del trabajo cuyo título es: **"VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL"**, certificó que el presente trabajo de titulación, elaborado por los estudiantes: **ROGEL BUENO ALLISON ESTEFANIA**, con C.I. **093176556 y TOALA PIN ANDREA ALEXANDRA**, con C.I. **0931019202**; con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Químicos y Farmacéuticos, en la Facultad de Ciencias Químicas, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

**Q.F. JOSÉ ZAMORA LABORDE M. Sc.**
**DOCENTE TUTOR REVISOR**
**C.I. 0907008080**
**FECHA: 17 de Octubre del 2020**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN

Guayaquil, 21 de Octubre del 2020.

# CERTIFICADO DEL TRIBUNAL
# ACTA DE REGISTRO DE LA SUSTENTACIÓN FINAL

El tribunal de sustentación del trabajo de titulación de las Srtas. **Rogel Bueno Allison Estefania** con **C.I. 0931765556** y **Toala Pin Andrea Alexandra** con **C.I. 0931019202**, después de ser examinados en su presentación, memoria científica y defensa oral da por aprobado el trabajo de titulación.

**Dr. Q.F. José Zamora Laborde M. Sc**
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Dra. Q.F. Verónica Vega Gordillo M. Sc**
**DOCENTE MIEMBRO 1 DEL TRIBUNAL**

**Dr. Q.F. Carlos Silva Huilcapi, Ph.D.**
**DOCENTE MIEMBRO 2 DEL TRIBUNAL**

**Ab. Francisco Palomeque Romero, Mgs.**
**SECRETARIO GENERAL**

FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN

## ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Nosotras, **ALLISON ESTEFANIA ROGEL BUENO** con C.I. No.**0931765556** y **ANDREA ALEXANDRA TOALA PIN** con C.I. No. **0931019202**, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **VALIDACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL**", son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al **Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN**, autorizamos la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Estefania Rogel B.

**ALLISON ESTEFANIA ROGEL BUENO**
**C.I. No. 0931765556**

Andrea Toala.

ANDREA ALEXANDRA TOALA PIN
C.I. No. 0931019202

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 -Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines

## DEDICATORIA I

A Dios por darme fuerzas y paciencia para alcanzar uno más de mis grandes sueños como es obtener mi título de tercer nivel y poder darle la alegría y orgullo a mi familia.

A mis padres, Justiniano Isidro Toala Pincay y Lidia Edita Pin Chilán, por brindarme siempre su amor incondicional por ser los pilares principales y fundamentales en mi vida, gracias por ayudarme a seguir adelante y poder conseguir este tan esperado título. Gracias por su gran esfuerzo a diario, por creer siempre en mí, por su apoyo incondicional y enseñarme e inculcarme cada uno de los valores, gracias a ustedes soy una mejor persona y seré una profesional de calidad siempre dispuesta a ayudar a los que más lo necesiten.

**Andrea Alexandra Toala Pin**

## DEDICATORIA II

Dedico este trabajo a Dios pues ha sido el que me ha llenado de sabiduría, perseverancia y fuerzas para seguir en cada etapa de la carrera, fue y es mi fortaleza y refugio en todos los momentos que pase.

A mis padres Ennie Mirella Bueno Bueno y Gonzalo Nolberto Rogel Moran que han sido mi pilar y motor para lograr unas de mis metas más anhela que es ser una profesional, la cual ellos se sientan orgullosos de haberlo logrado porque también esta meta es suya. Gracias padres porque sin su ayuda no fuera la persona que soy hoy ahora, por todo su apoyo, fuerzas y ganas de seguir adelante y ser cada día mejor, por sus consejos en momentos difíciles y críticos, por estar en cada etapa de mi carrera, gracias por creer en mí.

A mi tía Ayde Rogel gracias por ser como una segunda madre, gracias por cada uno de sus consejos por brindarme su ayuda cuando más lo necesite, que en mis momentos difíciles sus palabras de aliento nunca faltaron, por su amor infinito hacia mí y porque jamás dudo de mí.

**Allison Estefania Rogel Bueno**

## AGRADECIMIENTOS

A mis Padres y hermanos por sus consejos y motivación de seguir luchando cada día y por darme la confianza de que todo lo que me propongo lo podré cumplir con perseverancia y mucho esfuerzo.

Dr. Q.F. José Zamora Laborde M. Sc. Por estar siempre dispuesto a ayudar por compartir sus conocimientos y experiencia; gracias por darme la oportunidad y confianza de ingresar a su equipo de trabajo y poder crecer en el ámbito profesional.

Q.F. José Zamora Guevara por ser un buen jefe de laboratorio por su paciencia al guiarnos paso a paso con este proceso quien con su liderazgo, enseñanza y colaboración se logró el desarrollo de este trabajo.

A mi tutora la Dra. Q.F. Ana Grijalva M. Sc. la cual me aportó en este trabajo de tesis toda su experiencia y profesionalismo, que con paciencia supo guiarme durante todo este proceso.

Mis sobrinos y ahijados por darme una felicidad tan grande e incentivarme a seguir adelante y poder ser un ejemplo a seguir de cada uno de ellos.

Wendy Holguín gracias por ser una gran amiga, comadre y hermana por cada uno de tus consejos; gracias por estar presente en los momentos buenos y malos en mi vida.

A mi amiga y compañera de tesis Estefania Rogel gracias por tus consejos y por acompañarme en este duro camino de la carrera; juntas cumpliendo un gran sueño.

Estoy totalmente agradecida con la vida por haber puesto en mi camino a cada uno de mis docentes por enseñarnos mucho de la vida profesional; Q.F. Alexis Pin por compartir sus conocimientos; Jonathan López por brindarme su cariño y motivación y por cada una de las personas que me han brindado su apoyo, sabiduría, amor y cariño.

**Andrea Alexandra Toala Pin**

## AGRADECIMIENTO II

Agradezco completamente a mi familia mis padres, mis hermanos, mis sobrinos, abuelas y mis tías por ser mi motivación para alcanzar una de mis grandes metas, gracias por su amor, comprensión y ganas para poder lograrlo, fue un camino difícil pero con sus palabras y ánimos lo pude lograr.

A mi tutora la Dra. Q.F. Ana Grijalva M. Sc. Por cada una de sus enseñanzas y experiencias en cada etapa del trabajo, por su paciencia y por el amor que pone en cada cosa que hace para que todo salga excelente

Dr. Q.F. José Zamora Laborde M. Sc. quien acepto llevar la asesoría de este trabajo, brindándonos una mano amiga y desinteresada en temas específicos y concretos facilitando la realización de la tesis.; gracias por las oportunidades brindadas mi agradecimiento fraterno.

Q.F. José Zamora Guevara por ser un buen jefe de laboratorio y amigo que gracias a sus conocimientos pudimos ir realizando de manera eficiente este trabajo.

A mi amiga y compañera de tesis Andrea Toala, gracias por cada consejo, motivación y perseverancia desde el inicio hasta el final de esta meta, gracias por tu paciencia y amistad en este largo camino que recorrimos, mi agradecimiento sincero.

A mis Docentes que cada una de sus enseñanzas pude formarme como profesional cada semestre.

A Steeven Palma por sus consejos, amor y apoyo en todo este tiempo, gracias por motivarme hacer mejor y ayudarme a superar en todos los aspectos de mi vida.

Y a cada una de las personas que formaron y forman parte de mi vida en todos estos 5 años de carrera que me ayudaron a crecer como persona.

**Allison Estefania Rogel Bueno**

# ÍNDICE

**DEDICATORIA I** ..... I
**AGRADECIMIENTOS** ..... XI
**AGRADECIMIENTO II** ..... XII
**RESUMEN** ..... XX
**ABSTRACT** ..... XXI
**INTRODUCCIÓN** ..... 1
**CAPITULO I: PROBLEMA** ..... 2
**I.1. Planteamiento del problema** ..... 2
**I.1.1. Problema** ..... 2
**I.2. Justificación** ..... 2
**I.3. Hipótesis** ..... 3
**I.4.1. Objetivo general** ..... 3
**I.4.2. Objetivos específicos** ..... 3
**CAPITULO II: MARCO TEÓRICO** ..... 5
**II.1 Validación de un método analítico** ..... 5
**II.1.1 Características Analíticas típicas en la validación** ..... 5
**II.1.2 Componentes de Calidad de datos analíticos** ..... 7
**II.1.3 Etapas para el desarrollo de un método analítico** ..... 7
**II.2 Herramientas de validación.** ..... 8
**II.2.1 Blancos** ..... 8
**II.3 Patrones de Medida** ..... 8
**II.4 Estadística** ..... 9
**II.5 Análisis volumétrico** ..... 10
**II.5.1 Alcalinidad** ..... 10
**II.5.1 Importancia de la alcalinidad del agua** ..... 10
**II.5.2 Calidad del agua** ..... 11
**II.6 Tipos de Agua** ..... 11
**II.7 Muestras** ..... 12
**II.7.1 Variaciones en los resultados** ..... 12
**II.7.2 Tipos de muestra** ..... 13
**Muestra simple o puntual**: ..... 13
**II.7.3 Toma de muestra** ..... 13
**Toma de muestra (Agua Potable)** ..... 13
**Toma de muestra (Agua Residual)** ..... 14
**II.8 Manejo y conservación** ..... 14

**II.8.1 Tipos de recipientes** ..... 14
**Recipientes de muestras para análisis químicos** ..... 15
**Recipientes Comunes** ..... 16
**II.9 Muestreo** ..... 16
**II.9.1 Llenado del recipiente** ..... 16
**II.9.2 Refrigeración y congelación de las muestras** ..... 17
**Conservación de la muestra (Agua potable)** ..... 17
**Conservación de la muestra, transporte y almacenamiento (Agua Residual)** ..... 17
**Transporte, estabilización y almacenamiento de las muestras** ..... 17
**II.9.4 Recepción de las muestras en el laboratorio** ..... 18
**II.10 Rotulado** ..... 19
**CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS** ..... 19
**III.1. Tipo de investigación** ..... 19
**III.2. Equipos, Aparatos, Materiales y Reactivos** ..... 19
**III.2.1. Equipos** ..... 19
**III.2.2. Aparatos** ..... 19
**III.2.3. Materiales** ..... 20
**III.2.4. Reactivos** ..... 20
**III.4. Metodología Experimental** ..... 22
**III.4.1. Criterios de aceptación de las muestras** ..... 22
**III.4.5. Metodología** ..... 22
**Procedimiento (HACH)** ..... 22
**III.4.6. Toma de datos** ..... 23
**III.4.7. Cálculos** ..... 23
**III.4.8. Criterios para reporte de Resultados.** ..... 23
**III.4.9. Criterios de aceptación y rechazo de los resultados** ..... 24
**CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES** ..... 24
**CONCLUSIONES** ..... 34
**TABLAS** ..... 35
**BIBLIOGRAFÍA** ..... 36
**GLOSARIO** ..... 38
**ANEXOS** ..... 39
**IMÁGENES DE EQUIPOS** ..... 43
**CERTIFICADOS** ..... 45
**Certificados de reactivos y materiales de referencia certificados** ..... 52
**Formatos** ..... 60

**Instructivos** ..... 68
**Instructivo general** ..... 68
**Instructivo operativo** ..... 70
**Fichas de Equipos** ..... 72
**PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POE)** ..... 79
**INFORME DE VALIDACION – ALCALINIDAD** ..... 86
**Registros** ..... 104
**Registro de condiciones ambientales temperatura °c** ..... 104
**Registro de condiciones ambientales Humedad %** ..... 110
**Registro de termómetro de refrigeración** ..... 116
**Registros de verificación del destilador de agua** ..... 118
**Registro de verificación de Alcalinidad** ..... 122
..... 122
**Registro de carta control de Materiales de Referencia** ..... 123
**Registro de carta control de duplicados** ..... 126

## INDICE DE TABLAS

***Tabla I Operacionalizacion de variables*** ..... *4*
***Tabla II Equipos analíticos del laboratorio*** ..... *19*
***Tabla III Aparatos del laboratorio*** ..... *20*
***Tabla IV Materiales del laboratorio*** ..... *20*
***Tabla V Kit de Alcalinidad*** ..... *20*
***Tabla VI Materiales de referencia certificado*** ..... *21*
***Tabla VII datos obtenidos durante la validación*** ..... *24*
***Tabla VIII Resultados Experimentales 500 mg/L CaCO3*** ..... *25*
***Tabla IX Prueba de significación y cálculo de varianzas 500 mg/L CaCO3*** ..... *25*
***Tabla X Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U) 500 mg/L CaCO3*** ..... *26*
***Tabla XI Precisión del Método 500 mg/L CaCO3*** ..... *26*
***Tabla XII Sesgo Relativo % 500 mg/L CaCO3*** ..... *26*
***Tabla XIII Resultados experimentales 1000 mg/L CaCO3*** ..... *26*
***Tabla XIV Prueba de significación y cálculo de varianzas 1000 mg/L CaCO3*** ..... *26*
***Tabla XV Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U) 1000 mg/L CaCO3*** ..... *27*
***Tabla XVI Precisión del Método 1000 mg/L CaCO3*** ..... *27*
***Tabla XVII Sesgo Relativo % 1000 mg/L CaCO3*** ..... *27*
***Tabla XVIII Resultados experimentales – Agua Residual*** ..... *27*
***Tabla XIX Prueba de significación y cálculo de varianzas– Agua Residual*** ..... *28*
***Tabla XX Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U) - Agua Residual*** ..... *28*
***Tabla XXI Precisión del Método - Agua Residual*** ..... *28*
***Tabla XXII Resultados experimentales - Agua de llave*** ..... *28*
***Tabla XXIII Prueba de significación y cálculo de varianzas- Agua de llave*** ..... *28*

*Tabla XXIV Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U) - Agua de llave* ..... 29
*Tabla XXV Precisión del Método - Agua de llave* ..... 29
*Tabla XXVI Resultados experimentales -QC 42* ..... 29
*Tabla XXVII Prueba de significación y cálculo de varianzas- QC 42* ..... 29
*Tabla XXVIII Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U)- QC 42* ..... 30
*Tabla XXIX precisión del método - QC 42* ..... 30
*Tabla XXX Sesgo Relativo % QC-42 mg/L CaCO3* ..... 30
*Tabla XXXI Resultados experimentales - QC 71,1 mg/L CaCO3* ..... 30
*Tabla XXXII Prueba de significación y cálculo de varianzas - QC 71,1 mg/L CaCO3* ..... 30
*Tabla XXXIII Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U)- QC 71,1 mg/L CaCO3* ..... 31
*Tabla XXXIV Precisión del método - QC 71,1 mg/L CaCO3* ..... 31
*Tabla XXXV Resultados finales obtenidos en la validación* ..... 32
*Tabla XXXVI Rango (Mg/L) CaCO3* ..... 35
*Tabla XXXVII Composición de muestras* ..... 35
*Tabla XXXVIII NTE INEN 2169 Técnicas generales para la conservación de muestras - análisis fisicoquímico* ..... 35

## ÍNDICE DE FIGURAS

*Figura 1 Diagrama Causa-Efecto* ..... 9

## INDICE DE ANEXOS

*Anexo A material de vidrio (Fiolas)* ..... 39
*Anexo B Kit de Alcalinidad* ..... 39
*Anexo C Quality Control 42 y 71,1 mg/L Caco3* ..... 39
*Anexo D Preparación de QC* ..... 39
*Anexo E Toma de pH y Temperatura* ..... 40
*Anexo F Preparación de la muestra para determinar Alcalinidad* ..... 40
*Anexo G Valoración de Alcalinidad* ..... 40
*Anexo H Valoración final para Alcalinidad* ..... 41
*Anexo I Bromcresol verde-metil y Polvo indicador de Phenolphthlein* ..... 41
*Anexo J Material de Referencia Certificado 500 mg/L y 1000 mg/L de CaCO3* ..... 41
*Anexo K Preparación de la solución de QC 42 mg/L CaCO3* ..... 42
*Anexo L Preparación de la solución de QC- 71,1 mg/L CaCO3* ..... 42
*Anexo M Titulador Digital JZ-EQ-29* ..... 43
*Anexo N Termohigrometro JZ-EQ-20* ..... 43
*Anexo O Refrigeradora JZ-EQ-19* ..... 43
*Anexo P Destilador de agua destilada JZ-EQ-42* ..... 44
*Anexo Q Termocupla JZ-EQ-43* ..... 44
*Anexo R Control de Temperatura* ..... 44
*Anexo S certificado de calibración del termómetro digital JZ-EQ-43* ..... 45
*Anexo T Certificado de calibración de probeta graduada* ..... 46
*Anexo U certificado de calibración del termohigrometro JZ-EQ-20* ..... 47
*Anexo V Calibración y mantenimiento del pHmetro JZ-EQ-01-00* ..... 49
*Anexo W Ácido sulfúrico 0.1600N* ..... 52
*Anexo X Ácido sulfúrico 1.600N* ..... 53
*Anexo Y Quality Control 71.2 mg/L* ..... 54

***Anexo Z Quaty Control 42mg7L*** ..... *55*
***Anexo AA Material de Referencia Certificado 1000 mg/L CaCO3*** ..... *56*
***Anexo BB Material de Referencia Certificado 500 mg/L CaC03*** ..... *57*
***Anexo CC Bromcresol Green - Methyl - Red Indicator Powder*** ..... *58*
***Anexo DD Indicador de Phenolphthalein*** ..... *59*
***Anexo EE FOR-LAB-33 R01 Carta control de condiciones ambientales % HUMEDAD*** ..... *60*
***Anexo FF FOR-LAB-33 R01 Carta control de condiciones ambientales°C TEMPERATURA*** ..... *61*
***Anexo GG FOR-LAB-36 R01 Registro del destilador de agua*** ..... *62*
***Anexo HH FOR-LAB-37 R01 Carta control de temperatura de refrigeradora*** ..... *63*
***Anexo II FOR-LAB-12 .R01 Hoja de toma de datos validación de métodos*** ..... *64*
***Anexo JJ FOR-LAB-38 R01 Registro de verificación de alcalinidad*** ..... *65*
***Anexo KK FOR-LAB-40 Hoja de trabajo para Alcalinidad*** ..... *66*
***Anexo LL LAB-41 CARTA DE CONTROL DE DUPLICADOS ALCALINIDAD*** ..... *67*
***Anexo MM IG-JZ-01 R01 Lavado de materiales*** ..... *68*
***Anexo NN IG-JZ-03 R02 Toma y transporte de muestras de agua*** ..... *69*
***Anexo OO IO-JZ-10 R01 Instructivo destilador de agua*** ..... *70*
***Anexo PP IO-JZ-11 R01 Instructivo manejo del titulador digital*** ..... *71*
***Anexo QQ Ficha de equipo Medidor de pH*** ..... *72*
***Anexo RR Ficha de equipo Sonda de pH*** ..... *73*
***Anexo SS Ficha de Refrigeradora*** ..... *74*
***Anexo TT Ficha de Termohigrometro*** ..... *75*
***Anexo UU Ficha del titulador digital*** ..... *76*
***Anexo VV Ficha del Destilador de agua*** ..... *77*
***Anexo WW Ficha del Termómetro de refrigeración*** ..... *78*

## ABREVIATURAS

**MRC:** material de referencia certificado

**pH:** potencial de Hidrogeno

**LOQ:** Límite de Cuantificación

**LOD:** Límite de Detección

**IDR:** Informe de resultados

**INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización

**RPD**: Desviación Relativa de Duplicados

**ANOVA:** Análisis de varianza

**Símbolos estadísticos**

***S:*** Desviación estándar de la muestra

$S^2$**:** Varianza

**n:** Número de elementos

**p:** Números de grupos

$\overline{X}$**:** Media

**U(x):** Incertidumbre estándar

**Sd:** suma de cuadrados dentro

**Se:** suma de cuadrados entre

**U:** Incertidumbre

**U%:** Porcentaje de Incertidumbre

**RSDr:** Repetibilidad

**RSDR:** Reproducibilidad

**Up:** Incertidumbre estándar

$St^2$**:** suma de cuadrados total al cuadrado

**F. calculado:** factor calculado

**F. crítico:** factor crítico

**SS:** suma de cuadrados

**MSe:** Cuadrado medio del error

**ne:** grados de libertad

**MSd:** Desviación cuadrática media

# RESUMEN

La finalidad de este trabajo de titulación es validar el método volumétrico de Alcalinidad 8203 de la marca HACH utilizando materiales de referencia (MRC) que son muestras de agua residual y potable, el siguiente proyecto se va a realizar mediante metodología bibliográfica y experimental. El método será estudiado, evaluado y validado bajo el sistema de gestión de calidad de la norma NTE INEN ISO 17025:2018 en el laboratorio Químico microbiológico. En este proceso se va a determinar y establecer los componentes y características para la validación con el fin de garantizar la calidad de este ensayo; los resultados que se obtengan serán confiables y seguros para quien los solicite, para esto se va a incluir los criterios de aceptación en el laboratorio determinando los valores de incertidumbre en base al diseño experimental del método estudiado. Se va a generar documentación de los protocolos de la validación de este método.

**Palabras claves:** Materiales de referencia certificado, validación, método de alcalinidad, características analíticas, ISO 17025:2018.

# ABSTRACT

The purpose of this titration work is to validate the HACH brand 8203 alkalinity volumetric method using reference materials (MRC) that are samples of residual and drinking water, the following project will be carried out using bibliographic and experimental methodology. The method will be studied, evaluated and validated under the quality management system of the NTE INEN ISO 17025: 2018 standard in the JOZALABSA S.A. Chemical Laboratory. In this process, the components and characteristics for the validation will be determined and established in order to guarantee the quality of this test; the results obtained will be reliable and safe for those who request them, for this the acceptance criteria in the laboratory will be included, determining the uncertainty values based on the experimental design of the method studied. Documentation of the validation protocols for this method will be generated.

**Key words:** Certified reference materials, validation, alkalinity method, analytical characteristics, ISO 17025: 2018

# INTRODUCCIÓN

La necesidad de cumplir con las normativas nacionales e internacionales en todas las áreas de análisis nos lleva a determinar metodologías fiables, es decir validadas para garantizar y mantener la calidad de los resultados. La validación de un método se realiza para la obtención de pruebas documentadas, mediante estudios sistemáticos de laboratorio, que demuestren que el método de análisis es lo suficientemente confiable para producir el resultado previsto dentro de los intervalos definidos. Este proceso permite el conocimiento de las características de funcionamiento del método y proporciona un alto grado de confianza en el mismo.

La validación de un método analítico es un procedimiento para establecer por medio de estudios de laboratorio una base de datos que demuestren científicamente que el método tiene las características de desempeño (exactitud, precisión, especificidad, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad) que son adecuadas para cumplir los requerimientos de las aplicaciones analíticas pretendidas para validar el método volumétrico de alcalinidad 8203 marca HACH que se dará a cabo en el laboratorio Químico Microbiológico.

El propósito del laboratorio es seguir produciendo resultados de alta calidad y confiabilidad, garantizar que el proceso de medición es exacto, confiable y adecuado para la determinación de alcalinidad en agua potable y residual utilizando materiales de referencia certificados (MRC), este proceso se dará bajo el sistema de gestión de calidad de la norma NTE INEN ISO 17025:2018 lo cual evidencia la calidad del método en los resultados obtenidos. Por último se generan protocolos de validación con el propósito de establecer la evidencia objetiva y permitir un examen periódico del método.

# CAPITULO I

## I.1. Planteamiento del problema

Validar el método analítico para la determinación de alcalinidad en agua potable y residual para desempeñar las características de validación y proporcionar resultados confiables.

## I.1.1. Problema

¿Será posible que el método volumétrico cumple con las características de validación para la determinación de alcalinidad en agua potable y residual?

## I.2. Justificación

El cumplimiento de normativas en todas las áreas de análisis es muy importante para determinar métodos confiables (es decir, validados y certificados), que puedan garantizar la calidad de los resultados.

Los laboratorios deben demostrar que sus métodos analíticos proporcionan resultados confiables y adecuados, muchas de las decisiones que se toman están basadas en los resultados, y es de gran importancia contar con la validación de métodos.

La validación de un método analítico se considera una herramienta competitiva para los laboratorios ya que proporcionaran resultados fiables y que generen confianza al cliente

El siguiente proyecto de titulación se evaluara y validara el método de alcalinidad 8203 HACH para agua potable y residual utilizando materiales de referencia certificados con el fin de obtener resultados confiables y seguros para quien los solicite, este proceso validación del método analítico se va a realizar en el Laboratorio Químico Microbiológico.

Como beneficio el laboratorio identifica y selecciona oportunidades de mejora dando los recursos necesarios y capacitando a su personal para la implementación de métodos analíticos validados y así poder satisfacer las necesidades de sus clientes en los resultados

## I.3. Hipótesis

Validar el método analítico de alcalinidad para demostrar que los IDR que se realizan con respecto a la determinación volumétrica de alcalinidad en agua residual y potable son confiables.

## I.4. Objetivos

### I.4.1. Objetivo general

Validar el método analítico 8203 de HACH por medio de parámetros de validación para determinar alcalinidad en agua potable y residual.

### I.4.2. Objetivos específicos

- Validar el método analítico de Alcalinidad HACH 8203 mediante una técnica volumétrica.
- Establecer los parámetros de calidad en la validación del método analítico para la determinación de alcalinidad en agua potable y residual.
- Generar la documentación correspondiente en la validación para satisfacer las necesidades de la aplicación del método.

## I.5. Operacionalización de las variables

***Tabla I Operacionalizacion de variables***

| Tipo | Variable | Conceptualización | Indicador |
|---|---|---|---|
| Dependiente | Caracterización metodológica | • Método de Alcalinidad 8203 HACH<br>• pH | • mg/L<br>• u. pH |
| | Características analíticas | • Límite de detección<br>• Límite de cuantificación<br>• Intervalo de trabajo<br>• Exactitud<br>• Precisión<br>• Incertidumbre de medida<br>• Sesgo | ---<br>---<br>---<br>---<br>---<br>---<br>---<br>---<br>--- |
| Independiente | Tipo de muestra | • Material de Referencia Certificado (MRC) | • Agua residual<br>• Agua Potable |

***Fuente:*** *(Autores)*

# CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

## II.1 Validación de un método analítico

El proceso de establecer las características de desempeño de un método a través de la investigación de laboratorio que debe cumplir con los requisitos de la aplicación analítica planificada para la verificación. (Rodriguez, 2017)

La validación nos va a permitir demostrar mediante evidencia objetiva que un método es adecuado para el uso previsto. Debe validarse el desempeño y estimar la incertidumbre del resultado para un determinado nivel de confianza. (España E. , 2016)

## II.1.1 Características Analíticas típicas en la validación

- Linealidad
- Especificidad
- Límite de Detección
- Límite de cuantificación
- Precisión
- Intervalo de trabajo
- Exactitud

**Linealidad**

La linealidad de un método analítico es la capacidad en donde se van a obtener resultados que sean proporcionales ya sea directamente, o por medio de una transformación matemática bien definida, a la concentración del analito analizado en muestras de un intervalo proporcionado. (Rodriguez, 2017)

**Especificidad**

Es la capacidad de evaluar el analito bajo investigación en presencia de interferencias esperadas. Normalmente estas interferencias pueden incluir impurezas o contaminantes, productos de degradación, etc. (Briones, 2009)

**Limite de Cuantificacion**

La norma ISO/IEC 17025 establece que los laboratorios deben verificar o validar los métodos por lo que se debe determinar los límites de detección y cuantificación. El limite de cuantificacion es la cantidad más pequeña del analito en una muestra, puede ser cuantitativamente determinada con un nivel de exactitud y precision aceptable de repetibilidad y veracidad. (Delgado, 2017)

**Limite de deteccion**

Es la minima concentracion del analito o sustancia quimica que se puede detectar cuando se aplica un metodo para el analisis de una muestra, con un nivel de confianza determinado. (Quinto & Ramos, 2015)

**Precisión**

Refleja la medida en que los valores de una serie repetida de ensayos analíticos que se realizan sobre una muestra homogénea que son semejantes entre sí. (Carr, 2018)

**Repetibilidad**

Es cuando se desarrolla bajo las mismas condiciones, utilizando la misma muestra analizada por el mismo analista, en el mismo lugar de trabajo, con los mismos equipos y reactivos durante una misma sección de trabajo en un período cortó. (Aranda, 2003)

**Reproducibilidad**

Es la coincidencia o proximidad entre los resultados de mediciones del mismo mensurando, los resultados de ensayos realizados sobre la misma muestra homogénea, pero ejecutados por diferentes analistas en días diferentes y bajo condiciones de medición diferentes. (Matos, 2011)

**Robustez (tolerancia)**

Es la capacidad de una medida estadística en los parámetros de la validación que nos proporciona confiabilidad en los resultados; Es el grado de reproducibilidad de resultados que se obtienen mediante la ejecución del método sobre una misma muestra variando algunas condiciones operacionales en el análisis (Alvarado, 2010)

**Intervalo de trabajo**

Es el rango en el cual el método aporta resultados con una incertidumbre tolerable; El intervalo inferior está determinado por el límite de cuantificación, mientras que el intervalo superior se define por las concentraciones que presentan anomalías significativas en el estudio analítico. (España E. , 2016)

**Exactitud**

Nos va a indicar la capacidad que tiene un método analítico en obtener resultados aceptables si se encuentran próximos al valor real o verdadero, es calculado como el porcentaje de analito recuperado o por la diferencia entre el valor obtenido y el valor real evaluado estadísticamente. ( González Hernández, 2011)

**Incertidumbre**

La incertidumbre es un valor que se determina en validaciones de métodos cuantitativos, se define como un parámetro asociado con los resultados de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que se puede atribuir razonablemente al mensurando. La incertidumbre se puede definir como la probabilidad o el nivel de confianza. Generalmente corresponde a la desviación típica o la raíz cuadrada de la varianza del mensurando como la magnitud que se intenta medir. (Alvarado, 2010)

## II.1.2 Componentes de Calidad de datos analíticos

1. Verificación de los materiales de referencia
2. Calificación de los instrumentos analíticos
3. Validación del método analítico
4. Pruebas de aptitud del sistema

## II.1.3 Etapas para el desarrollo de un método analítico

1. Búsqueda bibliográfica
2. Definir condiciones
3. Equipos
4. Reactivos
5. Muestreo

6. Validar

## II.2 Herramientas de validación.

## II.2.1 Blancos

Los blancos de medida nos van a permitir evaluar cuanta señal de medida se atribuye al analito, existen dos tipos de blancos:

**Blancos de Reactivos:** Son los que se utilizan durante el proceso analítico (incluyendo disolventes para extracción o disolución) se analizan para determinar si contribuyen a la señal de la medida.

**Blancos de Muestra:** Son dificultosos para obtenerlos, pero se debe hacer una estimación real de la interferencia que puede ocurrir en el análisis. Son muestras de matriz sin analito. (Teran, 2016)

## II.3 Patrones de Medida

Se identifican con soluciones de sustancias individuales, pero en la práctica puede ser todo aquello en lo cual ha sido caracterizado como un parámetro o propiedad particular, puede emplearse como referencia metrológica. (España E. , 2016)

**Material de referencia**

Se utilizan en la calibración del sistema de medición (por ejemplo, disoluciones tampones para la calibración de potenciómetros o pHmetros) o como patrón de comparación en las determinaciones del analito. (Alvarado, 2010)

**Material de Referencia Certificado**

Es un material de referencia acompañado por su correspondiente documentación la cual es emitida por un organismo autorizado y certificado, que proporciona uno o varios valores de propiedades especificadas, con incertidumbres y trazabilidades asociadas, empleando procedimientos válidos. (Palacios, 2018)

**¿Para qué se utilizan los materiales de referencias?**

- calibrar y/o verificar patrones y equipos de medición

- validar métodos analíticos
- comprobar la exactitud de los resultados
- comprobar el desempeño de un laboratorio o un analista
- asignar valores e incertidumbres de medición de magnitudes del mismo tipo, a otros materiales.

## II.4 Estadística

Para verificar un método de análisis, lo más importante es utilizar técnicas estadísticas para agrupar los datos obtenidos y realizar un análisis objetivo de las diferencias entre los conjuntos de datos (prueba de importancia); el analista debe estar familiarizado con los elementos básicos de la teoría estadística para ayudar a evaluar la precisión, la desviación, el rango lineal, LOD, LOQ y la incertidumbre de la medición. (España E. , 2016)

## Diagrama de Ishikawa causa- Efecto

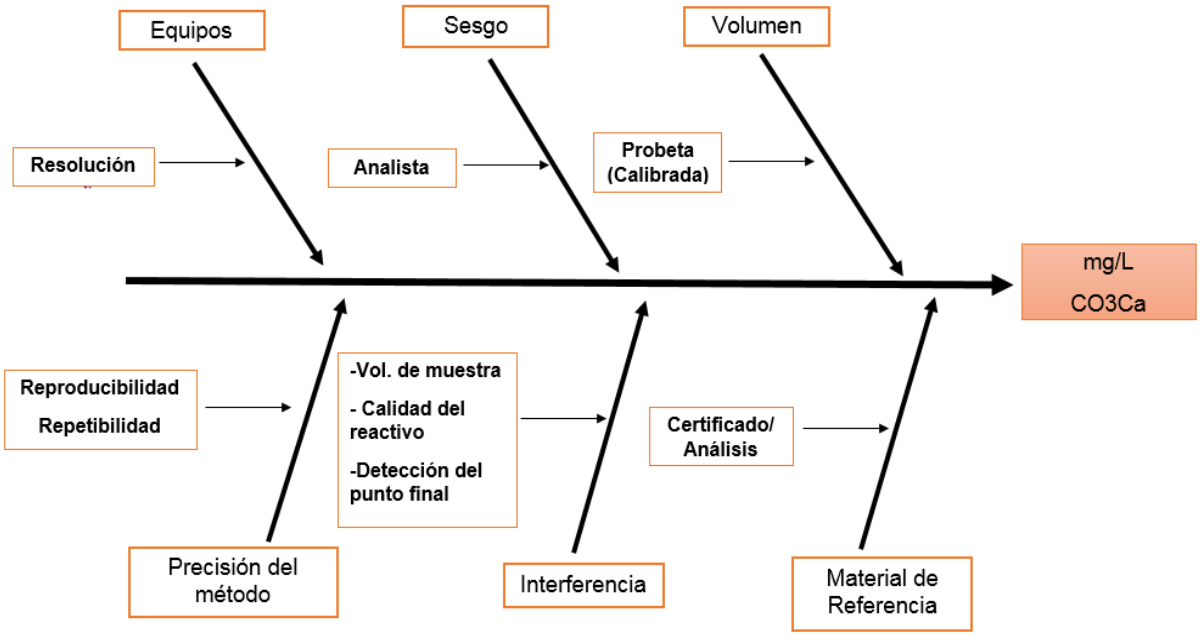



***Figura 1 Diagrama Causa-Efecto***

**Fuente**: (Autores, 2020)

## II.5 Análisis volumétrico

## II.5.1 Alcalinidad

Es la capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables. Se debe fundamentalmente a su contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos aunque otras sales o bases también contribuyen a la alcalinidad. (Londoño, 2010)

Este método para la determinación de alcalinidad por volumetría es aplicable a todo tipo de muestras de agua. (Severiche, Castillo, & Acevedo, 2013)

La Alcalinidad en la mayor parte de las aguas naturales está determinada principalmente por el sistema Carbonato. Es decir:

**$HCO_3^-$, $CO_3^=$, $OH^-$ y $H^+$**

Como la mayor parte de las aguas naturales presentan valores de pH entre 6 y 9, y la principal especie que contiene $H_2CO_3$ en este intervalo es el $HCO_3^-$ la alcalinidad se equipara a la concentración de Bicarbonato.

No sólo representa el principal sistema amortiguador (tampón, buffer) del agua dulce, también desempeña un rol en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva de $CO_2$ para la fotosíntesis. Internacionalmente se acepta una alcalinidad de rango mínimo de 20 mg de $CaCO_3$/L para mantener la vida acuática. Cuando el agua tiene alcalinidad inferior se vuelve muy sensible a la contaminación, ya que no tiene capacidad para oponerse a las modificaciones que generen disminuciones del pH. (Goyenola, 2017)

## II.5.1 Importancia de la alcalinidad del agua

La determinación de la alcalinidad es de suma importancia en los procesos de potabilización del agua ya que la eficiencia del proceso de coagulación depende principalmente de este parámetro; en el antiguo proceso de ablandamiento químico del agua la medida de la alcalinidad es imprescindible para determinar las cantidades necesarias de cal y carbonato de sodio para lograr la precipitación de las sales de calcio y magnesio. (HACH COMPANY, 2000)

## II.5.2 Calidad del agua

La Calidad del agua es un término utilizado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad del agua va a depender del uso al cual se le vaya a dar. (Perlman, 2017)

El impacto humano en los sistemas acuíferos ha originado problemas de control de calidad del agua. Bacterias y microorganismos han invadido a los suministros del agua potable, causando un sin número de enfermedades a los seres vivos. (Perlman, 2017)

## II.5.3 Interferencias

Para la determinación de alcalinidad existen un sin número de interferencias al igual que para la acidez, durante la toma de muestras, desde el almacenaje e incluso la valoración, se pueden perder o ganar gases disueltos que van a contribuir a la alcalinidad. Es conveniente reducir estos efectos, titulando inmediatamente después de abrir el recipiente, no agitar o mezclar vigorosamente el envase de la muestra y no dejar que alcance una temperatura superior a la de recolección. Acopie las muestras en botellas de plástico o vidrio limpias. Llénelas completamente y ajuste bien la tapa. (HACH COMPANY, 2000).

Si las muestras son fuertemente coloreadas o turbias puede enmascararse el cambio de color en el punto final y se recomienda utilizar el método potencio métrico.

## II.6 Tipos de Agua

El agua es un recurso natural imprescindible está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos. (Domínguez, 2016)

**Agua Potable**

Se denomina agua potable o agua apta para el consumo de los humanos ya que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos y sin que exista peligro para la salud. (Villacis, 2017)

**Aguas residuales**

Son cualquier tipo de agua cuya calidad está afectada negativamente por la influencia antropogénica. Estas incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). (Nuñez, 2014)

## II.7 Muestras

El agua potable especialmente las aguas residuales, puede variar en diversos grados desde el momento del muestreo hasta el momento de su uso debido a posibles reacciones (ya sean físicas, químicas o biológicas); La naturaleza y velocidad de estas reacciones deben garantizar que la concentración en la muestra se determine antes y durante el transporte de la muestra y durante el tiempo que la muestra se mantiene en el laboratorio antes del análisis. (Ideam, 1999)

Se pueden tomar muestras puntuales para instituir un programa de muestreo más amplio; Las muestras puntuales son indispensable cuando la finalidad del programa de muestreo es evaluar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta del promedio de calidad. (INEN, 2013)

### II.7.1 Variaciones en los resultados

Se pueden presentar algunas de ellas, entre las más habituales están los siguientes:

a) Ciertas bacterias, algas y otros microorganismos consumen los elementos presentes en la muestra. Cambiar la naturaleza de los ingredientes para crear nuevos ingredientes; este proceso biológico afecta a los siguientes organismos, que incluyen: oxígeno disuelto, dióxido de carbono, compuestos de nitrógeno, fósforo y, a veces, incluye contenido de silicio. . (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

b) Algunos compuestos pueden ser oxidados por el oxígeno disuelto contenido en las muestras o por el oxígeno atmosférico, por ejemplo: compuestos orgánicos, hierro (II), sulfuros, etc. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

## II.7.2 Tipos de muestra

Son utilizados para indicar la calidad del agua, los datos analíticos obtenidos en la determinación de parámetros analíticos como: las concentraciones de material inorgánico, minerales o químicos disueltos, gases disueltos, materia orgánica disuelta y materia en suspensión en el agua o en el sedimento en un tiempo y lugar específico.

Se debe separar las muestras que van a ser utilizadas en los análisis químicos, microbiológicos y biológicos, ya que el proceso y el equipo para la recolección y manejo de las muestras es distinto. (INEN, 2013)

**Muestra simple o puntual**:

La muestra representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su recolección. En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, agua potable, pocas veces, efluentes residuales.

Cuando se sabe que un cuerpo de agua cambia con el tiempo, las muestras simples tomadas a intervalos de tiempo precisados, y analizadas por separado, deben anotar la extensión, frecuencia y duración de las variaciones durante el muestreo. Es importante escoger los intervalos de muestreo de acuerdo con la frecuencia esperada de los cambios, ya que puede variar desde tiempos tan cortos como 5 minutos hasta 1 hora o más. (Ideam, 1999)

## II.7.3 Toma de muestra

## Toma de muestra (Agua Potable)

- Identificar la muestra, el sitio de muestreo, abrir la llave y dejar correr el agua por un tiempo de 3 minutos, o el que se considere necesario para purgar adecuadamente las tuberías. El agua que persiste estancada en ella está más expuesta de llevar patógenos o acumular suciedad y sedimentos, por lo que se recomienda dejar correr el agua por un tiempo, esto garantiza una toma de muestra más reciente del sistema de distribución y más apartada de las contaminaciones del ambiente.

- Siguiendo el procedimiento del muestreo, cerca del orificio de salida del agua despegar el sello de seguridad de la bolsa, esto con el fin de reducir al mínimo la posibilidad de una contaminación en la muestra por un factor externo.

- Proceder a tomar de la muestra, una vez recolectadas se las colocará en hielera con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo, para su transporte al laboratorio, cuidando no congelar las muestras. Todos los recipientes deberán estar bien cerrados e identificados para evitar confusión. (Cejas, 2016)

## Toma de muestra (Agua Residual)

- Tomar muestras con el agua de mayor pureza (es decir, la concentración de agua más baja) hasta alcanzar la concentración más alta; Esto significa que si desea tomar 3 muestras de la planta de tratamiento de aguas residuales: la primera en las aguas residuales o salida de la planta de tratamiento de aguas residuales, la segunda en el medio del sistema de tratamiento, y finalmente una muestra después del pretratamiento, se recomienda que Esto ya está hecho. Evite errores y contaminación durante la recolección de muestras.

- Siempre tomar la muestra en la mitad del flujo de agua. No se debe tocar el fondo o las paredes. Si se toca el fondo, los sedimentos pueden ocasionar malos resultados. Al contrario, el flujo superior puede contener menos partículas que causan malos resultados.

- Tome la muestra en contracorriente.

- Para que las muestras de diferentes días sean comparables, tomarlas en el mismo lugar de la misma manera. (Bejerano, 2015)

## II.8 Manejo y conservación

## II.8.1 Tipos de recipientes

El recipiente adecuado que va a contener la muestra, y la tapa, no debe:

a) Ser causante de contaminación por componentes inorgánicos del recipiente de vidrio (entre los que se puede mencionar están: los de borosilicato

o los de sodio-cal, pueden aumentar el contenido de compuestos químicos como el silicio y sodio), metales y compuestos orgánicos de los plásticos. Ciertas tapas coloreadas pueden contener niveles significativos de metales pesados.

b) Reaccionar con algunos compuestos de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio).

c) Es recomendable separar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se disminuya al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

e) Las precauciones son importantes en cualquier caso, para evitar que los recipientes que anteriormente hayan estado en contacto con muestras de mayor concentración de algún elemento, contaminen posteriormente a muestras de baja concentración. Los recipientes desechables son adecuados para prevenir este tipo de contaminación.

f) Otros factores a ser considerados son la resistencia a temperaturas extremas, resistencia a la rotura del envase, facilidad de sellado y apertura, tamaño, forma, peso, disponibilidad, costo y limpieza. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

## Recipientes de muestras para análisis químicos

- Los recipientes usados para análisis fisicoquímico son de vidrio y plástico con un volumen mínimo de 1 L y tapa rosca hermética.

• El envase de vidrio debe ser neutro para evitar que aumente la concentración de sílice o sodio y de color marrón para disminuir la actividad fotosensible.

• Los envases de vidrio nuevos se lavan con agua y detergente para descartar alguna impureza o eliminar el polvo, luego se lavan con jabón neutro y se enjuagan con agua destilada.

• Los recipientes plásticos deben ser de polietileno, policarbonato o teflón. Se utilizan para determinar sustancias inorgánicas que pueden absorber hidrocarburos.

• Limpie el recipiente de polietileno llenándolo con una solución de ácido nítrico al 10% o una solución de ácido clorhídrico 1 M durante 30 minutos y enjuagando con agua destilada o desionizada. (Meq, 2015)

## Recipientes Comunes

Los recipientes comunes que se utilizan para un muestreo son las botellas de polietileno y las de vidrio que son de boro silicato, para la toma de muestras en las que se realizará el análisis de los parámetros físicos y químico.

Otros materiales que son químicamente más inertes para este tiempo de envases son: politetrafluoroetileno (PTFE), son preferidos pero su uso no está muy extendido en los análisis de rutina.

La tapa de tornillo, en las botellas de boca ancha se debe acoplar con tapas y tapones de plástico inerte o tapones de vidrio esmerilado (propenso a trabarse con las soluciones alcalinas). Si las muestras son transportadas en caja al laboratorio para los análisis, la tapa de la caja debe ser construida para prevenir el aflojamiento de los tapones, lo que puede producir derramamientos y/o contaminación de la muestra. (INEN, 2013)

## II.9 Muestreo

## II.9.1 Llenado del recipiente

En las muestras de agua potable y residual se va a llenar los envases completamente y se los tapa de manera que no exista aire sobre la muestra. Esto reduce la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así se previene la modificación del contenido de dióxido de carbono y la variación del valor del pH, los bicarbonatos no se conviertan a la forma de carbonatos precipitables; el hierro tienda a oxidarse menos, evitando las variaciones de color, etc.). (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

Las muestras que se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

## II.9.2 Refrigeración y congelación de las muestras

Las muestras que necesiten refrigeración se deben conservar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó.

La refrigeración de las muestras es útil si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el punto del muestreo. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

## Conservación de la muestra (Agua potable)

Para una buena conservación de la muestra, si no cuenta con ningún reactivo, solamente será necesario transportar sus muestras refrigeradas de 4 a 10° C.

## Conservación de la muestra, transporte y almacenamiento (Agua Residual)

- Para conservar las muestras de aguas residuales hay que enfriarlas a una temperatura inferior a 0 °C y 4 °C. La mayoría de muestras enfriadas a esta temperatura y almacenadas en la oscuridad, son estables hasta por 24 h.
- Para ciertas determinaciones, la estabilidad a largo plazo se puede tener mediante congelamiento (a una temperatura menor a -18 °C).
- El laboratorio responsable de los análisis de las muestras debería siempre ser consultado con relación a la selección del método de conservación y posterior transporte y almacenamiento. (Instituto de Hidrologia, 2014)

## Transporte, estabilización y almacenamiento de las muestras

La temperatura de la muestra se mide y se registra en el sitio de muestreo. Los parámetros físicos como pH se deberán determinar lo más pronto posible cuando lleguen al laboratorio para su respectivo análisis.

Es importante que los contenedores estén sellados herméticamente y protegidos de la luz y el calor excesivo, para que las características de la muestra no se deterioren debido al intercambio de gas, las reacciones químicas y al metabolismo de los organismos que pueden estar presentes.

Se debe asegurar que las muestras que no se puedan analizar rápidamente sean estabilizadas. Para ello se puede aplicar un enfriamiento a 4 °C; para períodos más largos, se recomienda congelar a -20 °C.

En este último caso, se asegura que la muestra esté descongelada completamente antes de su uso, ya que el proceso de congelación puede tener el efecto de concentrar algunos componentes en la parte interna de la muestra, que es la última en congelarse. (Instituto de Hidrologia, 2014)

## II.9.3 Transporte de las muestras

- Es necesario cuidar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el análisis de la misma , por eso se debe seguir:
- En el momento del transporte de la muestra se debe revisar que los recipientes estén correctamente tapados para evitar posibles derrames o contaminación.
- Empacar los frascos en cajas que estén refrigeradas a 4ºC y protegidas de la luz. Tomar las medidas necesarias para prevenir contaminación por el refrigerante.
- Entregar inmediatamente las muestras con su identificación al laboratorio, teniendo en cuenta que para aguas potables no deben transcurrir más de 24 horas entre la recolección y llegada al laboratorio.
- Coordinar la realización del análisis para el día de llegada de las muestras. (Meq, 2015)

## II.9.4 Recepción de las muestras en el laboratorio

Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, deben ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

Es recomendable para este propósito el uso de refrigeradoras o de lugares fríos. En todos los casos y especialmente cuando se requiera establecer la cadena de custodia es necesario verificar el número recibido, contra el registro

del número de recipientes enviados por cada muestra. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

## II.10 Rotulado

Todas las muestras deben etiquetarse para evitar confusiones o identificaciones erróneas. Debe utilizarse una etiqueta diseñada para este fin u otra etiqueta que contenga la misma información dispuesta de la misma manera. Los datos que debes incluir son:

- Número de muestra.
- Fecha y hora.
- Identificación del punto de muestreo.

Las etiquetas se cumplimentarán (con rotulador de tinta indeleble) y se adherirán a la botella en el momento de la toma. . (España I. T., 2015)

# CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

## III.1. Tipo de investigación

Los tipos de investigación empleados en dicha investigación son bibliográfica y experimental

## III.2. Equipos, Aparatos, Materiales y Reactivos

## III.2.1. Equipos

***Tabla II Equipos analíticos del laboratorio***

| Código | Descripción | Características |
|---|---|---|
| JZ-EQ-01-00 | Potenciómetro | Equipo Analítico |
| JZ-EQ-01-01 | Sonda de pH | Equipo Analítico |
| JZ-EQ-42 | Equipo de Destilación | Equipo Analítico |
| JZ-EQ-19 | Refrigeradora | Equipo Analítico |

**Fuente: (Autores)**

## III.2.2. Aparatos

***Tabla III Aparatos del laboratorio***

| Código | Descripción | Características |
|---|---|---|
| JZ-EQ-29 | Titulador digital | Equipo Analítico |
| JZ-EQ-20 | Termo higrómetro | Equipo Analítico |
| JZ-EQ-43 | Termómetro refrigeración (ter-mocupla) | Equipo Analítico |

**Fuente:(Autores)**

## III.2.3. Materiales

***Tabla IV Materiales del laboratorio***

| Código | Descripción | Características |
|---|---|---|
| MV-02 | Probeta (100 ml) | Material |
| MV-15 | Fiola (250 ml) | Material |
| MV-22 | vaso de precipitación | Material |
| ---- | Piceta | Material |

**Fuente:(Autores)**

## III.2.4. Reactivos

***Tabla V Kit de Alcalinidad***

| Código | Descripción | Características |
|---|---|---|
| ----- | Agua Destilada o desionizada tipo II | Reactivo analítico |
| R-102 | Bolsas de polvo rojo de metil verde de bromocresol. (cat 94399-LM) | Reactivo analítico |
| R-101 | Bolsas de polvo de fenolftaleína (cat 94299-LM) | Reactivo analítico |

| | | |
|---|---|---|
| R-104 | Cartucho de titulación de ácido sulfúrico de 1,600 N (cat. 1438901 –LM) | Reactivo analítico |
| R-103 | Cartucho de titulación de ácido sulfúrico de 0,1600 N (Cat 1438801-LM) | Reactivo analítico |

**Fuente:(Autores)**

## Materiales de Referencia Certificado

***Tabla VI Materiales de referencia certificado***

| Código | Descripción | Características |
|---|---|---|
| MR-19 | Alcalinidad, CaCO3 500 mg/L Marca Sigma Aldrich<br>Lote: LRAC4437 | Reactivo analítico |
| MR-20 | Alcalinidad, CaCO3 1000 mg/L Marca Sigma Aldrich<br>Lote: LRAB9087 | Reactivo analítico |

**Fuente:(Autores)**

**Quality Control**

**Material de prueba de competencia (PROFICIENCY TESTING MATERIAL)**

- Marca Sigma Aldrich 71 mg/L CaCO3 PE1041-1KT Lote: LRAB2947
- Marca Sigma Aldrich 42 mg/L CaCO3 PE1304-1KT Lote: LRAB2947

**Agua destilada**

De acuerdo con la norma ISO 3696 el pH está comprendido entre 5,00 y 7,50

El pH se debe verificar antes de usar el agua en la determinación del análisis. Si no se encuentra en los intervalos establecidos el agua debe redestilarse. (NTE. INEN-ISO 3071, 2014)

## III.3. Muestra

El procedimiento es aplicable en muestras de Agua: potable y residuales, utilizando el método volumétrico.

## III.4. Metodología Experimental

### III.4.1. Criterios de aceptación de las muestras

La cantidad mínima aproximada de muestra requerida para el análisis es de 1000 ml de muestra que debe venir en un recipiente de vidrio o plástico y con la identificación adecuada y refrigerada.

### III.4.2. Acondicionamiento y tratamiento de las muestras

Antes de iniciar el análisis, las muestras deben estar a una temperatura 25 ºC ± 2 ºC y realizar el análisis lo más pronto posible desde el momento de ingreso de la muestra.

### III.4.3. Control de condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del laboratorio son tomadas con el termo higrómetro JZ-EQ-20 y los rangos de temperatura y humedad son: temperatura de 16°C a 28°C y un porcentaje de humedad no mayor al 70%

### III.4.4. Control de condiciones temperatura refrigeración

Las condiciones de refrigeración para los materiales de referencia certificado son tomadas con el termómetro digital de refrigeración JZ-EQ-43 y los rangos de temperatura son: temperatura de 2°C a 10°C.

### III.4.5. Metodología

a) En un vaso de precipitación de 250ml colocar la muestra tomar el pH y temperatura, luego se procede a determinar alcalinidad con el método HACH 8203.

b) Se procede a realizar la verificación del método con materiales de referencia certificados y se realiza el registro en el FOR-LAB-38 REGISTRO DE VERIFICACION DE ALCALINIDAD (Anexo A)

### Procedimiento (HACH)

Siguiendo el procedimiento de HACH se procede a realizar los siguientes pasos:

c) Seleccionar el volumen de la muestra y el cartucho de titulación del ácido sulfúrico (H2SO4) correspondiente a la concentración de alcalinidad esperada como mg/l carbonato de calcio (CaCO3) de la Tabla VII.

d) Insertar un tubo de alimentación limpio en el cartucho de titulación. Ajustar el cartucho al cuerpo del titulador.

e) Girar la perilla de descarga para expulsar unas gotas del titulante. Reiniciar el contador a cero y limpiar la punta.

f) Utilizar una probeta o una pipeta para medir el volumen de la muestra de la Tabla 2. Transferir la muestra a un frasco de erlenmeyer limpio de 250 ml. Diluir hasta la marca de 100 ml aproximadamente con agua desmineralizada, si es necesario.

g) Agregar los contenidos de una bolsa de polvo indicador de fenolftaleína y remover para mezclar.

h) Agregar los contenidos de una bolsa de polvo de indicador rojo de metil verde de bromocresol al frasco y girar para mezclar.

i) Titular con ácido sulfúrico hasta un color gris azulado verdoso claro (pH 5,1), un gris violáceo claro (pH 4,8) o rosa claro (pH 4,5), según lo requiera la composición de la muestra; ver la (Tabla VIII)

j) Calcular: Dígitos totales requeridos X Factor de Multiplicación = mg/l como CaCO3 Alcalinidad Total (T o M)

## III.4.6. Toma de datos

Para la toma de datos se utiliza el formato FOR-LAB-40 R01 Registro de Hoja de Trabajo Alcalinidad

## III.4.7. Cálculos

Con los datos por duplicado de alcalinidad se calcula el valor promedio de las lecturas y se lo anota en el FOR-LAB-40 R01 Registro de Hoja de Trabajo Alcalinidad.

## III.4.8. Criterios para reporte de Resultados.

Los resultados de análisis de Alcalinidad se reportan como mg/L CaCO3

## III.4.9. Criterios de aceptación y rechazo de los resultados

Todas las muestras se analizan por duplicado.

Referencia de criterios: Estándar Método-INEN

# CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

***Tabla IX datos obtenidos durante la validación***

| NIVEL | Días/Analistas (lecturas obtenidas) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A. Toala 1 | E. Rogel 2 | A. Toala 3 | E. Rogel 4 |
| Blancos | 1.90 | 1.90 | 1.80 | 2.00 |
| | 1.80 | 1.90 | 1.80 | 2.00 |
| | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.80 |
| | 1.80 | 1.90 | 2.00 | 2.00 |
| | 1.80 | 2.00 | 1.90 | 2.00 |
| Agua potable | 202 | 200 | 204 | 200 |
| | 200 | 204 | 200 | 204 |
| | 204 | 200 | 200 | 204 |
| | 202 | 202 | 204 | 200 |
| | 204 | 200 | 204 | 204 |
| Agua residual | 258 | 258 | 258 | 258 |
| | 259 | 260 | 258 | 258 |
| | 260 | 258 | 260 | 259 |
| | 260 | 258 | 258 | 260 |
| | 258 | 265 | 260 | 260 |
| Quality control 42 mg/L CaCO3 | 42 | 42 | 42 | 41 |
| | 42 | 40 | 43 | 42 |
| | 41 | 40 | 42 | 40 |
| | 42 | 42 | 40 | 42 |
| | 43 | 40 | 42 | 42 |
| Quality control 71.1 mg/L CaCO3 | 70 | 72 | 72 | 70 |
| | 72 | 74 | 70 | 72 |
| | 70 | 74 | 70 | 70 |
| | 72 | 70 | 72 | 72 |
| | 72 | 70 | 72 | 70 |
| 500 mg/L CaCO3 | 495 | 505 | 500 | 500 |
| | 495 | 495 | 495 | 495 |
| | 492 | 500 | 500 | 500 |
| | 495 | 505 | 500 | 500 |
| | 495 | 495 | 500 | 495 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1000 mg/L CaCO3** | 1002 | 1004 | 1004 | 1002 |
| | 1000 | 1000 | 1002 | 1004 |
| | 1000 | 998 | 998 | 1000 |
| | 998 | 1000 | 1000 | 1002 |
| | 1004 | 1002 | 1004 | 1002 |

***Fuente: (FOR-LAB-12 RO1)***

En la tabla VII se muestra los datos obtenidos en cada punto de la validación que es el Blanco, Agua potable, Agua residual, QC de 42 y 72 mg/L CaCO3, los materiales de referencia de 500 y 1000 mg/L CaCO3 cada uno se lo realizó en condiciones de Repetibilidad de cinco repeticiones cada nivel, preparadas en diferentes días de los participante en el estudio.

## ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)

A continuación se expone los datos estadísticos obtenidos mediante el análisis de varianza (ANOVA) donde se puede observar cada uno de los resultados de los parámetros de calidad.

### MRC 500 mg/L CaCO3

***Tabla X Resultados Experimentales 500 mg/L CaCO3***

| | 500 mg/L CaCO3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Grupos** | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| Test 1 | 495,00 | 505,00 | 500,00 | 500,00 | | | | | | |
| Test 2 | 495,00 | 495,00 | 495,00 | 495,00 | | | | | | |
| Test 3 | 492,00 | 500,00 | 500,00 | 500,00 | | | | | | |
| Test 4 | 495,00 | 505,00 | 500,00 | 500,00 | | | | | | |
| Test 5 | 495,00 | 495,00 | 500,00 | 495,00 | | | | | | |
| Test 6 | | | | | | | | | | |
| $\bar{x}$ | 494,40 | 500,00 | 499,00 | 498,00 | | | | | | |
| *s* | 1,34164 | 5,00000 | 2,23607 | 2,73861 | 3,51 | | | | | |
| $s^2$ | 1,80000 | 25,00000 | 5,00000 | 7,50000 | | | | | | |
| n | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | | |
| $ns^2$ | 7,2000 | 100,0000 | 20,0000 | 30,0000 | | | | | | |

| **Muestra** | **F=MSe/MSd** $F_{calculado}$ | $F_{0.05}$ $F_{critico}$ | ***p*-value** ***a = 0.05*** | **Significación Estadística?** | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 500 mg/L Ca-CO3 | 3,03 | 3,24 | 5,99E-02 | No | 9,82500 | 3,99167 | 13,81667 |

***Tabla XI Prueba de significación y cálculo de varianzas 500 mg/L CaCO3***

***Tabla XII Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre***

| Muestra | $s_d$ | $s_e$ | $u_p$ | Media ($\bar{x}$) | U | $RSD_{iR}$ | $RSD_{ir}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 500 mg/L CaCO3 | 3,134 | 1,998 | 3,717 | 497,85 | 7,43 | 0,007 | 0,006 |

***expandida (U) 500 mg/L CaCO3***

***Tabla XIII Precisión del Método 500 mg/L CaCO3***

| Repetibilidad | | Reproducibilidad | |
|---|---|---|---|
| Sr | % RSDr | SR | %RSDR |
| 3,134 | 0,6% | 3,717 | 0,7% |

***Tabla XIV Sesgo Relativo % 500 mg/L CaCO3***

| Muestra | Error | % Error |
|---|---|---|
| MRC 500 mg/L Ca-CO3 | 0,006 | 0,63 |

## MRC 1000 mg/L CaCO3

***Tabla XV Resultados experimentales 1000 mg/L CaCO3***

| | 1010 mg/L CaCO3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Grupos** | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| Test 1 | 1002,00 | 1004,00 | 1004,00 | 1002,00 | | | | | | |
| Test 2 | 1000,00 | 1000,00 | 1002,00 | 1004,00 | | | | | | |
| Test 3 | 1000,00 | 998,00 | 998,00 | 1000,00 | | | | | | |
| Test 4 | 998,00 | 1000,00 | 1000,00 | 1002,00 | | | | | | |
| Test 5 | 1004,00 | 1002,00 | 1004,00 | 1002,00 | | | | | | |
| Test 6 | | | | | | | | | | |
| $\bar{x}$ | 1000,80 | 1000,80 | 1001,60 | 1002,00 | | | | | | |
| *s* | 2,280 | 2,280 | 2,608 | 1,414 | 2,03 | | | | | |
| $s^2$ | 5,20000 | 5,20000 | 6,80000 | 2,00000 | | | | | | |
| n | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | | |
| $ns^2$ | 20,80 | 20,80 | 27,20 | 8,00 | | | | | | |

***Tabla XVI Prueba de significación y cálculo de varianzas 1000 mg/L CaCO3***

| Muestra | F=MSd/MSe $F_{calculado}$ | $F_{0.05}$ $F_{critico}$ | *p*-value *a = 0.05* | Significación Estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 1010 mg/L Ca-CO3 | 2,67 | 3,24 | 8,29E-02 | No | 4,80000 | 0,00000 | 4,80000 |

***Tabla XVII Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre***

| Muestra | $s_d$ | $s_e$ | $u_p$ | media($\bar{x}$) | U | $RSD_{iR}$ | $RSD_{ir}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 1010 mg/L CaCO3 | 2,191 | 0,000 | 2,1909 | 1001,30 | 4,38 | 0,002 | 0,002 |

***expandida (U) 1000 mg/L CaCO3***

***Tabla XVIII Precisión del Método 1000 mg/L CaCO3***

| Repetibilidad | | Reproducibilidad | |
|---|---|---|---|
| Sr | % RSDr | SR | %RSDR |
| 2,191 | 0,2% | 2,1909 | 0,2% |

***Tabla XIX Sesgo Relativo % 1000 mg/L CaCO3***

| Muestra | Error | % Error |
|---|---|---|
| MRC 1000 mg/L CaCO3 | 0,002 | 0,19 |

## AGUA RESIDUAL 260 mg/L CaCO3

***Tabla XX Resultados experimentales – Agua Residual***

| | 260 mg/L CaCO3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Grupos** | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| Test 1 | 258,00 | 258,00 | 258,00 | 258,00 | | | | | | |
| Test 2 | 259,00 | 260,00 | 258,00 | 258,00 | | | | | | |
| Test 3 | 260,00 | 258,00 | 260,00 | 259,00 | | | | | | |
| Test 4 | 260,00 | 258,00 | 258,00 | 260,00 | | | | | | |
| Test 5 | 258,00 | 265,00 | 260,00 | 260,00 | | | | | | |
| Test 6 | | | | | | | | | | |
| $\bar{x}$ | 259,00 | 259,80 | 258,80 | 259,00 | | | | | | |
| *s* | 1,000 | 3,033 | 1,095 | 1,000 | | | | | | |
| $s^2$ | 1,00000 | 9,20000 | 1,20000 | 1,00000 | | | | | | |
| n | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | | |
| $ns^2$ | 4,00 | 36,80 | 4,80 | 4,00 | | | | | | |

| Muestra | F=MSd/MSe $F_{calculado}$ | $F_{0.05}$ $F_{critico}$ | *p*-value *a = 0.05* | Significación Estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agua Residual 260 mg/L CaCO3 | 3,15 | 3,24 | 5,39E-02 | No | 3,10000 | 0,00000 | 3,10000 |

***Tabla XXI Prueba de significación y cálculo de varianzas– Agua Residual***

***Tabla XXII Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U) - Agua Residual***

| Muestra | $s_d$ | $s_e$ | $u_p$ | Media ($\bar{x}$) | U | $RSD_{iR}$ | $RSD_{ir}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agua Residual 260 mg/L CaCO3 | 1,761 | 0,000 | 1,761 | 259,15 | 3,52 | 0,007 | 0,007 |

***Tabla XXIII Precisión del Método - Agua Residual***

| Repetibilidad | | Reproducibilidad | |
|---|---|---|---|
| Sr | % RSDr | SR | %RSDR |
| 1,761 | 0,7% | 1,761 | 0,7% |

**AGUA DE LLAVE 202 mg/L CaCO3**

***Tabla XXIV Resultados experimentales - Agua de llave***

| | 202 mg/L CaCO3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Grupos** | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| Test 1 | 202,00 | 200,00 | 204,00 | 200,00 | | | | | | |
| Test 2 | 200,00 | 204,00 | 200,00 | 204,00 | | | | | | |
| Test 3 | 204,00 | 200,00 | 200,00 | 204,00 | | | | | | |
| Test 4 | 202,00 | 202,00 | 204,00 | 200,00 | | | | | | |
| Test 5 | 204,00 | 200,00 | 204,00 | 204,00 | | | | | | |
| Test 6 | | | | | | | | | | |
| $\bar{x}$ | 202,40 | 201,20 | 202,40 | 202,40 | | | | | | |
| *s* | 1,673 | 1,789 | 2,191 | 2,191 | | | | | | |
| $s^2$ | 2,80000 | 3,20000 | 4,80000 | 4,80000 | | | | | | |
| n | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | | |
| $ns^2$ | 11,20 | 12,80 | 19,20 | 19,20 | | | | | | |

***Tabla XXV Prueba de significación y cálculo de varianzas- Agua de llave***

| Muestra | F=MSd/MSe $F_{calculado}$ | $F_{0.05}$ $F_{critico}$ | *p*-value *a = 0.05* | Significación Estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agua de llave 202 mg/L CaCO3 | 2,17 | 3,24 | 1,32E-01 | No | 3,90000 | 0,00000 | 3,90000 |

***Tabla XXVI Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U) - Agua de llave***

| Muestra | $s_d$ | $s_e$ | $u_p$ | Media ($\bar{x}$) | U | $RSD_{iR}$ | $RSD_{ir}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agua de llave 202 mg/L CaCO3 | 1,975 | 0,000 | 1,975 | 202,10 | 3,95 | 0,010 | 0,010 |

***Tabla XXVII Precisión del Método - Agua de llave***

| Repetibilidad | | Reproducibilidad | |
|---|---|---|---|
| Sr | % RSDr | SR | %RSDR |
| 1,975 | 1,0% | 1,975 | 1,0% |

## QC 42 mg/L CaCO3

***Tabla XXVIII Resultados experimentales -QC 42***

| | QC 42 mg/L CaCO3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Grupos** | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| Test 1 | 42,00 | 42,00 | 42,00 | 41,00 | | | | | | |
| Test 2 | 42,00 | 40,00 | 43,00 | 42,00 | | | | | | |
| Test 3 | 41,00 | 40,00 | 42,00 | 40,00 | | | | | | |
| Test 4 | 42,00 | 42,00 | 40,00 | 42,00 | | | | | | |
| Test 5 | 43,00 | 40,00 | 42,00 | 42,00 | | | | | | |
| Test 6 | | | | | | | | | | |
| $\bar{x}$ | 42,00 | 40,80 | 41,80 | 41,40 | | | | | | |
| *s* | 0,707 | 1,095 | 1,095 | 0,894 | | | | | | |
| $s^2$ | 0,50000 | 1,20000 | 1,20000 | 0,80000 | | | | | | |
| n | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | | |
| $ns^2$ | 2,00 | 4,80 | 4,80 | 3,20 | | | | | | |

| Muestra | F=MSe/MSd $F_{calculado}$ | $F_{0.05}$ $F_{critico}$ | *p*-value *a = 0.05* | Significación Estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QC 42 mg/L CaCO3 | 1,51 | 3,24 | 2,49E-01 | No | 0,92500 | 0,09500 | 1,02000 |

***Tabla XXIX Prueba de significación y cálculo de varianzas- QC 42***

***Tabla XXX Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U)- QC 42***

| Muestra | $s_d$ | $s_e$ | $u_p$ | Media ( $\bar{x}$ ) | U | $RSD_{iR}$ | $RSD_{ir}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QC 42 mg/L Ca-CO3 | 0,962 | 0,308 | 1,010 | 41,50 | 2,02 | 0,024 | 0,023 |

***Tabla XXXI precisión del método - QC 42***

| Repetibilidad | | Reproducibilidad | |
|---|---|---|---|
| Sr | % RSDr | SR | %RSDR |
| 0,962 | 2,3% | 1,010 | 2,4% |

***Tabla XXXII Sesgo Relativo % QC-42 mg/L CaCO3***

| Muestra | Error | % Error |
|---|---|---|
| QC 42 mg/L CaCO3 | 0,017 | 1,67 |

## QC 71, 1 mg/L CaCO3

***Tabla XXXIII Resultados experimentales - QC 71,1 mg/L CaCO3***

| | QC 71,1 mg/L CaCO3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Grupos** | | | | | | | | | |
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| Test 1 | 70,00 | 72,00 | 72,00 | 70,00 | | | | | | |
| Test 2 | 72,00 | 74,00 | 70,00 | 72,00 | | | | | | |
| Test 3 | 70,00 | 74,00 | 70,00 | 70,00 | | | | | | |
| Test 4 | 72,00 | 70,00 | 72,00 | 72,00 | | | | | | |
| Test 5 | 72,00 | 70,00 | 72,00 | 70,00 | | | | | | |
| Test 6 | | | | | | | | | | |
| $\bar{x}$ | 71,20 | 72,00 | 71,20 | 70,80 | | | | | | |
| *S* | 1,095 | 2,000 | 1,095 | 1,095 | | | | | | |
| $s^2$ | 1,20000 | 4,00000 | 1,20000 | 1,20000 | | | | | | |
| N | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | | |
| $ns^2$ | 4,80 | 16,00 | 4,80 | 4,80 | | | | | | |

***Tabla XXXIV Prueba de significación y cálculo de varianzas - QC 71,1 mg/L CaCO3***

| Muestra | F=MSd/MSe $F_{calculado}$ | $F_{0.05}$ $F_{critico}$ | *p*-value *a = 0.05* | Significación estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QC 71,1 mg/L CaCO3 | 1,50 | 3,24 | 2,53E-01 | No | 1,90000 | 0,00000 | 1,90000 |

***Tabla XXXV Cálculo de la incertidumbre estándar (up), media e incertidumbre expandida (U)- QC 71,1 mg/L CaCO3***

| Muestra | $s_d$ | $s_e$ | $u_p$ | Media ( $\bar{x}$ ) | U | $RSD_{iR}$ | $RSD_{ir}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QC 71,1 mg/L CaCO3 | 1,378 | 0,000 | 1,378 | 71,30 | 2,76 | 0,019 | 0,019 |

***Tabla XXXVI Precisión del método - QC 71,1 mg/L CaCO3***

| Repetibilidad | | Reproducibilidad | |
|---|---|---|---|
| Sr | % RSDr | SR | %RSDR |
| 1,378 | 1,9% | 1,378 | 1,9% |

## INTERPRETACION DE RESULTADOS

***Tabla XXXVII Resultados finales obtenidos en la validación***

| **MÉTODO ANALÍTICO ALCALINIDAD** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CUANTITATIVO** ☑ | | | | **Analito:** $CO_3Ca$ | |
| **CUALITATIVO** ☐ | | | | **Unidades:** mg / L | |
| **DE IDENTIFICACIÓN** ☐ | | | | **Matriz:** Agua | |
| **PRECISIÓN** | | | | | |
| | | **Repetibilidad** | | **Reproducibilidad/** | |
| **Nivel** | | **$S_r$** | **% $RSD_r$** | **$S_R$** | **% $RSD_R$** |
| **Equipo JZ-EQ-29** | **1: 500** | 3,134 | 0,6% | 3,717 | 0,7% |
| | **2: 1010** | 2,191 | 0,2% | 2,1909 | 0,2% |
| | **3: 260** | 1,761 | 0,7% | 1,761 | 0,7% |
| | **4: 202** | 1,975 | 1,0% | 1,975 | 1,0% |
| | **5: 42** | 0,962 | 2,3% | 1,010 | 2,4% |
| | **6: 71.1** | 1,378 | 1,9% | 1,378 | 1,9% |
| **R. GLOBALES** | | | **2.3%** | | **2.4%** |
| **OBJETIVO** | | | **≤3** | | **≤ 3** |
| **C/ NC** | | | **CUMPLE** | | **CUMPLE** |
| **SESGO** | | | | | |
| **Nivel** | | **% SESGO** | | | |
| **Equipo JZ-EQ-29** | **1: 500** | 0.63% | | | |
| | **2: 1010** | 0.19% | | | |
| | **3: 42** | 1.67% | | | |
| | **4: 71.1** | 1.67% | | | |
| **R. GLOBALES** | | **1.67%** | | | |
| **OBJETIVO** | | ≤ 2 | | | |
| **C/ NC** | | **CUMPLE** | | | |
| **INCERTIDUMBRE U (k=2)** | | | | | |
| **1. MRC 500 mg/L CaCO3** | | 16.78 | | | |
| **2. MRC 1000 mg/L Ca-CO3** | | 18.56 | | | |
| **3. Agua Residual 260 mg/L CaCO3** | | 3.70 | | | |
| **4. Agua de llave 202 mg/L CaCO3** | | 4.11 | | | |
| **5. QC 42 mg/L CaCO3** | | 2.34 | | | |
| **6. QC 71.1 mg/L CaCO3** | | 3.01 | | | |
| **R. GLOBALES** | | 18.56 mg/L CaCO3 | | | |
| **OBJETIVO** | | ≤ 20 mg/L CaCO3 en todos los niveles | | | |

| | | |
|---|---|---|
| **C/ NC** | **CUMPLE** | |
| **INTERVALO DE TRABAJO** | | 40 a 1000 **mg/L CaCO3** |
| **OBJETIVO** | | 40 a 1000 **mg/L CaCO3** |
| **C/ NC** | | **CUMPLE** |

**Fuente: (Informe de Validación FOR-LAB-10 R01)**

## DISCUSIONES

- En el método de ensayo 8203 de HAHC para la determinación de alcalinidad no se presentaron inconvenientes durante la validación, debido a que, para cada caso la incertidumbre obtenida fue menor a 20 mg/L CaCO3 refiriéndose a cada matriz en los diferentes niveles, los errores aleatorios disminuyeron debido a la precisión del método ya que la incertidumbre está en el rango previsto de acuerdo a los objetivos. Los errores sistemáticos del material de medición utilizado se encontraba en óptimas condiciones, puesto que al momento de realizar las calibraciones correspondientes el valor obtenido siempre estuvo dentro del rango esperado, de modo que el aporte de este tipo de errores es mínimo.

- Los estudios del sesgo deben cubrir el alcance del método por lo que se quiere diferentes niveles de analítico, el resultado final que se obtuvo mediante la validación fue de 1,67 % tal valor estuvo dentro del rango estimado en cada uno de los parámetros.

- Precisión del método es el grado de conformidad en las que un grupo de mediciones que se realizan bajo las mismas condiciones experimentales, tales como temperatura, presión, humedad etc., no se aleja mucho del promedio encontrado, es decir tiene un coeficiente de variación muy pequeño. En este trabajo de investigación para obtener este valor se lo realizó mediante análisis de rutina lo cual se dio mediante las medidas de precisión que es la Repetibilidad y Reproducibilidad; los datos de Repetibilidad son obtenidos como resultados de la pequeña variación en los resultados dados que es de 2.3%, la reproducibilidad es obtenida por la mayor variación que es 2,4 %.

## CONCLUSIONES

- Se validó el método analítico de alcalinidad HACH 8203 en agua potable y residual mediante una técnica volumétrica, aplicando métodos estadísticos como ANOVA.
- Se establecieron parámetros de calidad tales como, linealidad, exactitud, precisión, sesgo e incertidumbre, obteniéndose datos dentro de los rangos establecidos, evidenciando que el método analítico de alcalinidad HACH 8203 en agua potable y residual, es confiable y seguro.
- Se elaboraron procedimientos generales y operativos (POE), para mantener el control del método validado, cumpliendo con los objetivos de la investigación

## RECOMENDACIONES

- Realizar la validación de alcalinidad en otros tipos de agua.
- Realizar y ejecutar anualmente programas de comparación interlaboratorios, con el método volumétrico de Alcalinidad HACH 8203, para permitir una acción de mejora y garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos de cada ensayo que se reporta en los IDR a los clientes.
- Llevar un control interno del método, realizando análisis con muestras de concentración conocida para dar fiabilidad en los resultados reportados.
- Al realizar las titulaciones de las muestras, se deben mantener las condiciones de trabajo, para eliminar errores.
- La implementación de los procedimientos operativos estándar (POE), permite que se tenga una mejor organización durante la ejecución de los métodos, por lo tanto se recomienda utilizar los procedimientos operativos estándar elaborados en el presente trabajo de investigación.

## TABLAS

### *Tabla XXXVIII Rango (Mg/L) CaCO3*

| Rango (mg/l como $CaCO_3$) | Volumen de la muestra (ml) | Cartucho de titulación ($H_2SO_4$) | Número de Catálogo | Factor de Multiplicación |
|---|---|---|---|---|
| 10-40 | 100 | 0.1600 | 14388-01 | 0.1 |
| 40-160 | 25 | 0.1600 | 14388-01 | 0.4 |
| 100-400 | 100 | 1.600 | 14389-01 | 1.0 |
| 200-800 | 50 | 1.600 | 14389-01 | 2.0 |
| 500-2000 | 20 | 1.600 | 14389-01 | 5.0 |
| 1000-4000 | 10 | 1.600 | 14389-01 | 10.0 |

### *Tabla XXXIX Composición de muestras*

| Composición de la muestra | Punto final |
|---|---|
| Alcalinidad de aproximadamente 30 mg/l | pH 5.1 |
| Alcalinidad de aproximadamente 150 mg/l | pH 4.8 |
| Alcalinidad de aproximadamente 500 mg/l | pH 4.5 |
| Silicatos o fosfatos presentes | pH 4.5 |
| Sistema complejo o de agua industrial | pH 3.7 |

### *Tabla XL NTE INEN 2169 Técnicas generales para la conservación de muestras - análisis fisicoquímico*

| Parámetro | Tipo de recipiente V, vidrio; P, plástico; VB, vidrio borosilicatado | Volumen típico (ml) y técnica de envasado | Técnica de preservación | Tiempo máximo recomendado de preservación antes del análisis después de la conservación | Comentarios | Método de ensayo NTE INEN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aceites y grasa** | V lavado con solvente | 1 000 | Acidificar a pH 1 a 2 con HCl o $H_2SO_4$ | 1 mes | | |
| **Acidez y alcalinidad** | P o V | 500<br>Llenar contenedor completamente para excluir el aire. | Se enfría a entre 1 °C y 5 °C. | 24 h | 14 días<br>Las muestras preferiblemente deben ser analizadas en el lugar (en particular para las muestras con alto contenido de gases disueltos).<br>Reducción y oxidación durante el almacenamiento puede cambiar la muestra | |
| **Aluminio** | P lavado con ácido<br>V o VB lavados con ácido | 100 | Acidificar a entre pH 1 a 2 con $HNO_3$ | 1 mes | | |
| **Amoniaco, libre e ionizado** | P o V | 500 | Acidificar a entre pH 1 a 2 con $H_2SO_4$, enfriar a 1 °C y 5 °C. | 21 días | Filtrar en el lugar antes de conservación | |
| | P | 500 | Congelar a -20 °C | 1 mes | | |
| **Aniones (Br, F, Cl, $NO_2$, $NO_3$, $PO_4$ y $SO_4$)** | P o V | 500 | Se enfría entre 1 °C y 5 °C. | 24 h | Filtrar en el lugar antes de conservación. | |
| | P | 500 | Congelar a -20 °C | 1 mes | | |

# BIBLIOGRAFÍA


González Hernández, R. (2011). Protocolo de Validación de Metódos Analiticos. *Scielo*.

Alvarado, F. (2010). Directrices para la validacion de Métodos Analíticos y Calibración del Equipo utilizado para análisis de drogas Ilícitas en materiales incautados y especímes biológicos. *UNODC*.

Aranda, V. (Noviembre de 2003). *Aplicación Metrológica de los Estudios r&R (Repetibilidad y Reproducibilidad)*.

Bejerano, L. G. (2015). Guia para la toma de muestra de agua residual. *Senasba*.

Briones, M. (Marzo de 2009). *Validación de Métodos analiticos para la Determinación de Alcalinidad , Dureza , Hidrocarburos Totales de Petrólo y Fósforo en Aguas Residuales, en el Laboratorio de Eimaster Cia Lta*.

Carr, K. (1 de Febrero de 2018). *LIMITE DE DETECCION EN METODOS ANALITICOS*.

Cejas, D. M. (Abrl de 2016). *Microlab industrial*. Obtenido de Toma de muestra de agua potable: http://www.microlabindustrial.com/blog/tips-para-la-toma-de-muestras-de-agua-potable

Delgado, O. (Marzo de 2017). *ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, METODOS*.

Domínguez, E. (2016). El AGUA. 115,116.

España, E. (2016). Guia Eurachen: La adecuacion al uso de los metodos analiticos. En P. P. Morillas Bravo , & Colaboradores, *Una Guia de Laboratorio para Validacion de Metodos y Temas Relacionados* (págs. 8-10). eurachen .

España, I. T. (Agosto de 2015). *Etiquetado de muestras y cuaderno de campo*. Obtenido de Ministerio del medio ambiente: http://aguas.igme.es/igme/publica/libro30/pdf/lib30/6_eti.pdf

Goyenola, G. (Junio de 2017). *RED MAPSA*. Obtenido de Alcalinidad : http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/alcalinidad.pdf

HACH COMPANY. (2000). MANUAL DE ANALISIS DE AGUA. En *Procedimientos del manual de Hach sobre análisis del agua* (pág. 76). Loveland, Colorado, EE.UU.

Ideam, L. d. (1999). *Toma y Preservacion de muestras* . Obtenido de http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Toma_De_Muestras.htm

INEN. (2013). AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANANTE INEN 2176:2013Primera revisión*. Quito, Ecuador.

Instituto de Hidrologia, M. y. (15 de Febrero de 2014). Obtenido de http://www.nuevalegislacion.com/files/susc/cdj/conc/M2-SAPc-08.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización, I. (Junio de 2013). AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANANTE INEN 2169:2013 Primera revisión*. Quito, Ecuador.

Londoño, A. (Marzo de 2010). *MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA EVALUACIÓN.*

Matos, A. (2011). Qué es un estudio de reproducibilidad y repetibilidad. *Lifeder*.

Meq, R. d. (Octubre de 2015). *Toma de muestras de agua*. Obtenido de https://www.mollabs.com/pdf/toma.pdf

NTE. INEN-ISO 3071. (2014). *DETERMINACIÓN DEL pH DE EXTRACTOS ACUOSOS .* QUITO.

Nuñez, L. (2014). Análisis de riesgo sanitario en aguas grises de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Scielo*.

Palacios, J. p. (12 de Agosto de 2018). *Centro nacional de Metrologia (CENAN)*. Obtenido de http://www.cenam.mx/materiales/defyusos.aspx#:~:text=Los%20materiales%20de%20referencia%20certificados

Perlman, H. (29 de Agosto de 2017). *CALIDAD DEL AGUA*.

Quinto, I., & Ramos, O. (2015). DETERMINACION DEL LIMITE DE DETECCION INSTRUMENTAL (LDI) Y LIMITE DE CUANTIFICACION INSTRUMENTAL (LCI) EN ELEMENTOS TRAZA DE AGUA SUBTERRANEA. *Scielo*.

Rodriguez, J. (2017). Validacion de metodos Analiticos. *Buenas Practicas para laboratorios nacionales de control farmaceutico Anexo 3 informe 36*.

Severiche, C., Castillo, M., & Acevedo, R. (2013). *Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros.* Cartagena de Indias: eumed.net.

Teran, D. (26 de Febrero de 2016). Calibracion de reactivos. *SlideShare*, 26.

Toala, A., & Rogel , E. (28 de Agosto de 2020). *Diagrama de causa- efecto / Validacion del metodo para alcalinidad* .

Torres, A. (12 de Octubre de 2016). *Integri*. Obtenido de La alcalinidad del agua y su efecto en los sustratros: https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/la-alcalinidad-del-agua-y-su-efecto-en-los-sustratos

Torres, P., Cruz, C., & Patiño, P. (2009). ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN FUENTES SUPERFICIALES. *Scielo*, 81.

Villacis, M. (6 de Julio de 2017). *Iagua*. Obtenido de TIPOS DE AGUA .

## GLOSARIO

**Agua Potable (INEN).-** Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano. (INEN 1 108:2014)

**Agua Residual.-** Es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original. (ANEXO 1 DEL LIBRO VI TULSMA)

**Exactitud.-** Indica la capacidad del método analítico para obtener resultados lo más próximos posibles al valor verdadero. (Castro Aguilar & González Hernández, 2011)

**Precisión.-** Refleja la medida en que los valores de una serie repetida de ensayos analíticos que se realizan sobre una muestra homogénea son semejantes entre sí. (Castro Aguilar & González Hernández, 2011)

**Incertidumbre.-** La incertidumbre se define como un parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que puede atribuirse razonablemente al mensurando. (Alvarado, 2010)

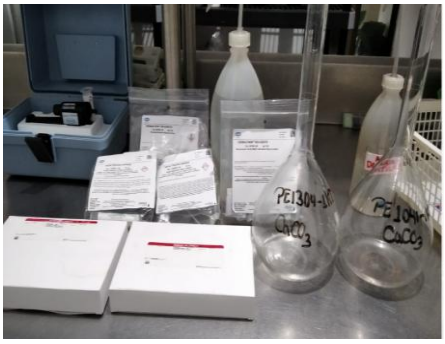
**Alcalinidad.-** Capacidad de neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables. (Severiche Castillo, & Acevedo, 2013)

# ANEXOS

***Anexo B material de vidrio (Fiolas)***

***Anexo C Kit de Alcalinidad***

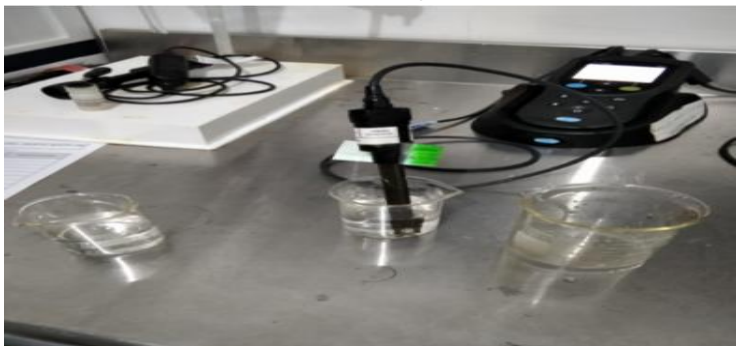
***Anexo D Quality Control 42 y 71,1 mg/L Caco3***



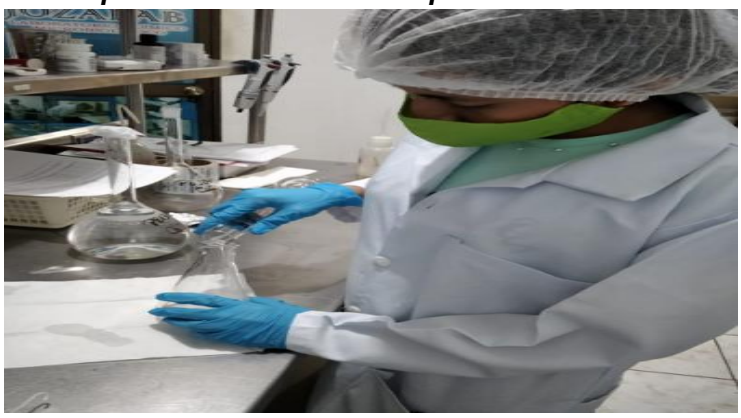
***Anexo E***

***Preparación de QC***

***Anexo F Toma de pH y Temperatura***



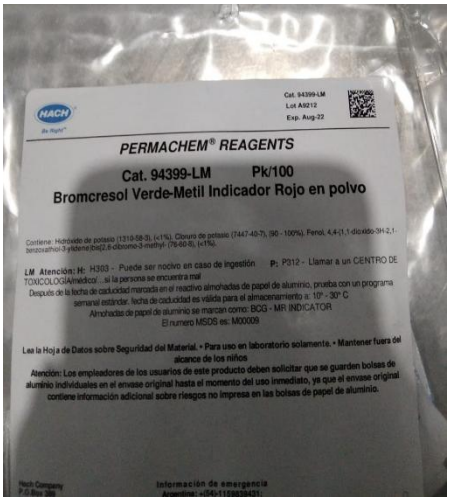
***Anexo G Preparación de la muestra para determinar Alcalinidad***



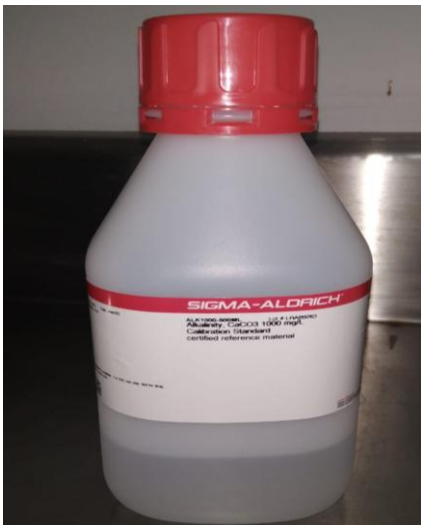
***Anexo H Valoración de Alcalinidad***

## *Anexo I Valoración final para Alcalinidad*

## Anexo J Bromcresol verde-metil y Polvo indicador de Phenolphthlein



## *Anexo K Material de Referencia Certificado 500 mg/L y 1000 mg/L de CaCO3*



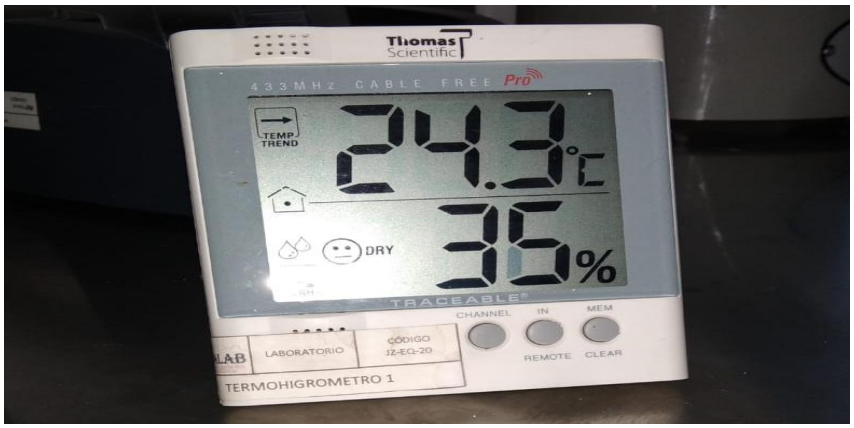
**Anexo L Preparación de la solución de QC 42 mg/L CaCO3**

**Anexo M Preparación de la solución de QC- 71,1 mg/L CaCO3**

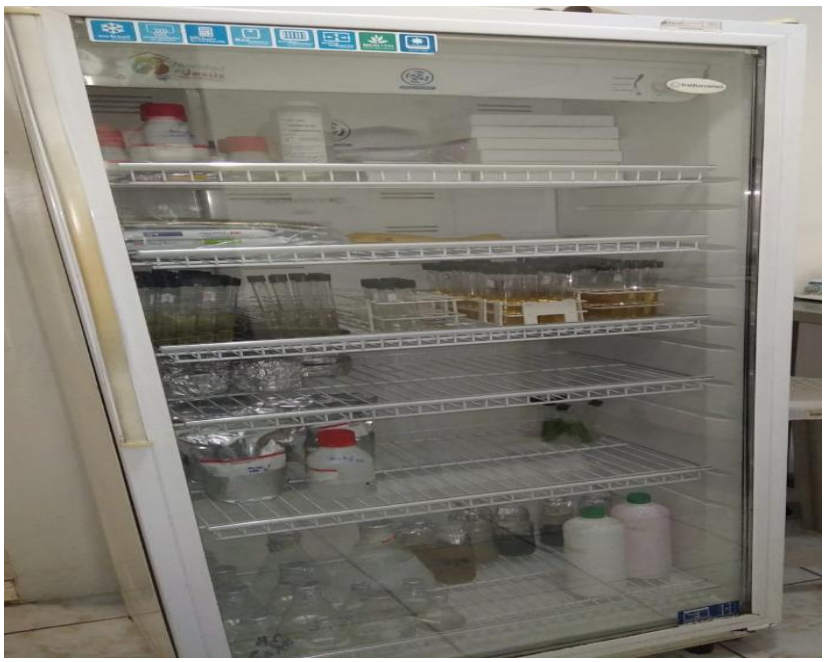
## IMÁGENES DE EQUIPOS

***Anexo N Titulador Digital JZ-EQ-29***

***Anexo O Termohigrometro JZ-EQ-20***




***Anexo P Refrigeradora JZ-EQ-19***



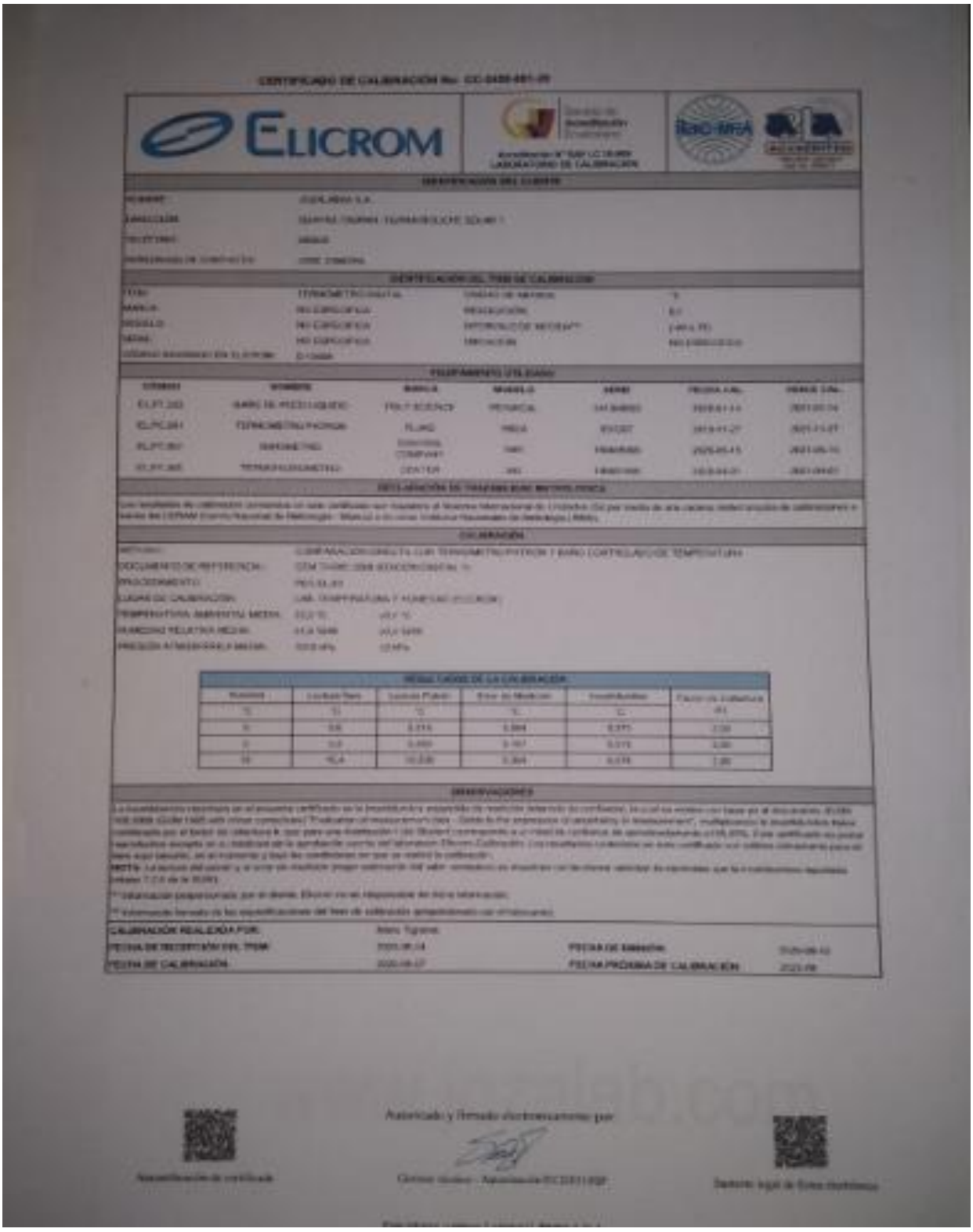
***Anexo Q Destilador de agua destilada JZ-EQ-42***

***Anexo R Termocupla JZ-EQ-43***

***Anexo S Control de Temperatura***

## CERTIFICADOS

***Anexo T certificado de calibración del termómetro digital JZ-EQ-43***



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No. CC-0430-001-20

ELICROM

Acreditación N° SIM CC 0430
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE CALIBRACIÓN

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | MODELO | SERIE | FECHA CAL. | FECHA CAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELPT-202 | BARC DE PRESIÓN DIGITAL | FLUKE SCIENCE | PRESICAL | 14134003 | 2019-01-14 | 2021-01-14 |
| ELPC-201 | TERMÓMETRO PATRÓN | FLUKE | 1552A | 810327 | 2019-01-27 | 2021-01-27 |
| ELPT-001 | MANÓMETRO | CONTROL COMPANY | 1981 | 150430/05 | 2020-05-15 | 2021-05-15 |
| ELPT-005 | TERMOHIGROMETRO | CENTER | 342 | 140201368 | 2019-04-01 | 2021-04-01 |

DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA

CALIBRACIÓN

| | |
|---|---|
| MÉTODO: | COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMÓMETRO PATRÓN Y BAÑO CONTROLADOR DE TEMPERATURA |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA: | CEM-T-040-2008 ED.02/CC/2017-01 |
| PROCEDIMIENTO: | PO-CL-01 |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN: | LAB. CHAPPA (UNA Y HUMEDAD (CLIENTE) |
| TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: | 22,2 °C ±0,1 °C |
| HUMEDAD RELATIVA MEDIA: | 41,6 %HR ±0,1 %HR |
| PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: | 0,0 kPa ±0 kPa |

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

| Nominal | Unidad Nom. | Unidad Patrón | Error de Medición | Incertidumbre | Factor de Cobertura |
|---|---|---|---|---|---|
| °C | °C | °C | °C | °C | (K) |
| 0 | 0,0 | 0,315 | 0,304 | 0,371 | 2,00 |
| 5 | 5,0 | 5,450 | 0,457 | 0,373 | 2,00 |
| 10 | 10,4 | 10,230 | 0,304 | 0,378 | 2,00 |

OBSERVACIONES

CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Mario Tigrero

FECHA DE RECEPCIÓN DEL ITEM: 2020-06-04 FECHA DE EMISIÓN: 2020-06-10

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2020-06-07 FECHA PRÓXIMA DE CALIBRACIÓN: 2022-06

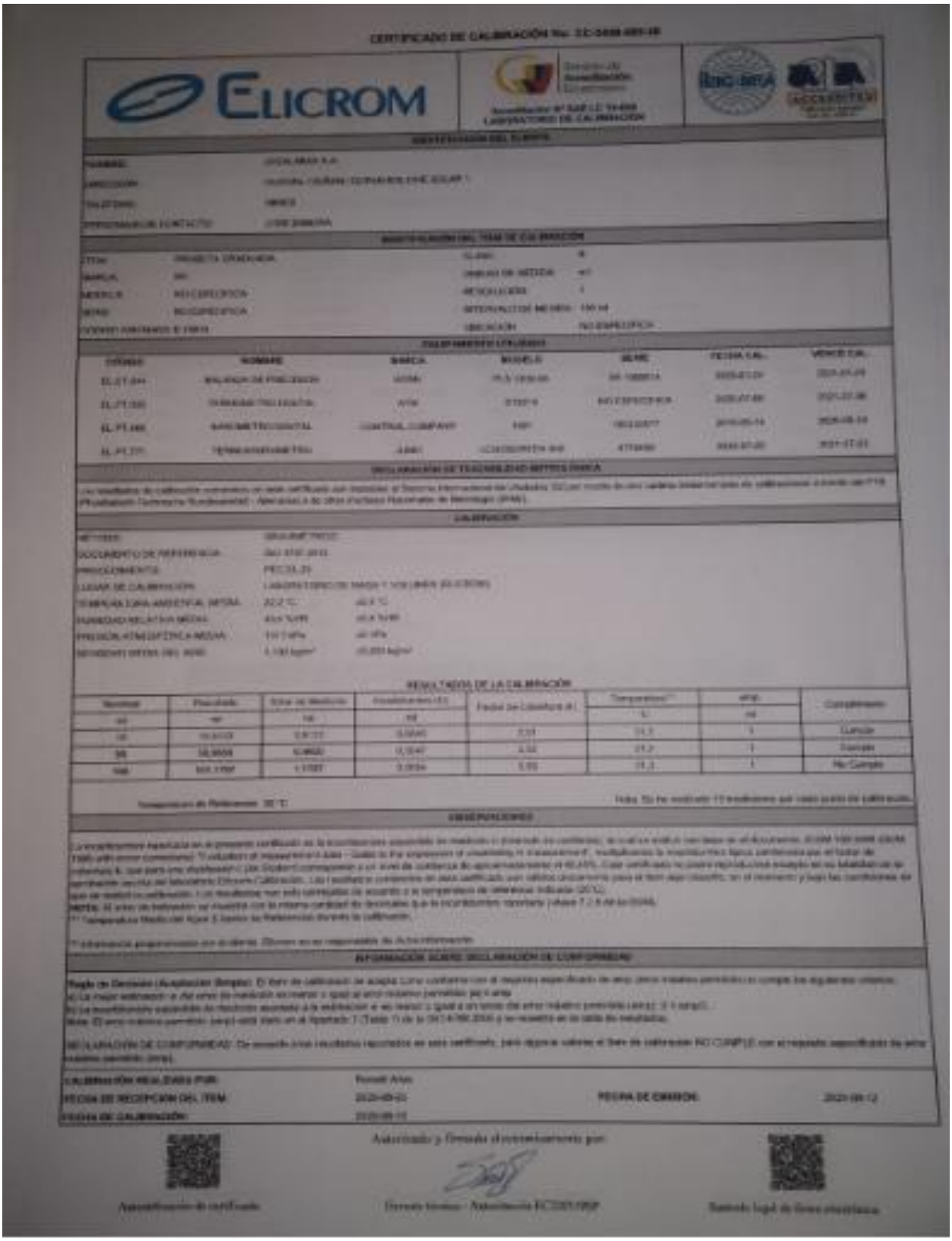
Autenticado y firmado electrónicamente por

Autenticación de certificado

Carmen Andino - Administrador CC 0430-001-20

Sistema legal de firma electrónica

## *Anexo U Certificado de calibración de probeta graduada*



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No. [illegible]

ELICROM

Acreditación N° [illegible]
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM

| | |
|---|---|
| NOMBRE: | [illegible] |
| DIRECCIÓN: | [illegible] |
| SOLICITANTE: | [illegible] |
| PERSONA DE CONTACTO: | [illegible] |

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| ÍTEM: | PROBETA GRADUADA | CLASE: | B |
| MARCA: | SIN | UNIDAD DE MEDIDA: | ml |
| MODELO: | NO ESPECIFICA | RESOLUCIÓN: | 1 |
| SERIE: | NO ESPECIFICA | INTERVALO DE MEDIDA: | 100 ml |
| CAPACIDAD NOMINAL: | 100 ml | UBICACIÓN: | NO ESPECIFICA |

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | MODELO | SERIE | FECHA CAL. | VENCE CAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL-21-04 | BALANZA DE PRECISIÓN | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| EL-21-03 | TERMOHIGROMETRO DIGITAL | ATM | 21014 | NO ESPECIFICA | [illegible] | [illegible] |
| EL-21-05 | BARÓMETRO DIGITAL | CONTROL COMPANY | 340 | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| EL-21-01 | TERMOHIGROMETRO | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de calibración mencionados en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones o pruebas del ítem [illegible] Aplicables a los otros Institutos Nacionales de Metrología (INM).

CALIBRACIÓN

| | |
|---|---|
| MÉTODO: | [illegible] |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA: | [illegible] |
| PROCEDIMIENTO: | PEC-01-21 |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN: | LABORATORIO DE MASA Y VOLUMEN (ELICROM) |
| TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: | 22.2 °C ± 0.1 °C |
| HUMEDAD RELATIVA MEDIA: | 41% %HR ± 5 %HR |
| PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: | 110 hPa ± 1 hPa |
| DENSIDAD AIRE DEL AIRE: | 1.183 kg/m³ ± 0.003 kg/m³ |

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

| Nominal | Resolución | Error de Medición | Incertidumbre (±) | Factor de Cobertura (k) | Temperatura °C | n/ml | Cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ml | ml | ml | ml | | °C | ml | |
| 10 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| 50 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| 100 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

Temperatura de Referencia: 20 °C

Nota: Es la medición 12 realizamos así cada punto de calibración.

OBSERVACIONES

[illegible]

INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado si ningún valor medido excede los límites de error máximo permitido (EMP).

[illegible]

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados registrados en este certificado, para rango de volumen el ítem de calibración NO CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (EMP).

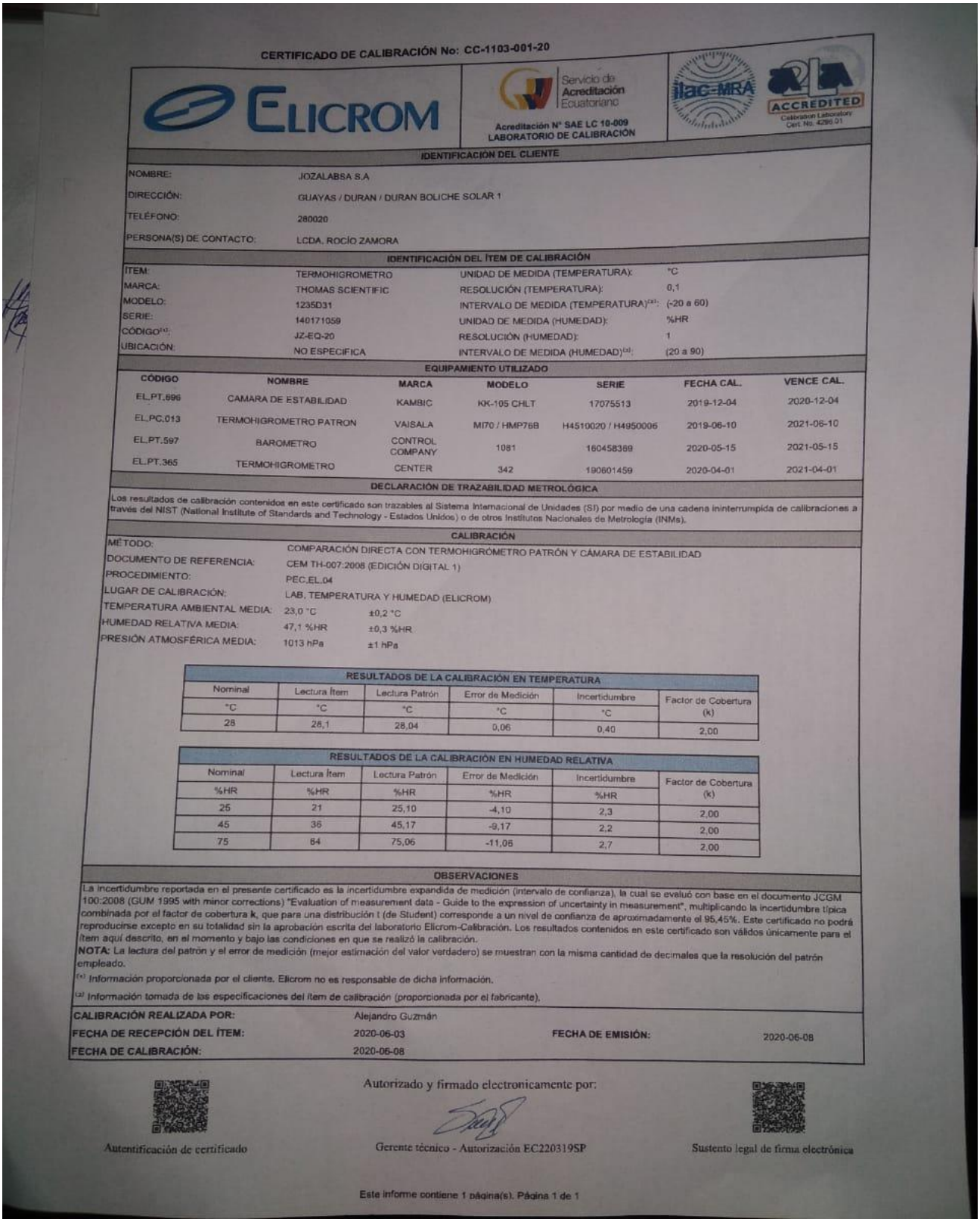
| | | | |
|---|---|---|---|
| CALIBRACIÓN REALIZADA POR: | Ronald Arias | | |
| FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM: | 2020-09-03 | FECHA DE EMISIÓN: | 2020-09-12 |
| FECHA DE CALIBRACIÓN: | 2020-09-10 | | |

Autorizado y firmado electrónicamente por:

[illegible]

Autenticación de certificado | Firmante técnico - Administración ELICROM | Sistema Legal de firma electrónica

## *Anexo V certificado de calibración del termohigrometro JZ-EQ-20*



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-1103-001-20**

ELICROM

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LC 10-009
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

ilac-MRA ACCREDITED Calibration Laboratory Cert. No. 4286.01

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

| | |
|---|---|
| NOMBRE: | JOZALABSA S.A |
| DIRECCIÓN: | GUAYAS / DURAN / DURAN BOLICHE SOLAR 1 |
| TELÉFONO: | 280020 |
| PERSONA(S) DE CONTACTO: | LCDA. ROCÍO ZAMORA |

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ÍTEM: | TERMOHIGROMETRO | UNIDAD DE MEDIDA (TEMPERATURA): | °C |
| MARCA: | THOMAS SCIENTIFIC | RESOLUCIÓN (TEMPERATURA): | 0,1 |
| MODELO: | 1235D31 | INTERVALO DE MEDIDA (TEMPERATURA)[2]: | (-20 a 60) |
| SERIE: | 140171059 | UNIDAD DE MEDIDA (HUMEDAD): | %HR |
| CÓDIGO[1]: | JZ-EQ-20 | RESOLUCIÓN (HUMEDAD): | 1 |
| UBICACIÓN: | NO ESPECIFICA | INTERVALO DE MEDIDA (HUMEDAD)[2]: | (20 a 90) |

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | MODELO | SERIE | FECHA CAL. | VENCE CAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL.PT.696 | CAMARA DE ESTABILIDAD | KAMBIC | KK-105 CHLT | 17075513 | 2019-12-04 | 2020-12-04 |
| EL.PC.013 | TERMOHIGROMETRO PATRON | VAISALA | MI70 / HMP76B | H4510020 / H4950006 | 2019-06-10 | 2021-06-10 |
| EL.PT.597 | BAROMETRO | CONTROL COMPANY | 1081 | 160458369 | 2020-05-15 | 2021-05-15 |
| EL.PT.365 | TERMOHIGROMETRO | CENTER | 342 | 190601459 | 2020-04-01 | 2021-04-01 |

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**CALIBRACIÓN**

| | | |
|---|---|---|
| MÉTODO: | COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD | |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA: | CEM TH-007:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1) | |
| PROCEDIMIENTO: | PEC.EL.04 | |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN: | LAB. TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM) | |
| TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: | 23,0 °C | ±0,2 °C |
| HUMEDAD RELATIVA MEDIA: | 47,1 %HR | ±0,3 %HR |
| PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: | 1013 hPa | ±1 hPa |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN TEMPERATURA**

| Nominal | Lectura Ítem | Lectura Patrón | Error de Medición | Incertidumbre | Factor de Cobertura (k) |
|---|---|---|---|---|---|
| °C | °C | °C | °C | °C | |
| 28 | 28,1 | 28,04 | 0,06 | 0,40 | 2,00 |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN HUMEDAD RELATIVA**

| Nominal | Lectura Ítem | Lectura Patrón | Error de Medición | Incertidumbre | Factor de Cobertura (k) |
|---|---|---|---|---|---|
| %HR | %HR | %HR | %HR | %HR | |
| 25 | 21 | 25,10 | -4,10 | 2,3 | 2,00 |
| 45 | 36 | 45,17 | -9,17 | 2,2 | 2,00 |
| 75 | 64 | 75,06 | -11,06 | 2,7 | 2,00 |

**OBSERVACIONES**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura **k**, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

***NOTA:*** La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la resolución del patrón empleado.

[1] Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

[2] Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CALIBRACIÓN REALIZADA POR:** | Alejandro Guzmán | | |
| **FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:** | 2020-06-03 | **FECHA DE EMISIÓN:** | 2020-06-08 |
| **FECHA DE CALIBRACIÓN:** | 2020-06-08 | | |

Autentificación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Gerente técnico - Autorización EC220319SP

Sustento legal de firma electrónica

Este informe contiene 1 página(s). Página 1 de 1

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-1103-002-20**

ELICROM

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LC 10-009
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

ilac-MRA ACCREDITED Calibration Laboratory Cert. No. 4296.01

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

| | |
|---|---|
| NOMBRE: | JOZALABSA S.A |
| DIRECCIÓN: | GUAYAS / DURAN / DURAN BOLICHE SOLAR 1 |
| TELÉFONO: | 280020 |
| PERSONA(S) DE CONTACTO: | LCDA. ROCIO ZAMORA |

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ÍTEM: | TERMOHIGROMETRO | UNIDAD DE MEDIDA (TEMPERATURA): | °C |
| MARCA: | THOMAS SCIENTIFIC | RESOLUCIÓN (TEMPERATURA): | 0,1 |
| MODELO: | 1235031 | INTERVALO DE MEDIDA (TEMPERATURA)[a]: | (-20 a 60) |
| SERIE: | 140171059 | UNIDAD DE MEDIDA (HUMEDAD): | %HR |
| CÓDIGO[a]: | JZ-EQ-20 | RESOLUCIÓN (HUMEDAD): | 1 |
| UBICACIÓN: | NO ESPECIFICA | INTERVALO DE MEDIDA (HUMEDAD)[a]: | (20 a 90) |

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | MODELO | SERIE | FECHA CAL. | VENCE CAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL.PT.696 | CAMARA DE ESTABILIDAD | KAMBIC | KK-105 CHLT | 17075513 | 2019-12-04 | 2020-12-04 |
| EL.PC.013 | TERMOHIGROMETRO PATRON | VAISALA | MI70 / HMP76B | H4510020 / H4950006 | 2019-06-10 | 2021-06-10 |
| EL.PT.773 | TERMOMETRO DIGITAL | CONTROL COMPANY | 5412 | 181228173 | 2019-12-19 | 2020-12-19 |
| EL.PT.597 | BAROMETRO | CONTROL COMPANY | 1081 | 160458369 | 2020-05-15 | 2021-05-15 |
| EL.PT.365 | TERMOHIGROMETRO | CENTER | 342 | 190601459 | 2020-04-01 | 2021-04-01 |

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**CALIBRACIÓN**

| | | |
|---|---|---|
| MÉTODO: | COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD | |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA: | CEM TH-007:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1) | |
| PROCEDIMIENTO: | PEC.EL.04 | |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN: | LAB. TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM) | |
| TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: | 21,6 °C | ±0,3 °C |
| HUMEDAD RELATIVA MEDIA: | 49,0 %HR | ±0,1 %HR |
| PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: | 1013 hPa | ±0 hPa |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN TEMPERATURA**

| Nominal | Lectura Ítem | Lectura Patrón | Error de Medición | Incertidumbre | Factor de Cobertura (k) |
|---|---|---|---|---|---|
| °C | °C | °C | °C | °C | |
| 10 | 10,2 | 10,100 | 0,100 | 0,67 | 2,00 |
| 30 | 29,8 | 30,085 | -0,285 | 0,40 | 2,00 |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN EN HUMEDAD RELATIVA**

| Nominal | Lectura Ítem | Lectura Patrón | Error de Medición | Incertidumbre | Factor de Cobertura (k) |
|---|---|---|---|---|---|
| %HR | %HR | %HR | %HR | %HR | |
| 25 | 20 | 25,030 | -5,030 | 2,3 | 2,00 |
| 45 | 36 | 45,120 | -9,120 | 2,2 | 2,00 |
| 75 | 66 | 74,970 | -8,970 | 2,7 | 2,00 |

**OBSERVACIONES**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

**NOTA:** La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la resolución del patrón empleado.

[a] Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

[a] Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CALIBRACIÓN REALIZADA POR:** | Mario Tigreros | | |
| **FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:** | 2020-06-25 | **FECHA DE EMISIÓN:** | 2020-06-26 |
| **FECHA DE CALIBRACIÓN:** | 2020-06-26 | | |

Autentificación de certificado

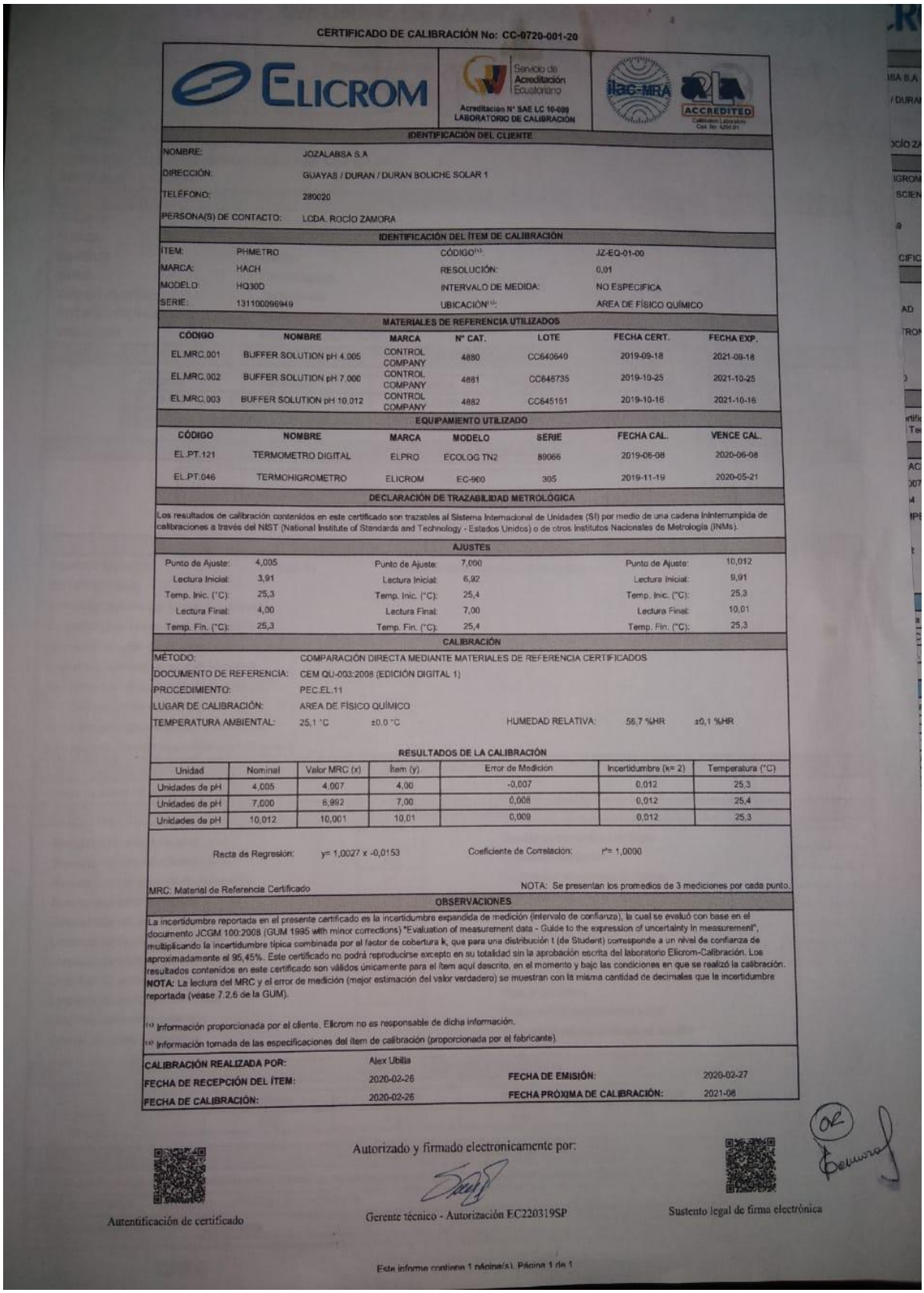
Autorizado y firmado electronicamente por:

Gerente técnico - Autorización EC220319SP

Sustento legal de firma electrónica

Este informe contiene 1 página(s). Página 1 de 1

## *Anexo W Calibración y mantenimiento del pHmetro JZ-EQ-01-00*



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-0720-001-20**

ELICROM

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LC 16-009
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

ilac-MRA A2LA ACCREDITED

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

| | |
|---|---|
| NOMBRE: | JOZALABSA S.A |
| DIRECCIÓN: | GUAYAS / DURAN / DURAN BOLICHE SOLAR 1 |
| TELÉFONO: | 280020 |
| PERSONA(S) DE CONTACTO: | LCDA. ROCÍO ZAMORA |

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ÍTEM: | PHMETRO | CÓDIGO(1): | JZ-EQ-01-00 |
| MARCA: | HACH | RESOLUCIÓN: | 0,01 |
| MODELO: | HQ30D | INTERVALO DE MEDIDA: | NO ESPECIFICA |
| SERIE: | 131100096949 | UBICACIÓN(1): | AREA DE FÍSICO QUÍMICO |

**MATERIALES DE REFERENCIA UTILIZADOS**

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | N° CAT. | LOTE | FECHA CERT. | FECHA EXP. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL.MRC.001 | BUFFER SOLUTION pH 4.005 | CONTROL COMPANY | 4880 | CC640640 | 2019-09-18 | 2021-09-18 |
| EL.MRC.002 | BUFFER SOLUTION pH 7.000 | CONTROL COMPANY | 4881 | CC646735 | 2019-10-25 | 2021-10-25 |
| EL.MRC.003 | BUFFER SOLUTION pH 10.012 | CONTROL COMPANY | 4882 | CC645151 | 2019-10-16 | 2021-10-16 |

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | MODELO | SERIE | FECHA CAL. | VENCE CAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL.PT.121 | TERMOMETRO DIGITAL | ELPRO | ECOLOG TN2 | 89066 | 2019-06-08 | 2020-06-08 |
| EL.PT.046 | TERMOHIGROMETRO | ELICROM | EC-900 | 305 | 2019-11-19 | 2020-05-21 |

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**AJUSTES**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Punto de Ajuste: | 4,005 | Punto de Ajuste: | 7,000 | Punto de Ajuste: | 10,012 |
| Lectura Inicial: | 3,91 | Lectura Inicial: | 6,92 | Lectura Inicial: | 9,91 |
| Temp. Inic. (°C): | 25,3 | Temp. Inic. (°C): | 25,4 | Temp. Inic. (°C): | 25,3 |
| Lectura Final: | 4,00 | Lectura Final: | 7,00 | Lectura Final: | 10,01 |
| Temp. Fin. (°C): | 25,3 | Temp. Fin. (°C): | 25,4 | Temp. Fin. (°C): | 25,3 |

**CALIBRACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| MÉTODO: | COMPARACIÓN DIRECTA MEDIANTE MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS | | |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA: | CEM QU-003:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1) | | |
| PROCEDIMIENTO: | PEC.EL.11 | | |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN: | AREA DE FÍSICO QUÍMICO | | |
| TEMPERATURA AMBIENTAL: | 25,1 °C ±0.0 °C | HUMEDAD RELATIVA: | 56,7 %HR ±0,1 %HR |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

| Unidad | Nominal | Valor MRC (x) | Ítem (y) | Error de Medición | Incertidumbre (k= 2) | Temperatura (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unidades de pH | 4,005 | 4,007 | 4,00 | -0,007 | 0,012 | 25,3 |
| Unidades de pH | 7,000 | 6,992 | 7,00 | 0,008 | 0,012 | 25,4 |
| Unidades de pH | 10,012 | 10,001 | 10,01 | 0,009 | 0,012 | 25,3 |

Recta de Regresión: y= 1,0027 x -0,0153 Coeficiente de Correlación: r²= 1,0000

MRC: Material de Referencia Certificado NOTA: Se presentan los promedios de 3 mediciones por cada punto.

**OBSERVACIONES**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración. **NOTA:** La lectura del MRC y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).

(1) Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

(2) Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CALIBRACIÓN REALIZADA POR:** | Alex Ubilla | | |
| **FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:** | 2020-02-26 | **FECHA DE EMISIÓN:** | 2020-02-27 |
| **FECHA DE CALIBRACIÓN:** | 2020-02-26 | **FECHA PRÓXIMA DE CALIBRACIÓN:** | 2021-08 |

Autorizado y firmado electronicamente por:

Autentificación de certificado

Gerente técnico - Autorización EC220319SP

Sustento legal de firma electrónica

Este informe contiene 1 página(s). Página 1 de 1

# INFORME DE MANTENIMIENTO

ELICROM

Ciudadela Guayaquil, Calle 1era mz 21 solar 10
GUAYAQUIL- ECUADOR Pbx. 04-2282007
www.elicrom.com mail:ventas@elicrom.com

**INFORME No.: CM-0720-01-20**

## IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

**EMPRESA:** JOZALABSA S.A.
**DIRECCIÓN:** GUAYAS / DURAN / DURAN BOLICHE SOLAR 1
**TELÉFONO:** 280020

## IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

**EQUIPO:** PHMETRO
**MARCA:** HACH
**MODELO:** HQ30D
**SERIE:** 131100096949
**CODIGO CLIENTE:** JZ-EQ-01-00
**CODIGO ASIGNADO EN ELICROM:** NO APLICA
**UBICACION:** AREA DE FISICO QUIMICO

## EQUIPOS UTILIZADOS

| CÓDIGO | NOMBRE | MARCA | MODELO | SERIE | FECHA CAL. | PROX. CAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL.PT.046 | TERMOHIGROMETRO | ELICROM | EC-900 | 305 | 2019-11-19 | 2020-05-21 |
| EL.MRC.002 | BUFFER SOLUTION pH 7.000 | CONTROL COMPANY | 4881 | CC338080 | 2018-05-14 | 2020-05-14 |

## CONDICIONES AMBIENTALES

| | INICIO | FINAL |
|---|---|---|
| Temp media °C | 24.5 | 24.5 |
| % HR media | 56.8 | 56.5 |

## PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

**PROCEDIMIENTO:** PUG.EL.01 Mantenimiento de equipos de laboratorio

**METODOLOGIA:**

Se realizó revisión del voltaje de suministro
Se realizó pruebas de funcionamiento inicial
Se realizó revisión de conexiones de suministro
Se realizó desmontaje parcial del equipo
Se realizó limpieza de cubiertas (carcasas)
Se realizó limpieza de partes electrónicas
Se realizó pruebas de funcionamiento final
Se realizó entrega de equipo probado al usuario

## CONDICIONES INICIALES

Equipo se encontró operativo.

## TRABAJO REALIZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Revisión del voltaje de suministro | ✔ | Cambio de contactos electricos | |
| Pruebas de funcionamiento inicial | ✔ | Lubricación de partes | |
| Revisión de conexiones de suministro | ✔ | Verificación de voltajes de fuente | |
| Desmontaje total del equipo | | Verificación de amperajes | |
| Desmontaje parcial del equipo | ✔ | Verificación de aislamiento | |
| Limpieza de cubiertas (carcasas) | ✔ | Verificación de alarmas | |
| Limpieza de partes y piezas mecánicas | | Ajuste mecánico | |
| Limpieza de partes electrónicas | ✔ | Ajuste eléctrónico | |
| Limpieza de contactos eléctricos | | Alineación óptica | |
| Limpieza de bases y soportes | | Pruebas de funcionamiento final | ✔ |
| Cambio de cables sulfatados | | Entrega de equipo probado al usuario | ✔ |

## CONFIRMACIÓN METROLÓGICA

| UNIDAD | PATRÓN | EQUIPO | ERROR | TOLERANCIA | EVALUACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| ph | 7.00 | 7.00 | 0.00 | n/e | Funcionando |

## CONDICIONES FINALES

Equipo quedo con su debido mantenimiento preventivo, se entregó al encargado en buenas condiciones de funcionamiento.

**REALIZADO POR:** RODRIGO ALBERTO LINO BORBOR

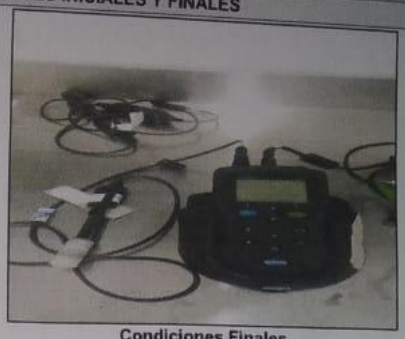
**FECHA DE REALIZACIÓN:** 2020-02-26 **FECHA PRÓXIMA:** 2021-08

Autorizado y firmado electronicamente por:

## ANEXOS

### 1) REGISTRO FOTOGRÁFICO DE CONDICIONES INICIALES Y FINALES

Condiciones Iniciales



Condiciones Finales

### 2) REGISTRO DE TRABAJO REALIZADO

**2.1 Revisión del voltaje de suministro**

Se encontro voltaje estable en la red

**2.2 Pruebas de funcionamiento inicial**

Equipo se encontró funcionando normalmente.

**2.3 Revisión de conexiones de suministro**

Toma corriente y cargador se encontro en buen estado.

**2.4 Desmontaje parcial del equipo**

Se desmontó para su revision y limpieza, se encontro en buen estado.

**2.5 Limpieza de cubiertas (carcasas)**

Se limpió interna y externamente.

**2.6 Limpieza de partes electrónicas**

Revisión y limpieza de tarjeta electrónica, se encontró en buen estado.

**2.7 Pruebas de funcionamiento final**

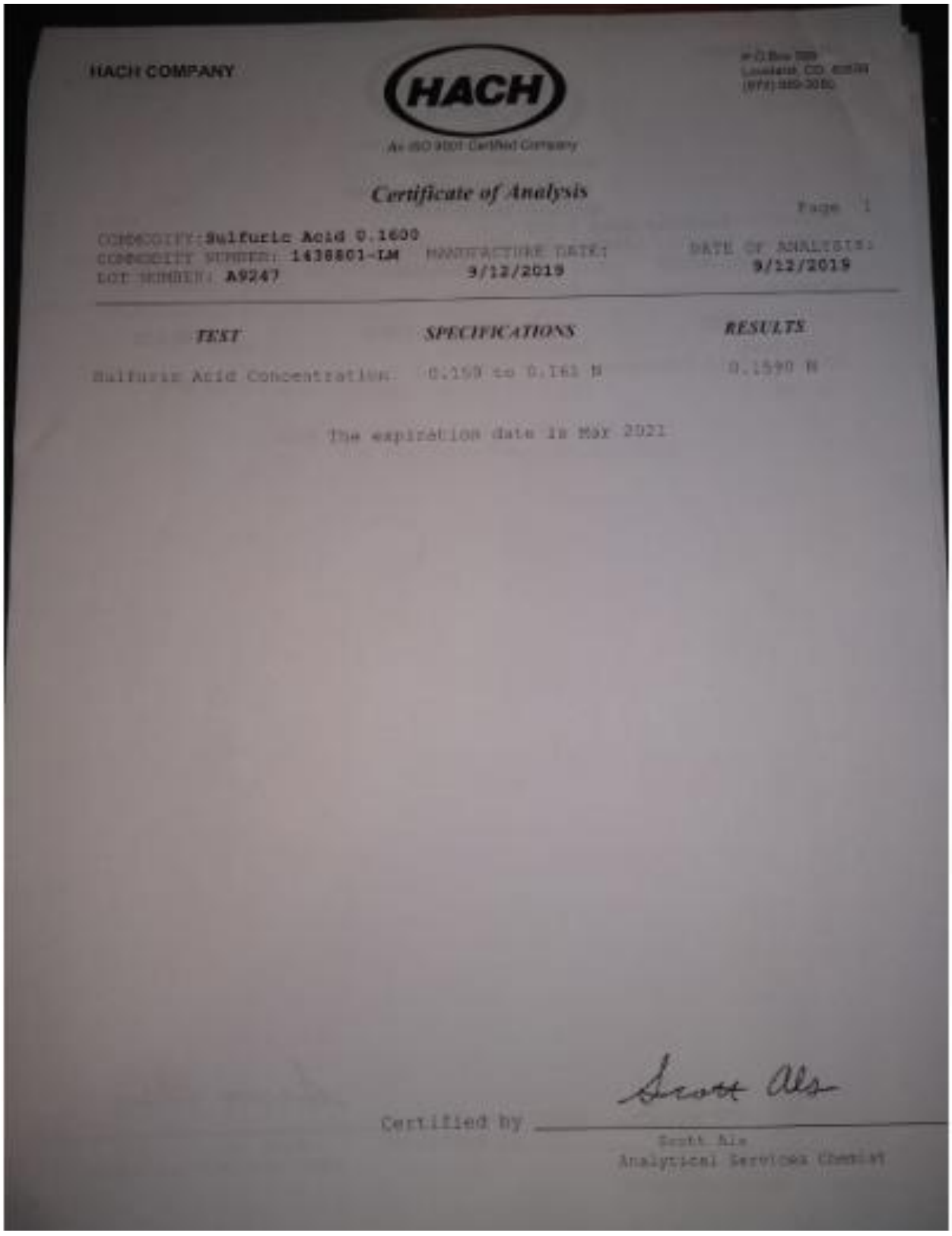
Equipo quedó funcionando después del mantenimiento.

**2.8 Entrega de equipo probado al usuario**

Equipo se entregó funcionando al encargado después del mantenimiento.

## Certificados de reactivos y materiales de referencia certificados

***Anexo X Ácido sulfúrico 0.1600N***



HACH COMPANY

HACH

An ISO 9001 Certified Company

*Certificate of Analysis*

Page 1

COMMODITY: Sulfuric Acid 0.1600
COMMODITY NUMBER: 1438601-IM
LOT NUMBER: A9247

MANUFACTURE DATE: 9/12/2019

DATE OF ANALYSIS: 9/12/2019

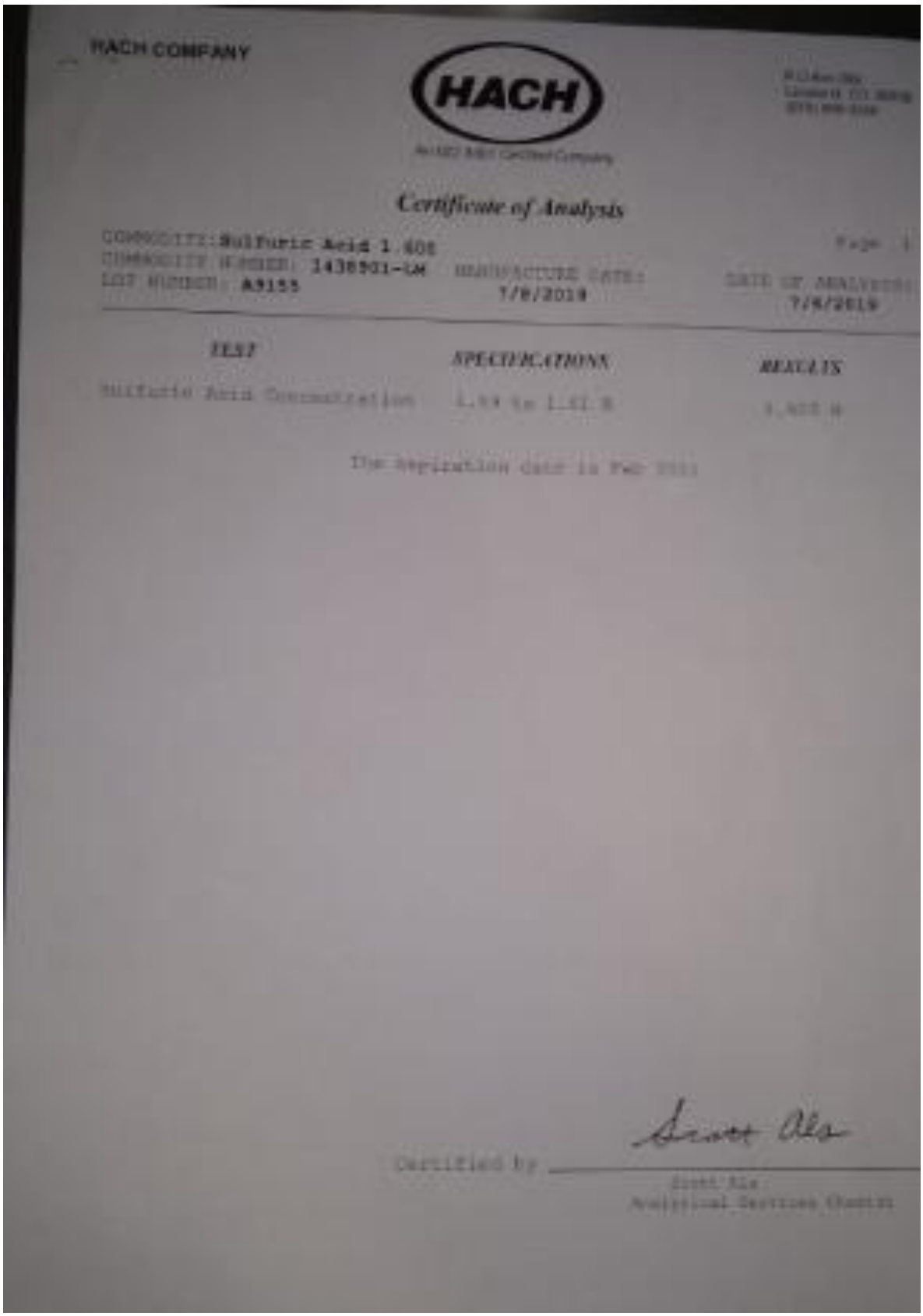
| *TEST* | *SPECIFICATIONS* | *RESULTS* |
|---|---|---|
| Sulfuric Acid Concentration: | 0.159 to 0.161 N | 0.1590 N |

The expiration date is MAY 2021

Certified by

Scott Als
Analytical Services Chemist

***Anexo Y Ácido sulfúrico 1.600N***



HACH COMPANY

HACH

*Certificate of Analysis*

COMMODITY: Sulfuric Acid 1.60N
COMMODITY #/SIZE: 1438901-LM
LOT NUMBER: A9155
MANUFACTURE DATE: 7/8/2019
DATE OF ANALYSIS: 7/8/2019

| TEST | SPECIFICATIONS | RESULTS |
|---|---|---|
| Sulfuric Acid Concentration | 1.59 to 1.61 N | 1.602 N |

The expiration date is Feb 2021

Certified by: Scott Ala
Analytical Services Chemist

## *Anexo Z Quality Control 71.2 mg/L*

SIGMA-ALDRICH RTC

QT-[illegible]
Concluded [illegible]
Final Report

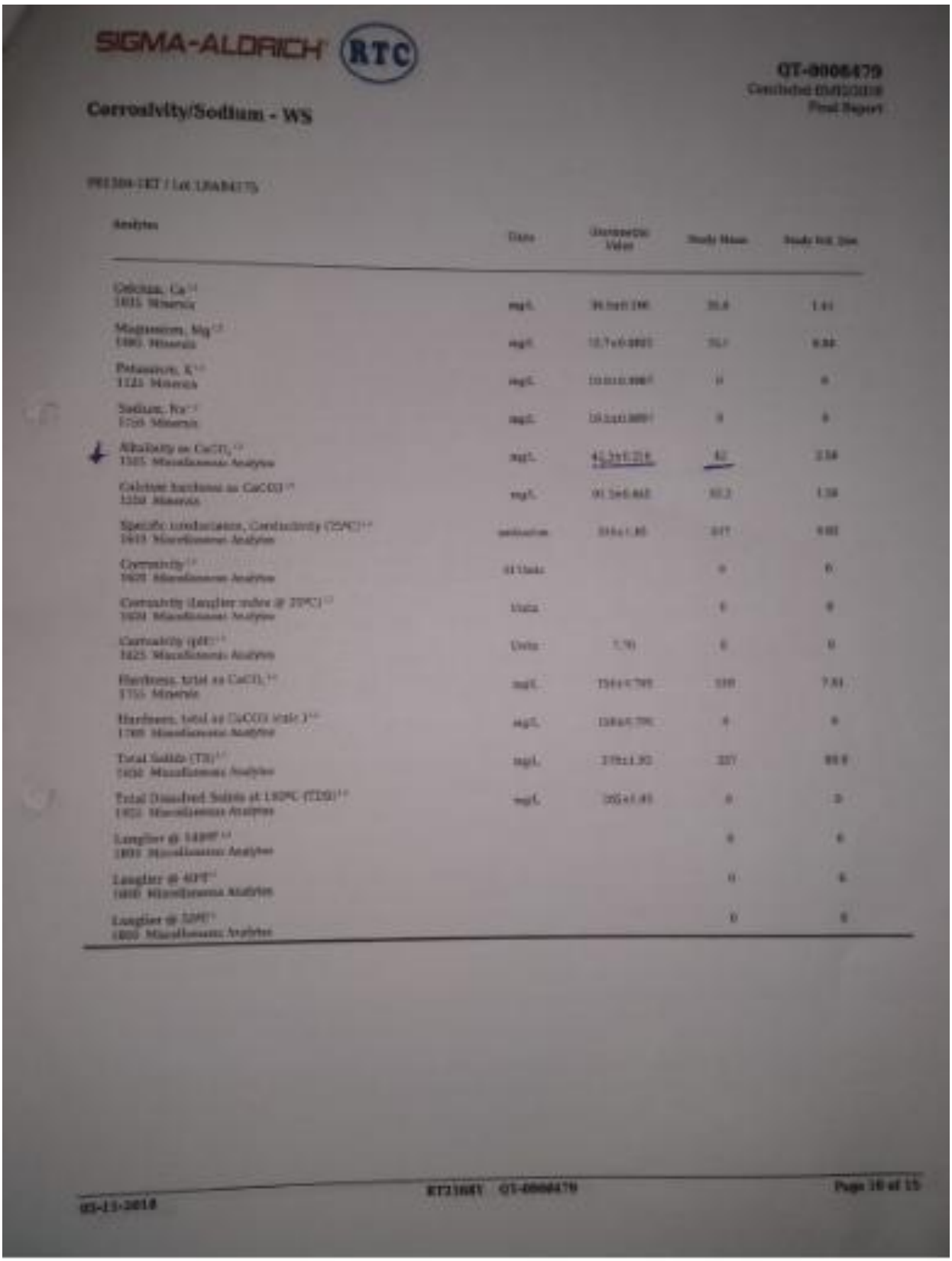
**Minerals - WP**

[illegible]

| Analytes | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|---|
| Calcium, $Ca^{2+}$ 1035 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Magnesium, $Mg^{2+}$ 1085 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Potassium, $K^{+}$ 1125 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Sodium, $Na^{+}$ 1155 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Alkalinity as $CaCO_3$ 1505 Minerals | mg/L | 71.1±0.362 | 71.2 | [illegible] |
| Calcium hardness as $CaCO_3$ 1550 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Specific conductance, Conductivity (25°C) 1610 Minerals | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Hardness 1750 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Hardness, total as $CaCO_3$ 1755 Minerals | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Calcium, $Ca^{2+}$ 1035 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Magnesium, $Mg^{2+}$ 1085 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Potassium, $K^{+}$ 1125 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Sodium, $Na^{+}$ 1155 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Alkalinity as $CaCO_3$ 1505 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Calcium hardness as $CaCO_3$ 1550 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Specific conductance, Conductivity (25°C) 1610 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Hardness, total as $CaCO_3$ 1755 | mg/L | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

[illegible] [illegible] [illegible]

## *Anexo AA Quaty Control 42mg7L*



SIGMA-ALDRICH RTC

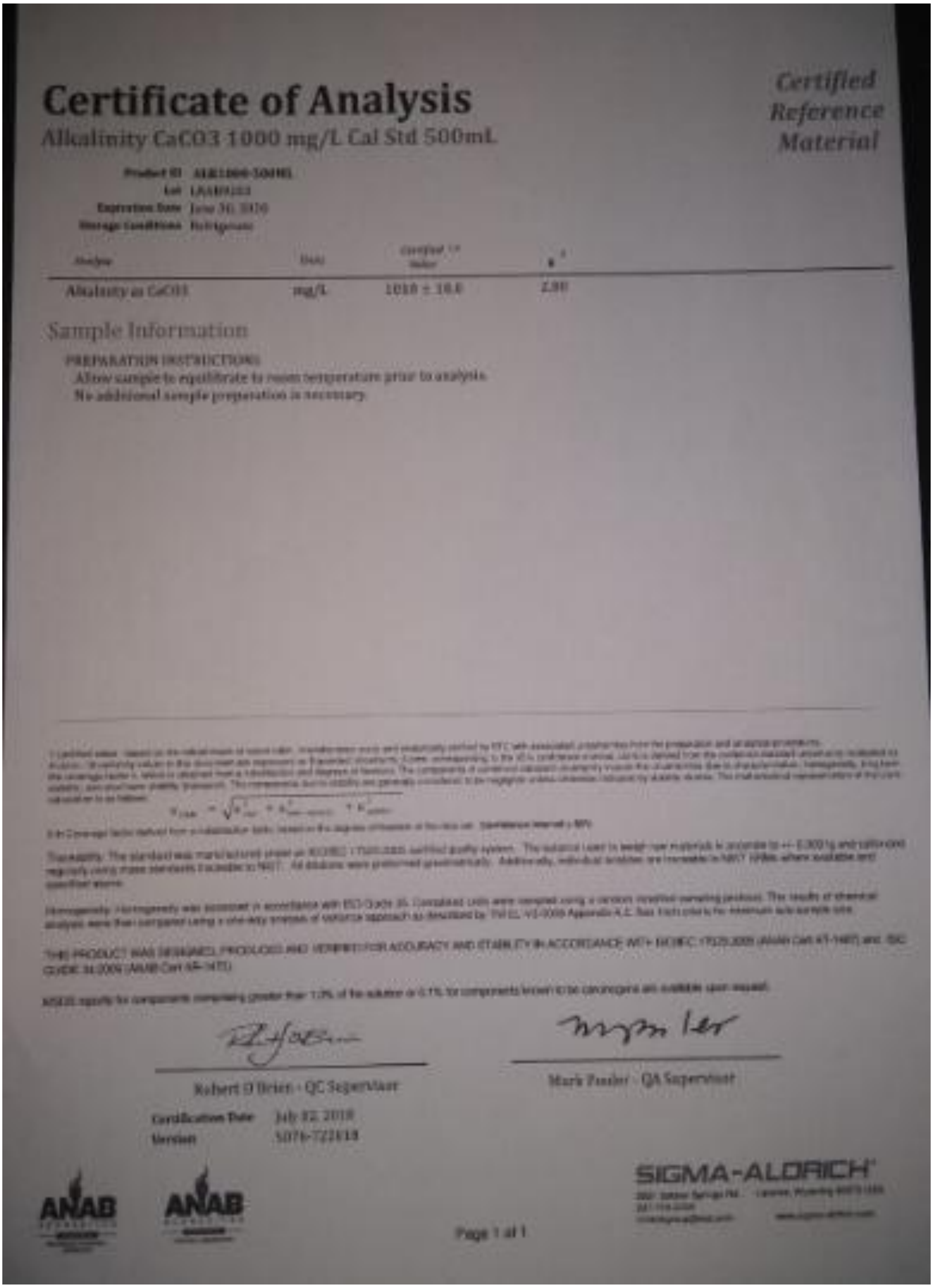
QT-0006479

Conductivity/Sodium - WS

| Analytes | Units | Theoretical Value | Study Mean | Study Std. Dev. |
|---|---|---|---|---|
| Calcium, $Ca^{+2}$ 1035 Minerals | mg/L | | | |
| Magnesium, $Mg^{+2}$ 1080 Minerals | mg/L | | | |
| Potassium, $K^{+}$ 1125 Minerals | mg/L | | | |
| Sodium, $Na^{+}$ 1720 Minerals | mg/L | | | |
| Alkalinity as $CaCO_3$ 1505 Miscellaneous Analytes | mg/L | | | |
| Calcium hardness as $CaCO_3$ 1250 Minerals | mg/L | | | |
| Specific conductance, Conductivity (25°C) 1610 Miscellaneous Analytes | | | | |
| Corrosivity 1600 Miscellaneous Analytes | | | | |
| Corrosivity (Langlier index @ 25°C) 1604 Miscellaneous Analytes | Units | | | |
| Corrosivity (pH) 1625 Miscellaneous Analytes | Units | | | |
| Hardness, total as $CaCO_3$ 1755 Minerals | mg/L | | | |
| Hardness, total as $CaCO_3$ (calc.) 1760 Miscellaneous Analytes | mg/L | | | |
| Total Solids (TS) 1650 Miscellaneous Analytes | mg/L | | | |
| Total Dissolved Solids at 180°C (TDS) 1651 Miscellaneous Analytes | mg/L | | | |
| Langlier @ 140°F 1800 Miscellaneous Analytes | | | | |
| Langlier @ 40°F 1805 Miscellaneous Analytes | | | | |
| Langlier @ 50°F 1810 Miscellaneous Analytes | | | | |

03-13-2018 RT21681 QT-0006479 Page 10 of 15

***Anexo BB Material de Referencia Certificado 1000 mg/L CaCO3***



# Certificate of Analysis

Alkalinity CaCO3 1000 mg/L Cal Std 500mL

*Certified Reference Material*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Alkalinity as CaCO3 | mg/L | 1010 ± 10.0 | 2.00 |

## Sample Information

PREPARATION INSTRUCTIONS

Allow sample to equilibrate to room temperature prior to analysis.
No additional sample preparation is necessary.

[illegible]

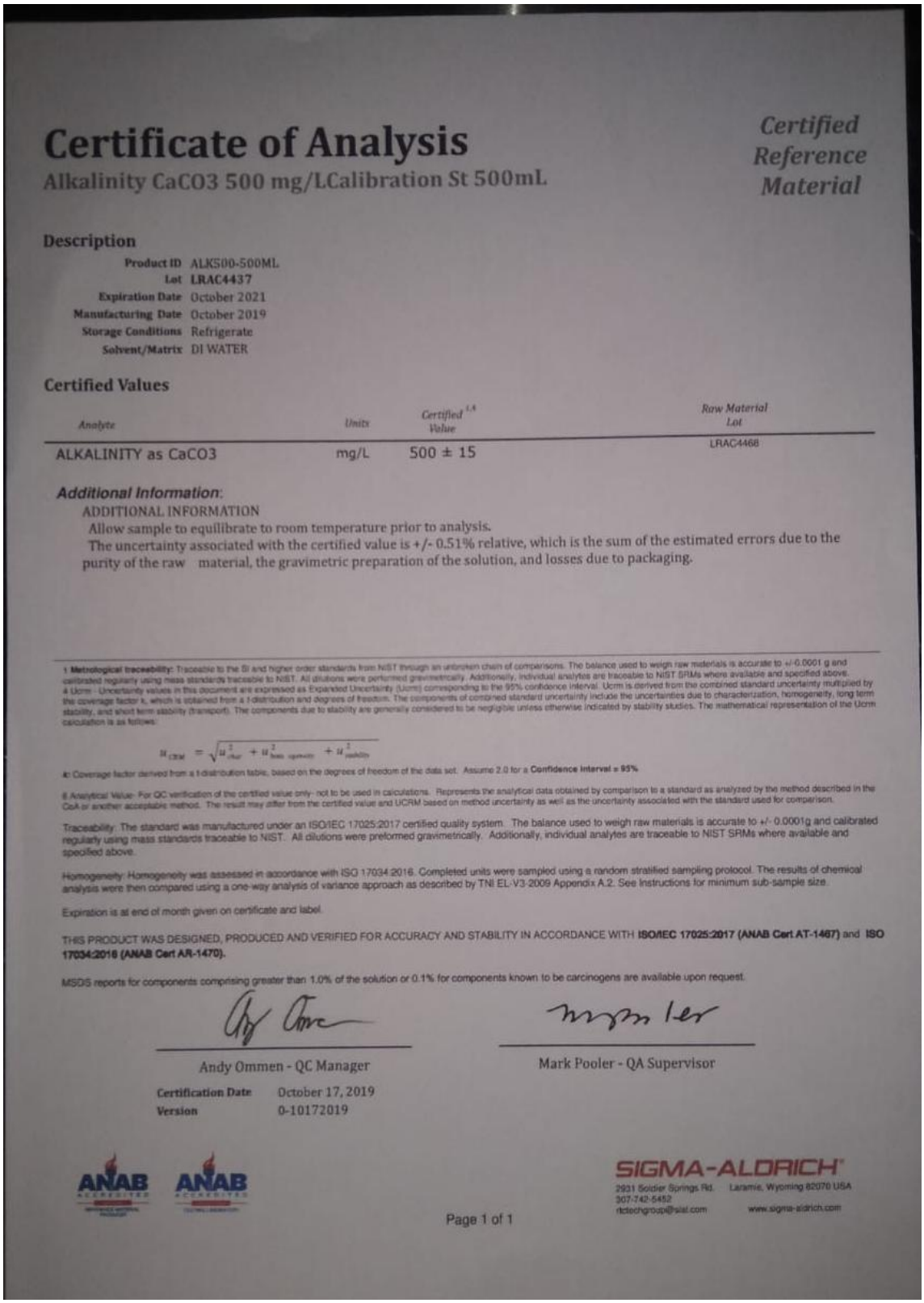
Robert O'Brien - QC Supervisor

Certification Date July 02, 2018
Version 5076-722018

SIGMA-ALDRICH

Page 1 of 1

***Anexo CC Material de Referencia Certificado 500 mg/L CaC03***



# Certificate of Analysis

## Alkalinity CaCO3 500 mg/LCalibration St 500mL

*Certified Reference Material*

### Description

**Product ID** ALK500-500ML
**Lot** **LRAC4437**
**Expiration Date** October 2021
**Manufacturing Date** October 2019
**Storage Conditions** Refrigerate
**Solvent/Matrix** DI WATER

### Certified Values

| *Analyte* | *Units* | *Certified Value* [1,4] | *Raw Material Lot* |
|---|---|---|---|
| ALKALINITY as CaCO3 | mg/L | 500 ± 15 | LRAC4468 |

***Additional Information***:

ADDITIONAL INFORMATION

Allow sample to equilibrate to room temperature prior to analysis.

The uncertainty associated with the certified value is +/- 0.51% relative, which is the sum of the estimated errors due to the purity of the raw material, the gravimetric preparation of the solution, and losses due to packaging.

1 **Metrological traceability:** Traceable to the SI and higher order standards from NIST through an unbroken chain of comparisons. The balance used to weigh raw materials is accurate to +/-0.0001 g and calibrated regularly using mass standards traceable to NIST. All dilutions were performed gravimetrically. Additionally, individual analytes are traceable to NIST SRMs where available and specified above.
4 Ucrm - Uncertainty values in this document are expressed as Expanded Uncertainty (Ucrm) corresponding to the 95% confidence interval. Ucrm is derived from the combined standard uncertainty multiplied by the coverage factor k, which is obtained from a t-distribution and degrees of freedom. The components of combined standard uncertainty include the uncertainties due to characterization, homogeneity, long term stability, and short term stability (transport). The components due to stability are generally considered to be negligible unless otherwise indicated by stability studies. The mathematical representation of the Ucrm calculation is as follows:

$$u_{CRM} = \sqrt{u^2_{char} + u^2_{homogeneity} + u^2_{stability}}$$

k: Coverage factor derived from a t-distribution table, based on the degrees of freedom of the data set. Assume 2.0 for a **Confidence Interval = 95%**

6 Analytical Value- For QC verification of the certified value only- not to be used in calculations. Represents the analytical data obtained by comparison to a standard as analyzed by the method described in the CoA or another acceptable method. The result may differ from the certified value and UCRM based on method uncertainty as well as the uncertainty associated with the standard used for comparison.

Traceability: The standard was manufactured under an ISO/IEC 17025:2017 certified quality system. The balance used to weigh raw materials is accurate to +/- 0.0001g and calibrated regularly using mass standards traceable to NIST. All dilutions were preformed gravimetrically. Additionally, individual analytes are traceable to NIST SRMs where available and specified above.

Homogeneity: Homogeneity was assessed in accordance with ISO 17034:2016. Completed units were sampled using a random stratified sampling protocol. The results of chemical analysis were then compared using a one-way analysis of variance approach as described by TNI EL-V3-2009 Appendix A.2. See Instructions for minimum sub-sample size.

Expiration is at end of month given on certificate and label.

THIS PRODUCT WAS DESIGNED, PRODUCED AND VERIFIED FOR ACCURACY AND STABILITY IN ACCORDANCE WITH **ISO/IEC 17025:2017 (ANAB Cert AT-1467)** and **ISO 17034:2016 (ANAB Cert AR-1470).**

MSDS reports for components comprising greater than 1.0% of the solution or 0.1% for components known to be carcinogens are available upon request.

Andy Ommen - QC Manager

Mark Pooler - QA Supervisor

**Certification Date** October 17, 2019
**Version** 0-10172019

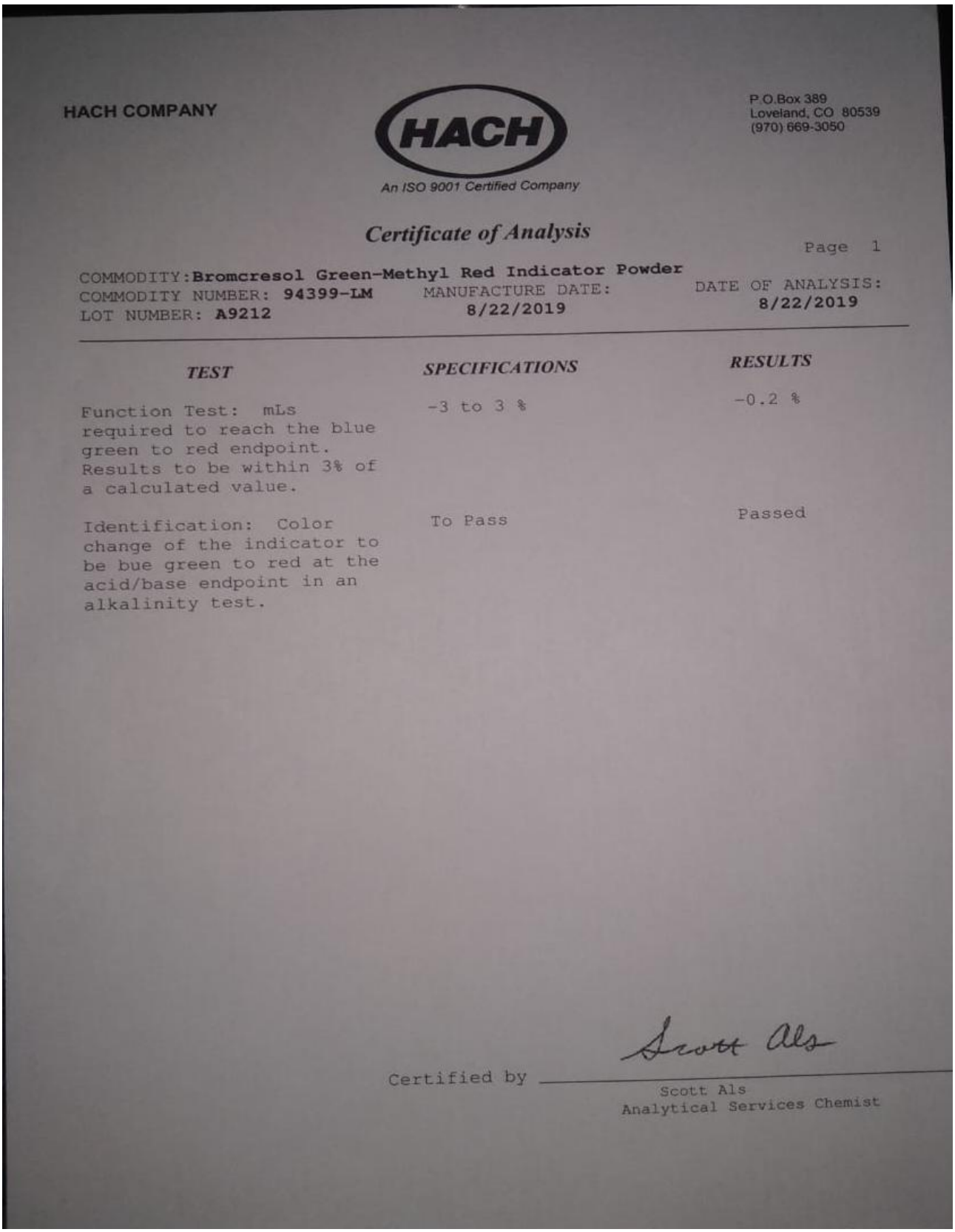
ANAB ACCREDITED

ANAB ACCREDITED

SIGMA-ALDRICH®
2931 Soldier Springs Rd. Laramie, Wyoming 82070 USA
307-742-5452
rtctechgroup@sial.com www.sigma-aldrich.com

Page 1 of 1

***Anexo DD Bromcresol Green - Methyl - Red Indicator Powder***



HACH COMPANY

HACH

An ISO 9001 Certified Company

P.O.Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 669-3050

## *Certificate of Analysis*

Page 1

COMMODITY: **Bromcresol Green-Methyl Red Indicator Powder**
COMMODITY NUMBER: **94399-LM**
LOT NUMBER: **A9212**

MANUFACTURE DATE: **8/22/2019**

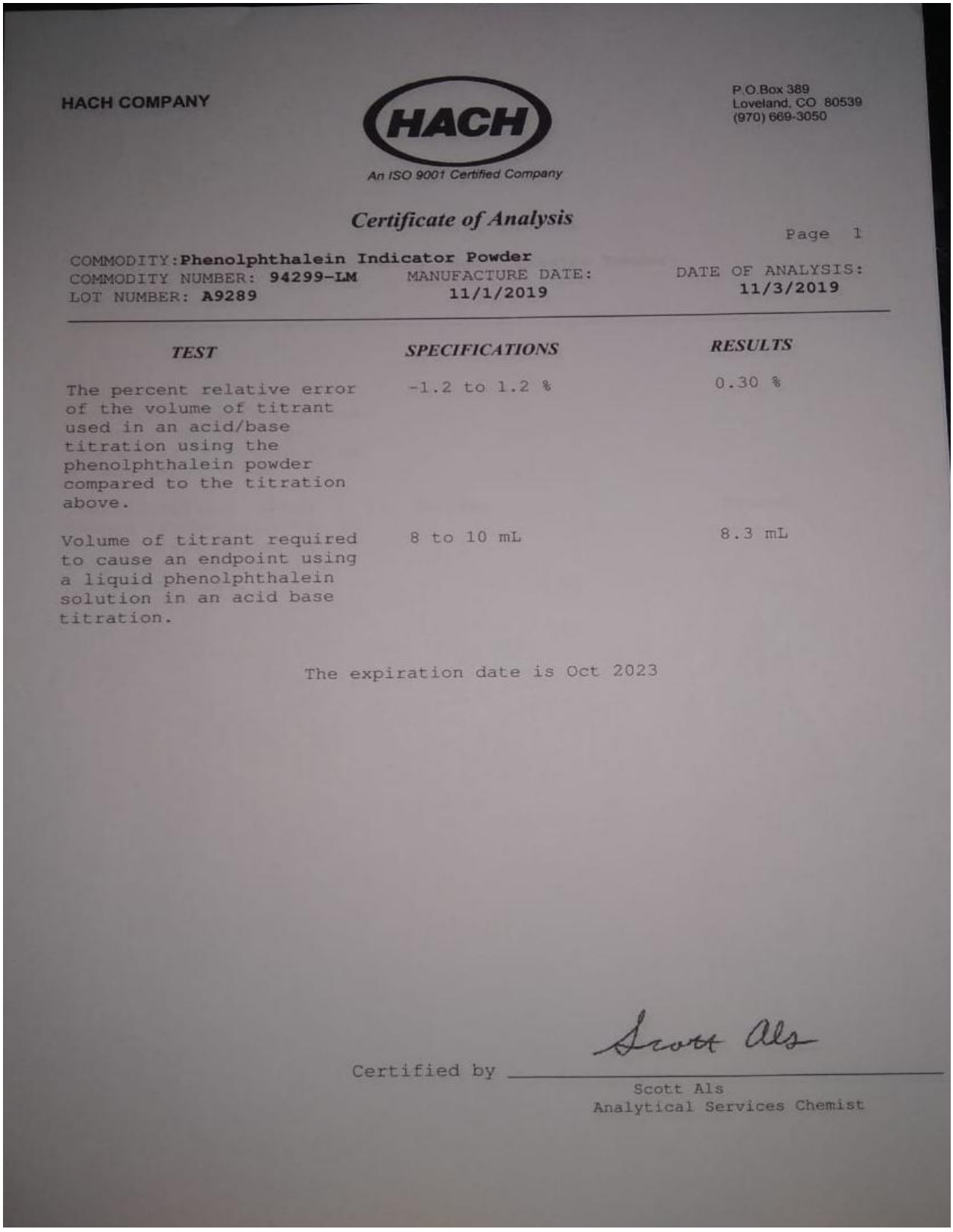
DATE OF ANALYSIS: **8/22/2019**

| *TEST* | *SPECIFICATIONS* | *RESULTS* |
|---|---|---|
| Function Test: mLs required to reach the blue green to red endpoint. Results to be within 3% of a calculated value. | -3 to 3 % | -0.2 % |
| Identification: Color change of the indicator to be bue green to red at the acid/base endpoint in an alkalinity test. | To Pass | Passed |

Certified by Scott Als

Scott Als
Analytical Services Chemist

## *Anexo EE Indicador de Phenolphthalein*



HACH COMPANY

HACH
An ISO 9001 Certified Company

P.O.Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 669-3050

*Certificate of Analysis*

Page 1

COMMODITY: **Phenolphthalein Indicator Powder**
COMMODITY NUMBER: **94299-LM**
LOT NUMBER: **A9289**
MANUFACTURE DATE: **11/1/2019**
DATE OF ANALYSIS: **11/3/2019**

| *TEST* | *SPECIFICATIONS* | *RESULTS* |
|---|---|---|
| The percent relative error of the volume of titrant used in an acid/base titration using the phenolphthalein powder compared to the titration above. | -1.2 to 1.2 % | 0.30 % |
| Volume of titrant required to cause an endpoint using a liquid phenolphthalein solution in an acid base titration. | 8 to 10 mL | 8.3 mL |

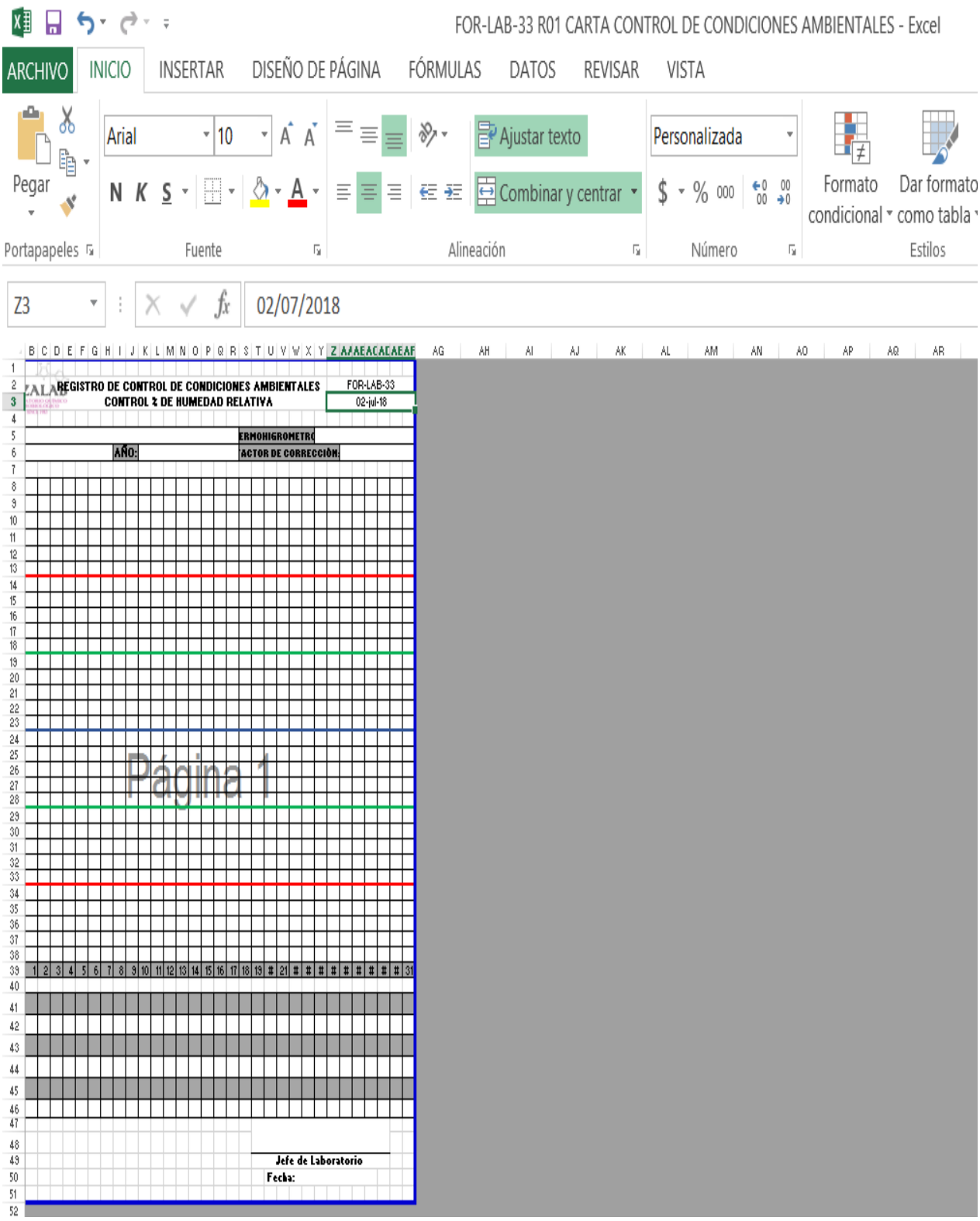
The expiration date is Oct 2023

Certified by Scott Als

Scott Als
Analytical Services Chemist

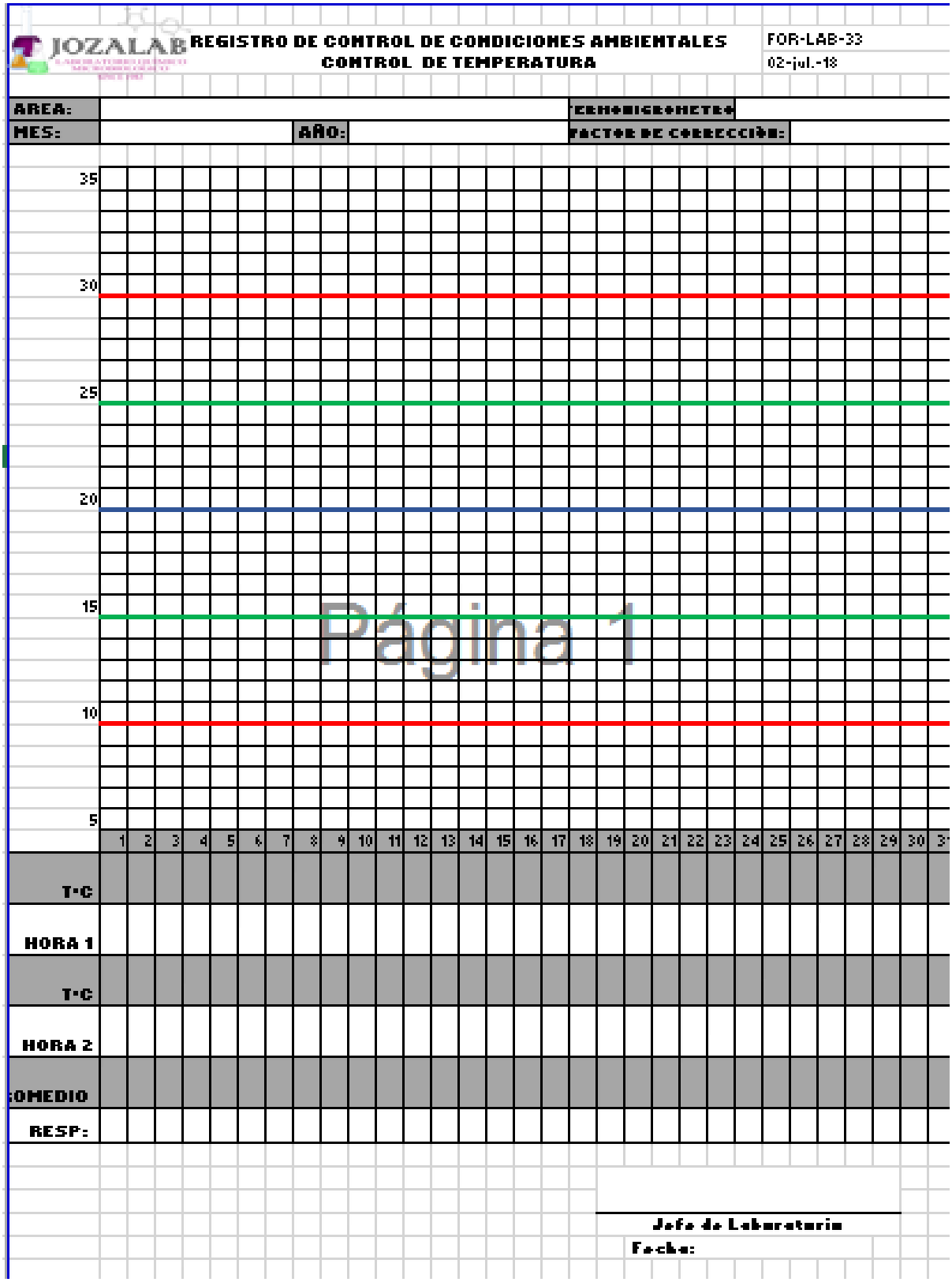
## Formatos

***Anexo FF FOR-LAB-33 R01 Carta control de condiciones ambientales %***

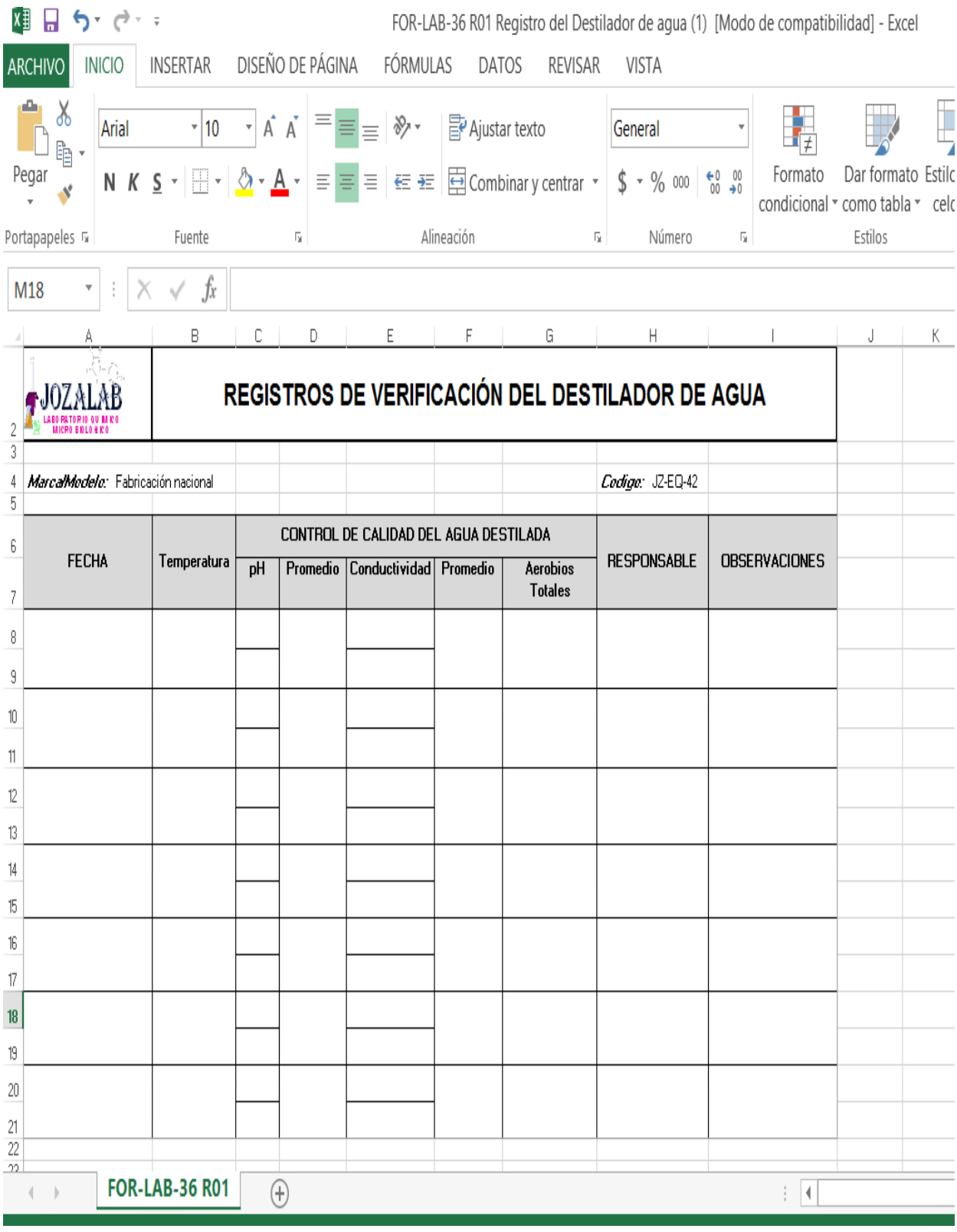


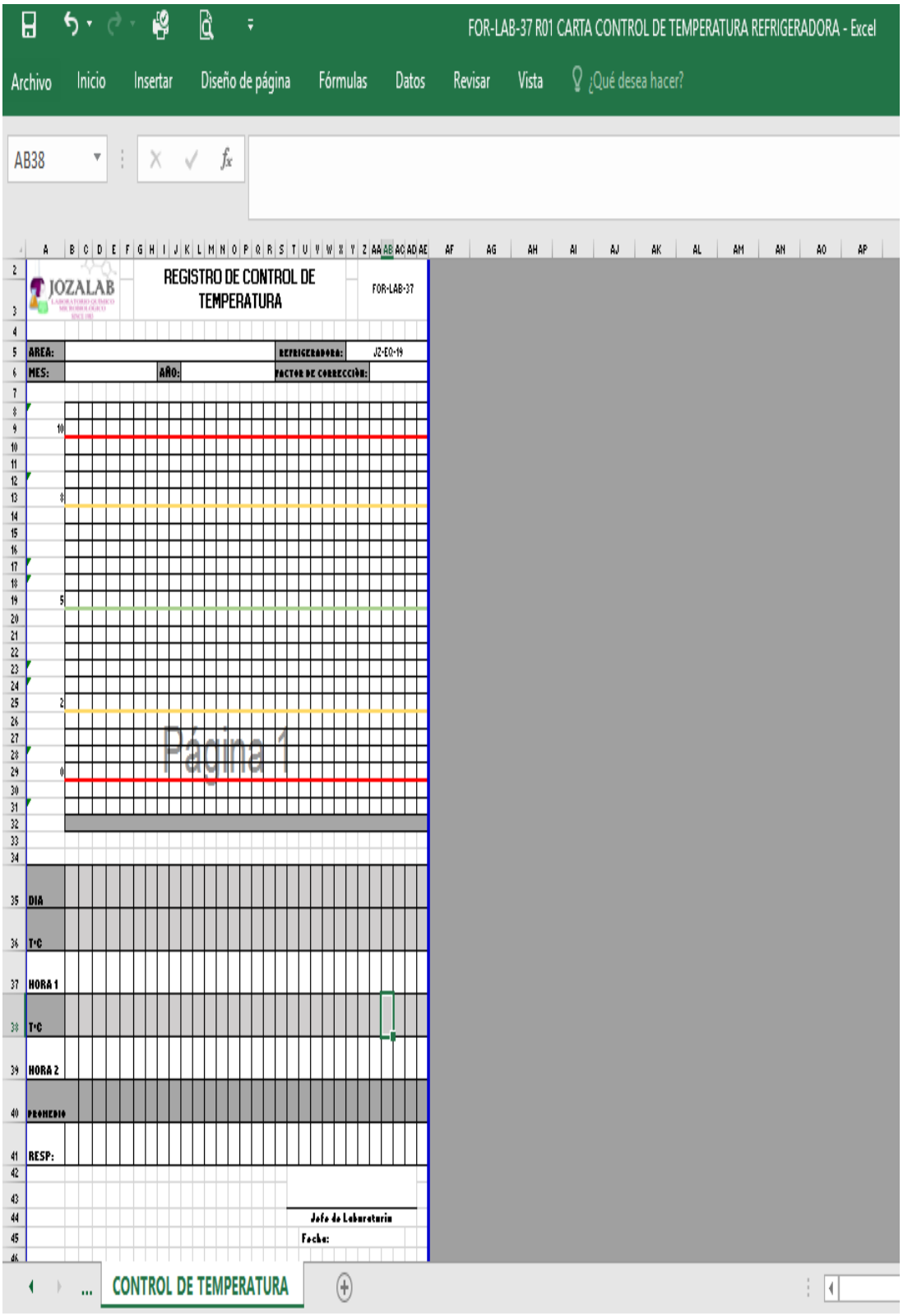

***HUMEDAD***

***Anexo GG FOR-LAB-33 R01 Carta control de condiciones ambientales°C***
***TEMPERATURA***



***Anexo HH FOR-LAB-36 R01 Registro del destilador de agua***






***Anexo II FOR-LAB-37 R01 Carta control de temperatura de refrigeradora***

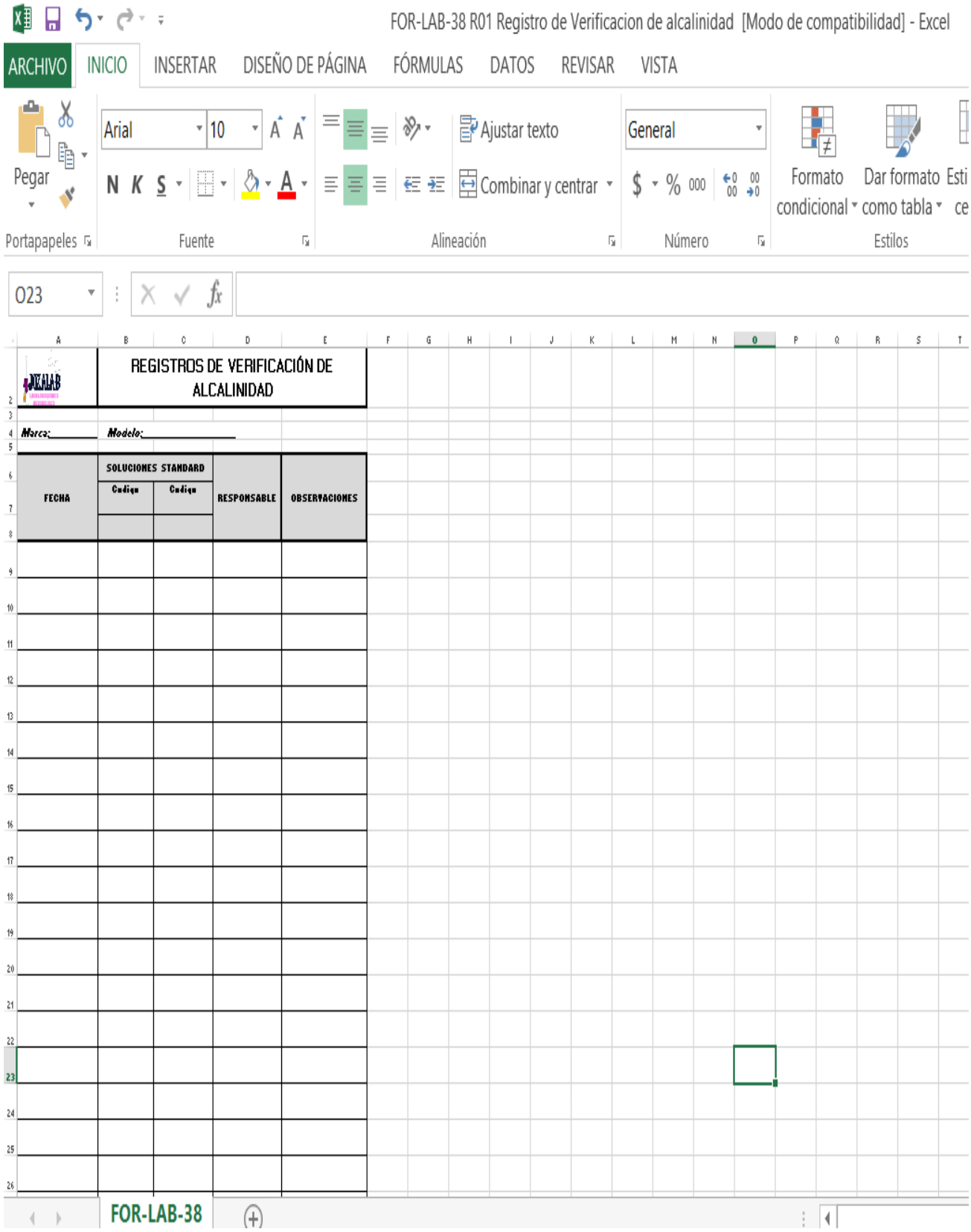
JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

**Hoja de toma de datos Validación de Métodos**

| NIVEL | Días/Analistas (lecturas obtenidas) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| N1 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| N2 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| N3 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| MR1 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| MR2 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| MR3 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| MR4 ..... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

***Anexo JJ FOR-LAB-12 .R01 Hoja de toma de datos validación de métodos***

***Anexo KK FOR-LAB-38 R01 Registro de verificación de alcalinidad***



***Anexo LL FOR-LAB-40 Hoja de trabajo para Alcalinidad***

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

# Hoja de trabajo Alcalinidad

| Condiciones Ambientales | | | |
|---|---|---|---|
| | Inicio | Termino | Promedio |
| Temperatura °C | | | |
| Humedad % | | | |

| |
|---|
| Fecha inicio: |
| Fecha termino: |
| Hora: |
| Analista: |

| Tipo de Muestra | N° de Muestra | ID de la muestra | T° de la muestra | Codigo equipo Alcalinidad | pH | Dato 1 | Dato 2 | Promedio | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Muestra 1 | | | | | | | | |
| | Muestra 2 | | | | | | | | |
| | Muestra 3 | | | | | | | | |
| | Muestra 4 | | | | | | | | |
| | Muestra 5 | | | | | | | | |
| | Muestra 6 | | | | | | | | |
| | Muestra 7 | | | | | | | | |
| | Muestra 8 | | | | | | | | |
| | Muestra 9 | | | | | | | | |
| | Muestra 10 | | | | | | | | |

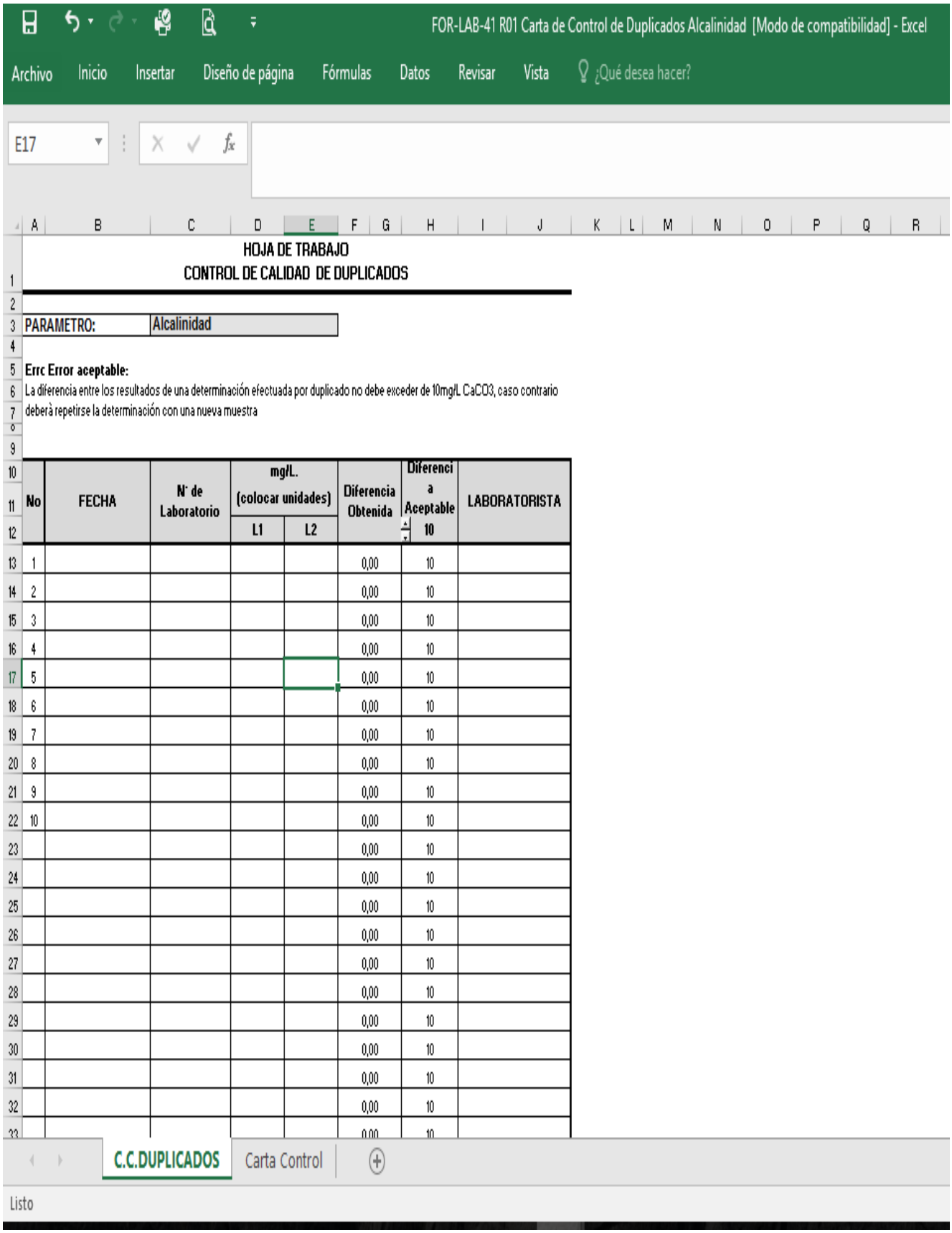
Director Tecnico

Analista

FOR-LAB-40 R01

Página 1 de 1

***Anexo MM LAB-41 CARTA DE CONTROL DE DUPLICADOS ALCALINIDAD***



FOR-LAB-41 R01 Carta de Control de Duplicados Alcalinidad [Modo de compatibilidad] - Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista ¿Qué desea hacer?

E17

**HOJA DE TRABAJO**
**CONTROL DE CALIDAD DE DUPLICADOS**

| PARAMETRO: | Alcalinidad |
|---|---|

**Errc Error aceptable:**
La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 10mg/L CaCO3, caso contrario deberá repetirse la determinación con una nueva muestra

| No | FECHA | N° de Laboratorio | mg/L. (colocar unidades) | | Diferencia Obtenida | Diferencia Aceptable 10 | LABORATORISTA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L1 | L2 | | | |
| 1 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 2 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 3 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 4 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 5 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 6 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 7 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 8 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 9 | | | | | 0,00 | 10 | |
| 10 | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |

C.C.DUPLICADOS Carta Control

Listo

## Instructivos
## Instructivo general

***Anexo NN IG-JZ-01 R01 Lavado de materiales***

| | | |
|---|---|---|
| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | **INSTRUCTIVO GENERAL LAVADO DE MATERIALES** | **CÓDIGO :** IG-JZ-01<br>**Revisión:** 01<br>**Fecha emisión:** 01-Enero-2015 |

| REVISADO Y APROBADO | | |
|---|---|---|
| **CARGO** | **NOMBRE** | **FECHA** |
| **Director Técnico** | **José Zamora Laborde** | 01-Enero-2015 |

**1. OBJETO**

Describir el procedimiento para la limpieza "lavado" del material de trabajo, utilizado en el laboratorio, sean estos de vidrio, plástico o porcelana.

**2. REFERENCIAS**

- PRO-GC-01 Elaboración de Documentos.

**3. DESCRIPCIÓN**

3.1. Retirar la presencia de partículas en el material, utilizando abundante agua potable (grifo).
3.2. Sumergir el material en una solución de jabón neutro.
3.3. Lavar minuciosamente el material con el jabón neutro, utilizando lava botellas, lava tubos, esponja, etc., separando el material lavado a una bandeja.
3.4. Enjuague con abundante agua potable (grifo).
3.5. Realizar un enjuague final del material con agua destilada.
3.6. Inspeccionar visualmente la limpieza total del material.
3.7. Si después de este proceso de lavado, existe la presencia de restos de impurezas "partículas", dejar el material sumergido de un día a otro en solución de jabón neutro y repetir el proceso.
3.8. Voltear el material lavado, dejar escurrir si requieren un proceso de secado más rápido luego de escurrir proceder a secarlo en la estufa a 60°C aproximadamente.
3.9. Colocar el material en su lugar correspondiente.

**4. REGISTROS**

N/A

COPIA CONTROLADA

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | **INSTRUCTIVO GENERAL TOMA Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE AGUA** | **CÓDIGO :** IG-JZ-03 |
|---|---|---|
| | | **Revisión:** 02 |
| | | **Fecha emisión:** 01-Mayo-2019 |

| **REVISADO Y APROBADO** | | |
|---|---|---|
| **CARGO** | **NOMBRE** | **FECHA** |
| **Director Técnico** | **José Zamora Laborde** | 01-Mayo-2019 |

## 1. OBJETO

Describir el procedimiento para la toma y transporte de muestras

## 2. REFERENCIAS

- PRO-GC-01 Elaboración de Documentos.

## 3. DESCRIPCIÓN

El volumen mínimo por muestras es de un litro para la ejecución de todos los ensayos que solicitan la norma, en caso que se requiera solo dos ensayos (pH y conductividad) se deberá verificar 500 ml.

Las muestras deben trasladarse refrigeradas, e ingresarse al laboratorio en un tiempo máximo de 6 horas, desde la toma de la muestra.

El envase debe llenarse lentamente, hasta el reboce, de tal manera que, al taponarlo, se evite la inserción de aire en la botella.

Las muestras deben ser colectadas en recipientes plásticos o de vidrio.

Las muestras deben ser debidamente identificadas o rotuladas "lugar de toma, hora de toma, uso, fecha de toma de la muestra, etc…"

## 4. REGISTROS

N/A

**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.**
**Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada. Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.**

## Instructivo operativo

| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | INSTRUCTIVO DESTILADOR DE AGUA JZ-EQ-42 | CÓDIGO : IO-JZ- 10 |
|---|---|---|
| | | Revisión: 01 |
| | | Fecha emisión: 15-Enero-2020 |

| REVISADO Y APROBADO | | |
|---|---|---|
| CARGO | NOMBRE | FECHA |
| Director Técnico | José Zamora Laborde | 15-Enero-2020 |

**1. OBJETO**

El objetivo del instructivo es describir la sistemática a seguir para hacer un buen uso del Destilador de agua JZ-EQ-42

**2. REFERENCIAS**

- PRO-GC-01 Elaboración de Documentos.

**3. DESCRIPCIÓN**

**3.1 Encendido y Apagado.**

Pulse el breaker de energía para encender o apagar el equipo. Si el destilador no se enciende, asegúrese de que la fuente de alimentación de CA está debidamente conectada a una toma eléctrica.

**4. OPERACIONES ESTANDAR**

**4.1** Presiona el botón de encendido.
**4.2** Para llenar el destilador de agua el botón verde se enciende.
**4.3** Cuando procede a destilar el botón verde se apaga y el rojo se enciende.
**4.4** Cuando haya terminado de destilador se apaga el equipo.
**4.5** Semanalmente se descarta el agua dentro del destilador abriendo la llave que se encuentra posteriormente en el destilador para evitar incrustaciones.

**5. REGISTROS**

| REGISTRO | RESPONSABLE | INDEXACION | ACCESO | UBICACION | SOPORTE | TIEMPO DE VIGENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FOR-LAB-36 R01 Registro del destilador de agua | JL/Analista | Fecha | JL/DT/Analista | Área de laboratorio | Físico | 5años |

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada. Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.


***Anexo PP IO-JZ-10 R01 Instructivo destilador de agua***

## *Anexo QQ IO-JZ-11 R01 Instructivo manejo del titulador digital*

| | | |
|---|---|---|
| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | **INSTRUCTIVO DEL TITULADOR DIGTAL JZ-EQ-29** | **CÓDIGO :** IO-JZ- 11<br>**Revisión:** 01<br>**Fecha emisión:** 20-Enero-2020 |

| REVISADO Y APROBADO | | |
|---|---|---|
| **CARGO** | **NOMBRE** | **FECHA** |
| **Director Técnico** | **José Zamora Laborde** | 20-Enero-2020 |

### 1. OBJETO

El objetivo del instructivo es describir la sistemática a seguir para hacer un buen uso del Titulador digital JZ-EQ-29

### 2. REFERENCIAS

- PRO-GC-01 Elaboración de Documentos.

### 3. DESCRIPCIÓN

**3.1 Encendido y Apagado.**
NA.

### 4. OPERACIONES ESTANDAR

**4.1** Colocar el cartucho del titulante en el titulador.
**4.2** Sacar el aire que contenga el cartucho presionando hacia abajo
**4.3** Cuando se procede a titular observar que este en cero los dígitos.
**4.4** Empezar a titular girando hacia la derecha la manecilla del titulador
**4.5** Cuando se finalice la titulación sacar el cartucho con la punta y dejar en cero dígitos el titulador.

### 5. REGISTROS

| REGISTRO | RESPONSABLE | INDEXACION | ACCESO | UBICACION | SOPORTE | TIEMPO DE VIGENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FOR-LAB-38 R01 Registro de verificación de alcalinidad | JL/Analista | Fecha | JL/DT/Analista | Área de laboratorio | Físico | 5años |

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

## Fichas de Equipos

***Anexo RR Ficha de equipo Medidor de pH***

JOZALAB
LABORATORIO QUIMICO MICROBIOLOGICO

**FICHA DE EQUIPOS**

**FECHA:** 15-Noviembre-2014

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | MEDIDOR DE pH | | |
| **Código:** | JZ-EQ-01-00 | **Ubicación :** | FISICO-QUIMICO |
| **Marca/ Fabricante:** | HACH | | |
| **Modelo:** | HQ 30 d | | |
| **N° Serie:** | 131100096949 | | |
| **Rango de Trabajo:** | Ver Sonda:<br>pH: JZ-EQ-01-01<br>CONDUCTIVIDAD: JZ-EQ-01-02<br>OX. DISUELTO: JZ-EQ-01-03 | | |
| **Resolución/Sensibilidad:** | Ver Sonda:<br>pH: JZ-EQ-01-01<br>CONDUCTIVIDAD: JZ-EQ-01-02<br>OX. DISUELTO: JZ-EQ-01-03 | | |
| **Fecha de Recepción:** | 07-2014 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | SEPT-2014 | | |
| **Fecha de Baja:** | ------ | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES DEL FABRICANTE:<br>TEMPERATURA °C: 0 – 60°C<br>HUMEDAD RELATIVA: HASTA 90% | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ✓ | ☐ | ARCHIVOS FISICOS |

| OPERACIONES | Si | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ✓ | ☐ | EXTERNA | ANUAL |
| Verificación | ✓ | ☐ | INTERNA | CON CADA USO |
| Mantenimiento | ✓ | ☐ | EXTERNA | CUANDO EQUIPO REQUIERA |

I: Interno
E: Externo

FOR-LAB-02 R01

Página 1 de 1

***Anexo SS Ficha de equipo Sonda de pH***

| JOZALAB LABORATORIO QUIMICO MICROBIOLOGICO | FICHA DE EQUIPOS |
|---|---|

**FECHA:** 15-Marzo-2015

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | SONDA DE PH | | |
| **Código:** | JZ-EQ-01-01 | **Ubicación :** | FISICO-QUIMICO |
| **Marca/ Fabricante:** | HACH | | |
| **Modelo:** | pHC10101 | | |
| **N° Serie:** | 143232568034 | | |
| **Rango de Trabajo:** | 2 – 14 | | |
| **Resolución/Sensibilidad:** | 0.01 | | |
| **Fecha de Recepción:** | 23-FEBRERO-2015 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | MARZO-2015 | | |
| **Fecha de Baja:** | --- | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES DEL FABRICANTE:<br>TEMPERATURA °C: 0 – 60°C<br>HUMEDAD RELATIVA: HASTA 90% | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ✓ | ☐ | ARCHIVOS FISICOS |

| OPERACIONES | Si | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ✓ | ☐ | EXTERNA | ANUAL |
| Verificación | ✓ | ☐ | INTERNA | CON CADA USO |
| Mantenimiento | ✓ | ☐ | EXTERNA | ANUAL |

I: Interno
E: Externo

***Anexo TT Ficha de Refrigeradora***

| JOZALAB LABORATORIO QUIMICO MICROBIOLOGICO | FICHA DE EQUIPOS |
|---|---|

FECHA: 15-Noviembre-2014

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | REFRIGERADORA | | |
| **Código:** | JZ-EQ-19 | **Ubicación :** | PREPARACION DE MEDIOS |
| **Marca/ Fabricante:** | INDURAMA | | |
| **Modelo:** | VFV-520 | | |
| **N° Serie:** | 501204430017 | | |
| **Rango de Trabajo:** | N/A | | |
| **Resolución/Sensibilidad:** | N/A | | |
| **Fecha de Recepción:** | NOV-2014 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | NOV-2014 | | |
| **Fecha de Baja:** | ------ | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES AMBIENTALES<br>TEMPERATURA °C: 0 – 60<br>HUMEDAD REALTIVA: HASTA 90% | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ☐ | ☐ | ARCHIVOS FISICOS |

| OPERACIONES | Si | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ✓ | ☐ | INTERNA | N/A |
| Verificación | ☐ | ☐ | N/A | N/A |
| Mantenimiento | ✓ | ☐ | EXTERNA | SEMANAL |

I: Interno
E: Externo

***Anexo UU Ficha de Termohigrometro***

| JOZALAB LABORATORIO QUIMICO MICROBIOLOGICO | FICHA DE EQUIPOS |
|---|---|

FECHA: 15-Noviembre-2014

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | TERMOHIGROMETRO | | |
| **Código:** | JZ-EQ-20 | **Ubicación :** | QUIMICA |
| **Marca/ Fabricante:** | THOMAS SCIENTIFIC | | |
| **Modelo:** | 1235D31 | | |
| **N° Serie:** | 140171059 | | |
| **Rango de Trabajo:** | TEMPERATURA: -50.0 °C a 70.0°C<br>HUMEDAD RELATIVA: 25% a 90% | | |
| **Resolución/ Sensibilidad:** | TEMPERATURA: 0.1°C<br>HUMEDAD RELATIVA: 1% | | |
| **Fecha de Recepción:** | NOV-2014 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | NOV-2014 | | |
| **Fecha de Baja:** | ------ | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES AMBIENTALES<br>TEMPERATURA °C: 0 – 60<br>HUMEDAD REALTIVA: HASTA 90% | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ✓ | ☐ | ARCHIVOS FISICOS |

| OPERACIONES | SI | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ✓ | ☐ | EXTERNA | ANUAL |
| Verificación | ☐ | ☐ | N/A | N/A |
| Mantenimiento | ✓ | ☐ | INTERNA | --- |

I: Interno
E: Externo

***Anexo VV Ficha del titulador digital***

| JOZALAB LABORATORIO QUIMICO MICROBIOLOGICO | FICHA DE EQUIPOS |
|---|---|

FECHA: ABRIL-2017

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | TITULADOR DIGITAL | | |
| **Código:** | JZ-EQ-29 | **Ubicación :** | FISICO-QUIMICO |
| **Marca/ Fabricante:** | HACH | | |
| **Modelo:** | 16900 | | |
| **N° Serie:** | 1611C0590 | | |
| **Rango de Trabajo:** | 800 digitos/ml | | |
| **Resolución/Sensibilidad:** | ±1% | | |
| **Fecha de Recepción:** | ABRIL-2017 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | ABRIL-2017 | | |
| **Fecha de Baja:** | ---- | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES AMBIENTALES<br>TEMPERATURA °C: 10 – 45<br>HUMEDAD REALTIVA: HASTA 90% | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ✓ | ☐ | ARCHIVOS FISICOS |

| OPERACIONES | Si | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ✓ | ☐ | EXTERNA | ANUAL |
| Verificación | ☐ | ☐ | N/A | N/A |
| Mantenimiento | ☐ | ☐ | N/A | N/A |

I: Interno
E: Externo

***Anexo WW Ficha del Destilador de agua***

| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | FICHA DE EQUIPOS |
|---|---|

**FECHA**: ENERO-2020

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | DESTILADOR DE AGUA | | |
| **Código:** | JZ-EQ-42 | **Ubicación :** | FISICO-QUIMICO |
| **Marca/ Fabricante:** | Fabricación nacional | | |
| **Modelo:** | N/A | | |
| **N° Serie:** | N/A | | |
| **Rango de Trabajo:** | N/A | | |
| **Resolución/Sensibilidad:** | N/A | | |
| **Fecha de Recepción:** | ENERO-2020 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | ENERO-2020 | | |
| **Fecha de Baja:** | ---- | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES AMBIENTALES<br>TEMPERATURA °C: 10 – 45<br>HUMEDAD REALTIVA: HASTA 90% | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ☐ | ☐ | --- |

| OPERACIONES | Sí | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ☐ | ☐ | N/A | N/A |
| Verificación | ✓ | ☐ | INTERNO | MENSUAL |
| Mantenimiento | ✓ | ☐ | EXTERNO | SEMESTRAL |

I: Interno
E: Externo

***Anexo XX  Ficha del Termómetro de refrigeración***

JOZALAB
LABORATORIO QUIMICO MICROBIOLOGICO

# FICHA DE EQUIPOS

FECHA: ENERO-2020

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre:** | TERMOMETRO DE REFRIGERACION | | |
| **Código:** | JZ-EQ-43 | **Ubicación :** | FISICO-QUIMICO |
| **Marca/ Fabricante:** | NA | | |
| **Modelo:** | NA | | |
| **N° Serie:** | NA | | |
| **Rango de Trabajo:** | 0-10°C | | |
| **Resolución/Sensibilidad:** | 0.1 | | |
| **Fecha de Recepción:** | AGOSTO-2020 | | |
| **Fecha de Puesta en Servicio:** | AGOSTO-2020 | | |
| **Fecha de Baja:** | ---- | | |
| **Condiciones especiales de Utilización:** | CONDICIONES AMBIENTALES<br>TEMPERATURA °C: 0 – 10 | | |

| DOCUMENTOS | Disponible | No Disponible | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MANUAL DEL EQUIPO | ✓ | ☐ | --- |

| OPERACIONES | Si | No | Proceso I/E | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|
| Calibración / Caracterización | ✓ | ☐ | EXTERNO | DOS ANOS |
| Verificación | ✓ | ☐ | INTERNO | DIARIAMENTE |
| Mantenimiento | ✓ | ☐ | INTERNO | MENSUAL |

I: Interno
E: Externo

FOR-LAB-02 R01

Página 1 de 1

## PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POE)

| | | |
|---|---|---|
| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | PROCEDIMIENTO DETERMINACION DE ALCALINIDAD | CÓDIGO : POE-JZ-03<br>Revisión: 01<br>Fecha emisión: 02-Junio-2020 |

| REVISADO Y APROBADO | | |
|---|---|---|
| CARGO | NOMBRE | FECHA |
| Director Técnico | José Zamora Laborde | 02-Junio-2020 |

### Hoja de control de cambios

En esta sección se incluye el historial de revisiones, indicando los cambios más relevantes que han sido efectuados en cada modificación.

| No. Rev. | Pág. | Cambios realizados | Fecha |
|---|---|---|---|
| 01 | Todas | Primera emisión del procedimiento | JUNIO 2020 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

## 1.0 OBJETO

Este documento tiene por objeto definir la sistemática a seguir por el laboratorio para la de determinación de Alcalinidad en muestras de aguas de: potable y residuales.

## 2.0 ALCANCE Y APLICACIÒN

### 2.1. Tipo muestras

El procedimiento es aplicable en muestras de Agua: potable, y residuales, utilizando el método volumétrico.

### 2.2. Interferencias

Las lecturas de Alcalinidad pueden verse afectadas por:

1. Las muestras altamente coloreadas o turbias pueden ocultar el cambio de color en el punto final.
2. El cloro puede tener interferencia con los indicadores.
3. Agitar vigorosamente el envase que contienen la muestra.

### 2.3. Rango de trabajo

El rango de determinación de Alcalinidad es de 40 a 1000 mg/L CaCO3)

## 3.0 REFERENCIAS

### 3.1. Método de Referencia.

- ✓ Standard Methods for examination of water and wastewater, Ed. 23, 2017, 2320-B
- ✓ Método analítico 8203 HACH

### 3.2. Documentos utilizados conjuntamente

- ✓ Manual de Calidad
- ✓ PRO-GC-01 R01 Elaboración de Documentos
- ✓ PRO-LAB-10 Manejo de objetos de ensayo
- ✓ Manual de análisis de agua HACH

## 4.0 GENERALIDADES

### 4.1. Principio

Alcalinidad es su capacidad para neutralizar ácidos y es la suma de todas las bases titulables. Por lo general se debe fundamentalmente a su contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, aunque otras sales o bases que también contribuyen a la alcalinidad. Su valor puede variar significativamente con el pH del punto final.
Con el indicador de fenolftaleína, el pH 8.3 está próximo al punto de equivalencia para las concentraciones de carbonato y dióxido de carbono y representa la valoración de todo el

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

hidróxido y la mitad del carbonato, mientras que el pH inferior (4-5) está próximo al punto de equivalencia para el ión hidrógeno y el bicarbonato y permite determinar la alcalinidad total.

### 4.2. Definiciones

**Agua Potable (INEN).** - Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano. (INEN 1 108:2014)

**Agua Residual.** - Es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original. (ANEXO 1 DEL LIBRO VI TULSMA)

**Exactitud.** - Indica la capacidad del método analítico para obtener resultados lo más próximos posibles al valor verdadero. (Castro Aguilar & González Hernández, 2011)

**Precisión.** - Refleja la medida en que los valores de una serie repetida de ensayos analíticos que se realizan sobre una muestra homogénea son semejantes entre sí. (Castro Aguilar & González Hernández, 2011)

**Incertidumbre.** - La incertidumbre se define como un parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que puede atribuirse razonablemente al mensurando. (Alvarado, 2010)

### 4.3. Medidas de seguridad

Para la realización del ensayo se tomarán las precauciones básicas necesarias para evitar la contaminación del objeto de ensayo, así como también la contaminación del analista para lo cual el mismo debe usar mandil, guantes y gafas de protección.

### 4.4. Abreviaturas

pH. - potencial de Hidrogeno
MRC- Material de Referencia certificado
LOQ- Límite de Cuantificación
IDR- Informe de resultados
INEN- Instituto- Ecuatoriano de Normalización

## 5.0 DESCRIPCION

### 5.1. Equipos

Potenciómetro JZ-EQ-01-00

Sonda de pH JZ-EQ-01-01

### 5.2. Aparatos

Titulador digital JZ-EQ-29

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

### 5.3. Materiales

- Vasos de precipitación
- Piceta
- Papel toalla
- Probeta
- Matraz Erlenmeyer

### 5.4. Reactivos

- Agua Destilada o desionizada tipo II
- Bolsas de polvo rojo de metil verde de bromocresol. **R-102**
- Bolsas de polvo de fenolftaleína. **R-101**
- Cartucho de titulación de ácido sulfúrico de 1,600 N **R-104**
- Cartucho de titulación de ácido sulfúrico de 0,1600 N **R-103**
- Material de referencia Certificado 500mg/L CaCO3 **MR-19**
- Material de referencia Certificado 1000mg/L CaCO3 **MR-20**

### 5.5. Operaciones previas

#### 5.5.1. Limpieza del material

La limpieza del material de vidrio se realiza de acuerdo a lo indicado en IG-JZ-01 Lavado de Materiales.

#### 5.5.2. Identificación, toma, manipulación, transporte, almacenamiento y preparación de las muestras

**Identificación y Manipulación:** Se la realiza de acuerdo a lo indicado en el PRO-LAB-10 Manejo de Objetos de Ensayo.
**Toma y Transporte de muestra** Realizada como se indica en el IG-JZ-03 Toma y Transporte de muestra de agua
**Preparación**
La preparación de las muestras se la realiza de acuerdo a los pasos descritos en el numeral 6.

#### 5.5.3. Criterios de aceptación de las muestras

La cantidad mínima aproximada de muestra requerida para el análisis es de 1000 ml de muestra que debe venir en un recipiente de vidrio o plástico y con la identificación adecuada, de preferencia refrigerada.

#### 5.5.4. Acondicionamiento y tratamiento de las muestras

Antes de iniciar el análisis, las muestras deben estar a una temperatura 25 °C ± 2 °C y realizar el análisis lo más pronto posible desde el momento de ingreso de la muestra.

#### 5.5.5. Control de condiciones ambientales

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

hidróxido y la mitad del carbonato, mientras que el pH inferior (4-5) está próximo al punto de equivalencia para el ión hidrógeno y el bicarbonato y permite determinar la alcalinidad total.

### 4.2. Definiciones

**Agua Potable (INEN).** - Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano. (INEN 1 108:2014)

**Agua Residual.** - Es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original. (ANEXO 1 DEL LIBRO VI TULSMA)

**Exactitud.** - Indica la capacidad del método analítico para obtener resultados lo más próximos posibles al valor verdadero. (Castro Aguilar & González Hernández, 2011)

**Precisión.** - Refleja la medida en que los valores de una serie repetida de ensayos analíticos que se realizan sobre una muestra homogénea son semejantes entre sí. (Castro Aguilar & González Hernández, 2011)

**Incertidumbre.** - La incertidumbre se define como un parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que puede atribuirse razonablemente al mensurando. (Alvarado, 2010)

### 4.3. Medidas de seguridad

Para la realización del ensayo se tomarán las precauciones básicas necesarias para evitar la contaminación del objeto de ensayo, así como también la contaminación del analista para lo cual el mismo debe usar mandil, guantes y gafas de protección.

### 4.4. Abreviaturas

pH. - potencial de Hidrogeno
MRC- Material de Referencia certificado
LOQ- Límite de Cuantificación
IDR- Informe de resultados
INEN- Instituto- Ecuatoriano de Normalización

## 5.0 DESCRIPCION

### 5.1. Equipos

Potenciómetro JZ-EQ-01-00

Sonda de pH JZ-EQ-01-01

### 5.2. Aparatos

Titulador digital JZ-EQ-29

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

### 5.3. Materiales

- Vasos de precipitación
- Piceta
- Papel toalla
- Probeta
- Matraz Erlenmeyer

### 5.4. Reactivos

- Agua Destilada o desionizada tipo II
- Bolsas de polvo rojo de metil verde de bromocresol. **R-102**
- Bolsas de polvo de fenolftaleína. **R-101**
- Cartucho de titulación de ácido sulfúrico de 1,600 N **R-104**
- Cartucho de titulación de ácido sulfúrico de 0,1600 N **R-103**
- Material de referencia Certificado 500mg/L CaCO3 **MR-19**
- Material de referencia Certificado 1000mg/L CaCO3 **MR-20**

### 5.5. Operaciones previas

#### 5.5.1. Limpieza del material

La limpieza del material de vidrio se realiza de acuerdo a lo indicado en IG-JZ-01 Lavado de Materiales.

#### 5.5.2. Identificación, toma, manipulación, transporte, almacenamiento y preparación de las muestras

**Identificación y Manipulación**: Se la realiza de acuerdo a lo indicado en el PRO-LAB-10 Manejo de Objetos de Ensayo.
**Toma y Transporte de muestra** Realizada como se indica en el IG-JZ-03 Toma y Transporte de muestra de agua
**Preparación**
La preparación de las muestras se la realiza de acuerdo a los pasos descritos en el numeral 6.

#### 5.5.3. Criterios de aceptación de las muestras

La cantidad mínima aproximada de muestra requerida para el análisis es de 1000 ml de muestra que debe venir en un recipiente de vidrio o plástico y con la identificación adecuada, de preferencia refrigerada.

#### 5.5.4. Acondicionamiento y tratamiento de las muestras

Antes de iniciar el análisis, las muestras deben estar a una temperatura 25 °C ± 2 °C y realizar el análisis lo más pronto posible desde el momento de ingreso de la muestra.

#### 5.5.5. Control de condiciones ambientales

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

Se llevará una carta de control con el material de referencia certificado de 500 y 1000 mg/L CaCO3; los resultados de estas verificaciones se las anotarán en el formato FOR-LAB-39 Carta de Control de Material de Referencia Alcalinidad.

## 9.0 Anexos

N/A

## 10.0 Registros

| REGISTRO | RESPONSABLE | INDEXACIÓN | ACCESO | UBICACIÓN | SOPORTE | TIEMPO DE VIGENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FOR-LAB-36 Registro del destilador de Agua | AT | Fecha | JL/DT/ Analista | Carpeta de reporte semanal de ensayos | Físico | 5 años |
| FOR-LAB-37 carta control temperatura de refrigeradora | AT | Fecha | JL/DT/ Analista | Carpeta de reporte diario de ensayos | Físico | 5 años |
| FOR-LAB-38 Registro de verificación del titulador digital para Alcalinidad | AT | Fecha | JL/DT/ Analista | Carpeta de verificación de equipos | Físico | 5 años |
| FOR-LAB 39 Carta de control de Material de Referencia alcalinidad | JL | Fecha | JL/DT/ Analista | LABORATORIO/6 REGISTROS/CARTAS DE CONTROL DE CALIDAD | Electrónico | 5 años |
| FOR-LAB-40 hoja de trabajo alcalinidad | AT | Número | JL/DT/ Analista | Carpeta de reporte diario de ensayos | Físico | 5 años |
| FOR-LAB-41 Carta de Control duplicados alcalinidad | JL | Fecha | JL/DT/ Analista | LABORATORIO/6 REGISTROS/CARTAS DE CONTROL DE CALIDAD | Electrónico | 5 años |
| FOR-LAB-33 Carta control de condiciones ambientales | AT | Fecha | JL/DT/ Analista | Carpeta de reporte diario de ensayos | Físico | 5 años |


INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALABSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

**INFORME DE VALIDACION – ALCALINIDAD**

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

**JOZALABSA S.A.**

**INFORME DE ESTUDIO DE VALIDACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE**

**"DETERMINACION DE ALCALINIDAD"**

**Revisión nº: 01**

**Fecha de emisión:** 01 de Junio del 2020

| REVISADO Y APROBADO | | |
|---|---|---|
| CARGO | NOMBRE | FECHA |
| Jefe de Laboratorio | QF. José Zamora Guevara | 01 Junio 2020 |

## 1. OBJETO

Mostrar paso a paso el diseño experimental a seguir durante el proceso de validación del método, así como la estimación de la incertidumbre para la determinación de Alcalinidad en agua: potable y residuales.

## 2. ALCANCE

### 2.1. Límite de aplicación.

Se aplica en muestras de Agua: potable y residuales.

El procedimiento interno utilizado es el POE-JZ-03 Determinación de Alcalinidad en agua.

Los equipos empleados son:

- Titulador Digital JZ-EQ-29
- Potenciómetro HACH JZ-EQ-01

Los materiales empleados son:

- Fiolas
- Probeta
- Piceta
- Papel toalla

El personal que participó en la validación de Alcalinidad fue: Andrea Tosia y Estefanía Rogel, en el periodo de marzo a septiembre del 2020.

## 3. REFERENCIAS

- PRO-LAB-04 Validación de métodos de ensayo.
- Método de Referencia: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23th Edition, 2017 2320-B
- POE-JZ-03 Determinación de Alcalinidad en aguas
- Método 8203 de HACH

## 4. GENERALIDADES

### 4.1. Abreviaturas

Se utilizan las abreviaturas definidas en el procedimiento PRO-LAB-04

- pH: Potencial de Hidrógeno
- MRC: Material de referencia certificado
- RPD: Desviación Relativa de Duplicados

- U Incertidumbre
- Sr: Repetibilidad
- SR: Reproducibilidad

## 5. DESCRIPCIÓN

### 5.1. Necesidad Analítica

Alcalinidad es uno de los parámetros más frecuentes y de gran importancia en cada una de las diferentes etapas en el proceso de tratamiento de aguas.

La Alcalinidad tiene la capacidad para neutralizar ácidos y es la suma de todas las bases titulables. Por lo general se debe fundamentalmente a su contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, aunque otras sales o bases que también contribuyen a la alcalinidad. Su valor puede variar significativamente con el pH del punto final.
Con el indicador de fenolftaleína, el pH 8.3 está próximo al punto de equivalencia para las concentraciones de carbonato y dióxido de carbono y representa la valoración de todo el hidróxido y la mitad del carbonato, mientras que el pH inferior (4-5) está próximo al punto de equivalencia para el ion hidrógeno y el bicarbonato y permite determinar la alcalinidad total.

### 5.2. Grado de rigurosidad del estudio

Se procederá a realizar una Verificación, debido que el método SM 2320-B empleado es un método normalizado por lo tanto no requieren de una validación completa, no obstante, el laboratorio debe determinar las características de funcionamiento del método en su propia situación. Así la norma establece que "el laboratorio debe confirmar que pueden aplicar correctamente los métodos normalizados antes de utilizarlos para los ensayos".

### 5.3. Elección de parámetros analíticos de validación. fijación de objetivos.

| PARÁMETRO | | OBJETIVO |
|---|---|---|
| Precisión intermedia | Repetibilidad | RSDr ≤ 3% en todos los niveles |
| | Reproducibilidad | $RSD_R$ ≤ 3% en todos los niveles |
| Intervalo de trabajo | | 40 – 1000 mg/L CaCO3 |
| Sesgo (empleo de material certificado) | | ≤ 2% en todos los niveles |
| Incertidumbre | | ≤ 20 mg/L CaCO3 |

### 5.4. Diseño y procedimiento experimental

| | |
|---|---|
| **Repetibilidad** | Verificación de la repetibilidad en 2 materiales de referencia, 2 materiales de control de calidad (quality control) con concentraciones conocidas, 1 muestra de agua potable y 1 muestra de agua residual, por quintuplicado en cada nivel en condiciones de repetibilidad, por cada analista participante en el estudio. |
| **Sesgo** | Determinación del sesgo con materiales de referencia a 2 niveles, por quintuplicado en cada nivel, por cada analista participante en el estudio |
| **Reproducibilidad** | Repetición del diseño anterior con dos analistas en cuatro días en condiciones de reproducibilidad. |
| **Intervalo de trabajo** | El estudio se realiza en el Rango de 10 a 4000 mg/L CaCO3 |
| **"Muestras" de las que se dispone para la validación** | **Material de prueba de control (QUALITY CONTROL QC)**<br>• Marca Sigma Aldrich 71 mg/L CaCO3 PE1041-1KT Lote: LRAB2947<br>• Marca Sigma Aldrich 42 mg/L CaCO3 PE1304-1KT Lote: LRAB4175<br>**Materiales de Referencia Matriz "agua" a dos niveles de concentración**<br>• Alcalinidad, CaCO3 500 mg/L Marca Sigma Aldrich Lote: LRAC4437<br>• Alcalinidad, CaCO3 1000 mg/L Marca Sigma Aldrich Lote: LRAB9087<br>**Muestras de trabajo cotidiano**<br>• Agua potable<br>• Agua Residual |
| **Submuestras** | Cinco de cada una, preparadas cada día en condiciones de repetibilidad. |
| **Procesamiento** | Simultáneo de las unidades cada día (en condiciones de repetibilidad) |
| **Lectura** | Que produce cada submuestra en el sistema de medida (en mg/L) en condiciones de repetibilidad. |


INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALAB S.A.
Sin la marca de agua del Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

| | |
|---|---|
| **Tratamiento estadístico** | Análisis de varianza simple de los resultados obtenidos incluyendo:<br>• Intervalo de trabajo validado<br>• Incertidumbre.<br>• Desviación estándar de repetibilidad ($s_r$) y desviación estándar de reproducibilidad ($s_R$)<br>• Desviación estándar relativa de repetibilidad (%RSD$_r$) y desviación estándar relativa de reproducibilidad (%RSD$_R$)<br>• % de exactitud |

Los experimentos serán realizados por dos analistas usando el mismo equipo, aparatos y reactivos químicos en un periodo de dos meses.

### 5.5. Tratamiento Estadístico de Datos Obtenidos

El procedimiento experimental propuesto está basado en el Análisis de Varianza (ANOVA).

Esta es una técnica estadística usada para separar y calcular la variación debido a los errores aleatorios de la medición de la variación causada por cualquier otro factor que podría introducir cambios en la medida de la concentración de las muestras.

Con este diseño experimental que incluye una conveniente selección de las muestras a ser analizadas es posible calcular los parámetros analíticos citados en 5.3.

Con los valores obtenidos de la precisión y el error sistemático es calculada la incertidumbre de la medición.

El programa elaborado en Excel efectúa el cálculo de los parámetros estadísticos de interés

En la hoja de cálculo (formato FOR-LAB) se calcula la posición determinada por los errores aleatorios y consiste de las siguientes tablas:

1. Tabla I. Resultados experimentales
2. Tabla II. Cálculo de los cuadros medios entre-grupos y dentro-grupos
3. Tabla III. Prueba de significación y cálculo de varianzas
4. Tabla IV. Cálculo de la media, incertidumbre estándar (up), e incertidumbre expandida (U)

Se han elaborado hojas de cálculo para la estimación de la incertidumbre de los métodos de ensayo.

La planificación y grado de control sobre los factores que influyen en los análisis fueron definidos antes del inicio del estudio y mantenidos rigurosamente a lo largo del mismo.

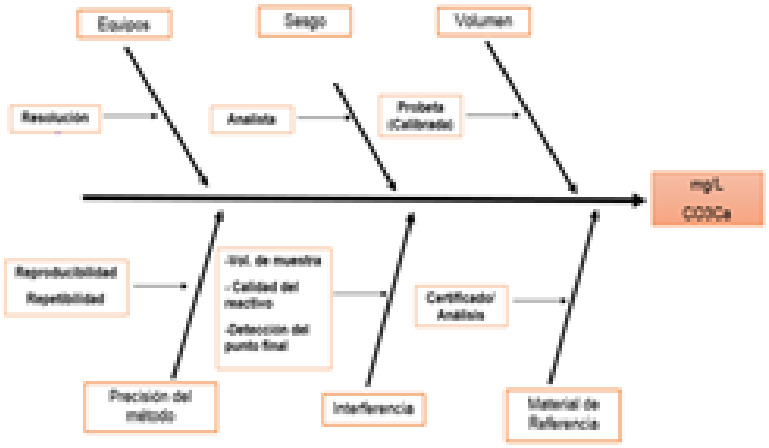

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALADSA S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su versión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

**ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE**

**Paso 1: Especificación**

$$mg / LCaCO\,3 = Lecturas$$

**Paso 2: Identificación y análisis de las fuentes de incertidumbre**




A. Equipo
   A.1. Resolución

B. Precisión del Método
C. Material usado Material de Referencia Certificado

Paso 3: Cuantificación de componentes de incertidumbre

**MRC 500 mg/L CaCO3**

| Descripción | Valor (X) | Dato de Incertidumbre | Origen | Divisor | Incertidumbre estándar u(X) | Incertidumbre estándar relativa u(X)/X | Incertidumbre estándar relativa $^2$ $[u(X)/X]^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Probeta Calibracion | 50 | 0,005 | certificado de calibracion de probeta | 1 | 0,0047 | 0,0001 | 0,000000 |
| B. Resolución del Equipo | 500 | 1 | manual escala del equipo | 1,732050808 | 0,5774 | 0,0012 | 0,0000013 |
| C. Precisión del Método | 500 | 3,717 | St (Up) Calculo ANOVA | 1 | 3,7171 | 0,0074 | 0,000055 |
| D. Material Usado Patron Buffer | 500 | 15,00 | Certificado de Calidad | 2 | 7,5000 | 0,0150 | 0,000225 |

**MRC 1010 mg/L CaCO3**

| Descripción | Valor (X) | Dato de Incertidumbre | Origen | Divisor | Incertidumbre estándar u(X) | Incertidumbre estándar relativa u(X)/X | Incertidumbre estándar relativa $^2$ $[u(X)/X]^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Probeta Calibracion | 50 | 0,005 | certificado de calibracion de probeta | 1 | 0,0047 | 0,0001 | 0,000000 |
| B. Resolución del Equipo | 1010 | 1 | manual escala del equipo | 1,732050808 | 0,5774 | 0,0006 | 0,0000003 |
| C. Precisión del Método | 1010 | 2,191 | St (Up) Calculo ANOVA | 1 | 2,1909 | 0,0022 | 0,000005 |
| D. Material Usado Patron Buffer | 1010 | 18,00 | Certificado de Calidad | 2 | 9,0000 | 0,0089 | 0,000079 |

**Agua Residual 260 mg/L CaCO3**

| Descripción | Valor (X) | Dato de Incertidumbre | Origen | Divisor | Incertidumbre estándar u(X) | Incertidumbre estándar relativa u(X)/X | Incertidumbre estándar relativa $^2$ $(u(X)/X)^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Probeta Calibracion | 260 | 0,005 | certificado de calibracion de probeta | 1 | 0,0047 | 0,0000 | 0,000000 |
| B. Resolución del Equipo | 260 | 1 | manual/ escala del equipo | 1,732050808 | 0,5774 | 0,0022 | 0,0000049 |
| C. Precisión del Método | 260 | 1,761 | St (Up) Calculo ANOVA | 1 | 1,7607 | 0,0068 | 0,000046 |

**Agua de llave 202 mg/L CaCO3**

| Descripción | Valor (X) | Dato de Incertidumbre | Origen | Divisor | Incertidumbre estándar u(X) | Incertidumbre estándar relativa u(X)/X | Incertidumbre estándar relativa $^2$ $(u(X)/X)^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Probeta Calibracion | 50,00 | 0,005 | certificado de calibracion de probeta | 1 | 0,0047 | 0,0001 | 0,000000 |
| B. Resolución del Equipo | 202,00 | 1 | manual/ escala del equipo | 1,732050808 | 0,5774 | 0,0029 | 0,0000082 |
| C. Precisión del Método | 202,00 | 1,975 | St (Up) Calculo ANOVA | 1 | 1,9748 | 0,0098 | 0,000096 |

| JOZALAB LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO | INFORME DE ESTUDIO DE VALIDACIÓN Y ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE "DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD" | CÓDIGO : FOR-LAB-10<br>Revisión: 01<br>Fecha emisión: 01-Junio-2020 |
|---|---|---|

**QC 71,1 mg/L CaCO3**

| Descripción | Valor (X) | Dato de Incertidumbre | Origen | Divisor | Incertidumbre estándar u(X) | Incertidumbre estándar relativa u(X)/X | Incertidumbre estándar relativa $^2$ $(u(X)/X)^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Probeta Calibracion | 50,00 | 0,005 | certificado de calibracion de probeta | 1 | 0,0047 | 0,0001 | 0,000000 |
| B. Resolución del Equipo | 71,10 | 1 | manual/ escala del equipo | 1,732050808 | 0,5774 | 0,0081 | 0,0000659 |
| C. Precisión del Método | 71,10 | 1,38 | St (Up) Calculo ANOVA | 1 | 1,3784 | 0,0194 | 0,000376 |
| D. Material Usado Patron Buffer | 71,10 | 0,36 | Certificado de Calidad | 2 | 0,1810 | 0,0025 | 0,000006 |

**QC 42 mg/L CaCO3**

| Descripción | Valor (X) | Dato de Incertidumbre | Origen | Divisor | Incertidumbre estándar u(X) | Incertidumbre estándar relativa u(X)/X | Incertidumbre estándar relativa $^2$ $(u(X)/X)^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Probeta Calibracion | 50,00 | 0,005 | certificado de calibracion de probeta | 1 | 0,0047 | 0,0001 | 0,000000 |
| B. Resolución del Equipo | 42,00 | 1 | manual/ escala del equipo | 1,732050808 | 0,5774 | 0,0137 | 0,0001890 |
| C. Precisión del Método | 42,00 | 1,01 | St (Up) Calculo ANOVA | 1 | 1,0100 | 0,0240 | 0,000578 |
| D. Material Usado Patron Buffer | 42,00 | 0,22 | Certificado de Calidad | 2 | 0,1080 | 0,0026 | 0,000007 |

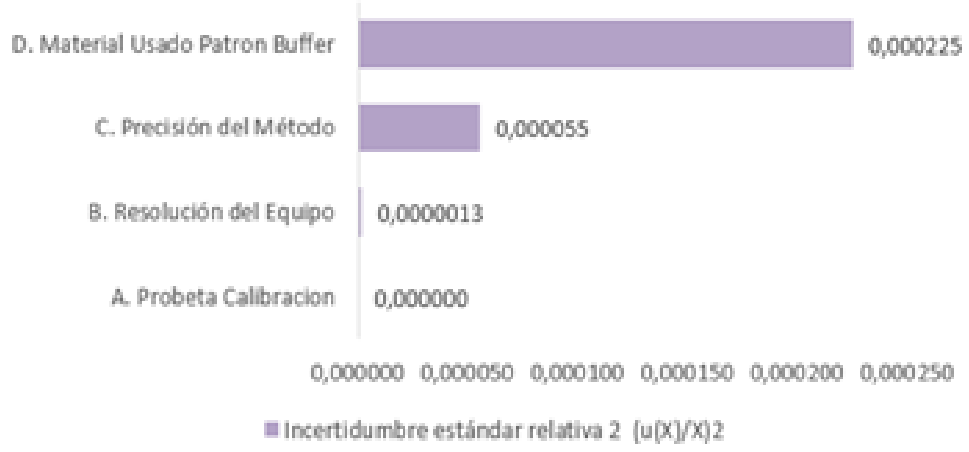
Paso 4: Calculo de la incertidumbre combinada y expandida

| MUESTRA | NIVEL | Calibracion | Resolucion | Precision | Material Usado Patron Buffer | uc | uc(x)/X | U | U % | U relativa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 500 mg/L CaCO3 | 500,00 | 0,000000 | 0,0000013 | 0,000055 | 0,000225 | 0,0168 | 8,2908 | 16,781 | 3,36 | 0,034 |
| MRC 1010 mg/L CaCO3 | 1010,00 | 0,000000 | 0,0000013 | 0,000035 | 0,000079 | 0,0092 | 8,2813 | 18,563 | 1,84 | 0,018 |
| Agua Residual 260 mg/L CaCO3 | 260,00 | 0,000000 | 0,0000049 | 0,000048 | Muestra de trabajo cotidiano | 0,0071 | 1,8529 | 3,706 | 1,43 | 0,014 |
| Agua de llave 202 mg/L CaCO3 | 202,00 | 0,000000 | 0,0000082 | 0,000095 | Muestra de trabajo cotidiano | 0,0102 | 2,0576 | 4,115 | 2,04 | 0,020 |
| QC 71,1 mg/L CaCO3 | 71,10 | 0,000000 | 0,0000659 | 0,000378 | 0,000006 | 0,0212 | 1,5054 | 3,011 | 4,23 | 0,042 |
| QC 42 mg/L CaCO3 | 42,00 | 0,000000 | 0,0001890 | 0,000678 | 0,000007 | 0,0278 | 1,1683 | 2,337 | 5,56 | 0,056 |

Las incertidumbres estándares de los componentes son expresadas como incertidumbres relativas, lo cual se muestra en los gráficos a continuación:

**500 mg/L CaCO3**

Figura. Fuentes de Incertidumbre expresadas como incertidumbres relativas



**1010 mg/L CaCO3**

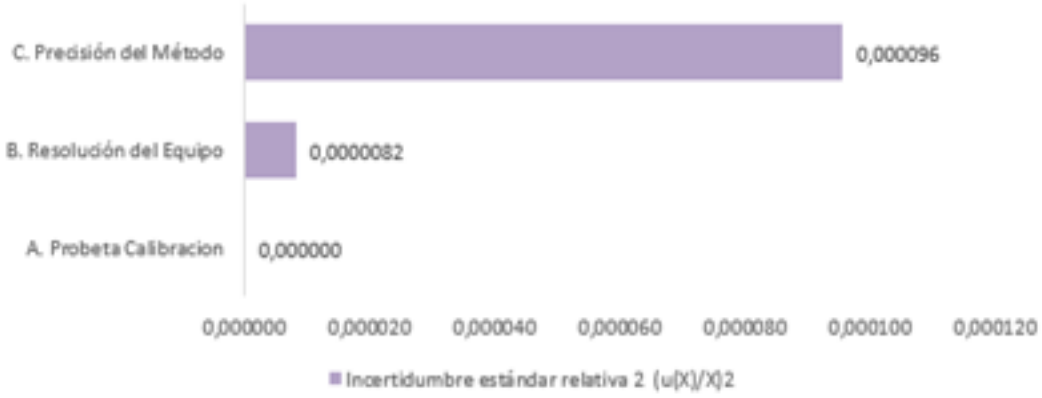
Figura. Fuentes de Incertidumbre expresadas como incertidumbres relativas

**MUESTRA DE AGUA RESIDUAL DE USO COTIDIANO**

Figura. Fuentes de Incertidumbre expresadas como incertidumbres relativas

**MUESTRA DE AGUA DE LLAVE DE USO COTIDIANO**

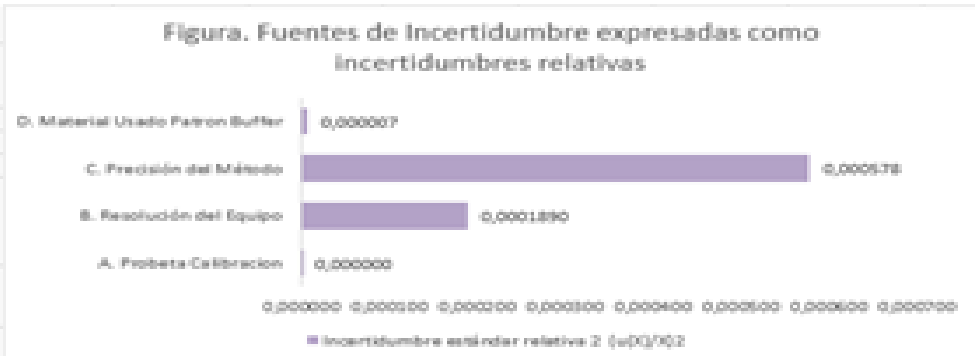
Figura. Fuentes de Incertidumbre expresadas como incertidumbres relativas




**QC 71.1 mg/L CaCO3**

Figura. Fuentes de Incertidumbre expresadas como incertidumbres relativas

**GC 42 mg/L CaCO3**




**Paso 6: Forma de reportar la incertidumbre**

Se reporta la mayor incertidumbre U de los niveles (18.562) que redondeando es 18.56

La manera de reportar seria por ejemplo ***1010 ± 18.56*** (K=2)

## 8. RESULTADOS

**TABLA 1. DE RESULTADOS**
**Equipo JZ-EQ-28**

| NIVEL | Dias/Analistas (lecturas obtenidas) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| N1 Blancos | 1.90 | 1.90 | 1.80 | 2.00 |
| | 1.80 | 1.90 | 1.80 | 2.00 |
| | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.80 |
| | 1.80 | 1.90 | 2.00 | 2.00 |
| | 1.80 | 2.00 | 1.90 | 2.00 |
| N2 Agua potable | 202 | 200 | 204 | 200 |
| | 200 | 204 | 200 | 204 |
| | 204 | 200 | 200 | 204 |
| | 202 | 202 | 204 | 200 |
| | 204 | 200 | 204 | 204 |
| N3 Agua residual | 258 | 258 | 258 | 258 |
| | 259 | 260 | 258 | 258 |
| | 260 | 258 | 260 | 259 |
| | 260 | 258 | 258 | 260 |
| | 258 | 265 | 260 | 260 |


INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALAB S.A.
Sin la marca de agua de: Copia controlada este documento es distribuye como copia no controlada.
Su versión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MR1 Quality control | 42 | 42 | 42 | 41 |
| | 42 | 40 | 43 | 42 |
| | 41 | 40 | 42 | 40 |
| | 42 | 42 | 40 | 42 |
| | 43 | 40 | 42 | 42 |
| MR2 Quality control | 70 | 72 | 72 | 70 |
| | 72 | 74 | 70 | 72 |
| | 70 | 74 | 70 | 70 |
| | 72 | 70 | 72 | 72 |
| | 72 | 70 | 72 | 70 |
| MR3 500 | 495 | 505 | 500 | 500 |
| | 495 | 495 | 495 | 495 |
| | 492 | 500 | 500 | 500 |
| | 495 | 505 | 500 | 500 |
| | 495 | 495 | 500 | 495 |
| MR4 1000 | 1002 | 1004 | 1004 | 1002 |
| | 1000 | 1000 | 1002 | 1004 |
| | 1000 | 998 | 998 | 1000 |
| | 998 | 1000 | 1000 | 1002 |
| | 1004 | 1002 | 1004 | 1002 |


INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PARA USO EXCLUSIVO DE JOZALADSA S.A.
Sin la marca de agua de Copia controlada este documento se distribuye como copia no controlada.
Su revisión vigente debe ser consultada en el servidor del Laboratorio.

TABLA 2. DE RESULTADOS

| MÉTODO ANALÍTICO pH | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CUANTITATIVO ☑ | | | | Analito: $CO_3Ca$ | |
| CUALITATIVO ☐ | | | | Unidades: mg / L | |
| DE IDENTIFICACIÓN ☐ | | | | Matriz: Agua | |
| PRECISIÓN | | | | | |
| | | Repetibilidad | | Reproducibilidad/ | |
| Nivel | | $S_r$ | % $RSD_r$ | $S_R$ | % $RSD_R$ |
| Equipo JZ-EQ-29 | 1: 500 | 3,134 | 0,6% | 3,717 | 0,7% |
| | 2: 1010 | 2,191 | 0,2% | 2,1909 | 0,2% |
| | 3: 260 | 1,761 | 0,7% | 1,761 | 0,7% |
| | 4: 202 | 1,975 | 1,0% | 1,975 | 1,0% |
| | 5: 42 | 0,982 | 2,3% | 1,010 | 2,4% |
| | 6: 71.1 | 1,378 | 1,9% | 1,378 | 1,9% |
| R. GLOBALES | | | 2.3% | | 2.4% |
| OBJETIVO | | | ≤3 | | ≤ 3 |
| C/ NC | | | CUMPLE | | CUMPLE |
| SESGO | | | | | |
| Nivel | | % SESGO | | | |
| Equipo JZ-EQ-29 | 1: 500 | 0.63% | | | |
| | 2: 1010 | 0.19% | | | |
| | 3: 42 | 1.67% | | | |
| | 4: 71.1 | 1.67% | | | |
| R. GLOBALES | | 1.67% | | | |
| OBJETIVO | | ≤ 2 | | | |
| C/ NC | | CUMPLE | | | |
| INCERTIDUMBRE U (k=2) | | | | | |
| 1. MRC 600 mg/L CaCO3 | | 16.78 | | | |
| 2. MRC 1000 mg/L CaCO3 | | 18.56 | | | |
| 3. Agua Residual 260 mg/L CaCO3 | | 3.70 | | | |
| 4. Agua de llave 202 mg/L CaCO3 | | 4.11 | | | |

| | |
|---|---|
| 6. QC 42 mg/L CaCO3 | 2.34 |
| 6. QC 71.1 mg/L CaCO3 | 3.01 |
| R. GLOBALES | 18.56 mg/L CaCO3 |
| OBJETIVO | ≤ 20 mg/L CaCO3 en todos los niveles |
| C/ NC | CUMPLE |
| INTERVALO DE TRABAJO | 40 a 1000 mg/L CaCO3 |
| OBJETIVO | 40 a 1000 mg/L CaCO3 |
| C/ NC | CUMPLE |

TABLA 4. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

| PARÁMETROS | OBJETIVOS | RESULTADOS | CUMPLE/NO CUMPLE |
|---|---|---|---|
| Repetibilidad | ≤ 3% en todos los niveles | 2.3% | Cumple |
| Reproducibilidad | ≤ 3% en todos los niveles | 2.4% | Cumple |
| Intervalo de trabajo | 40 a 1000 mg/L CaCO3 | 40 a 1000 mg/L CaCO3 | Cumple |
| Sesgo (empleo de material certificado) | ≤ 2% en todos los niveles | 1,67% | Cumple |
| Incertidumbre | ≤ 20 mg/L CaCO3 en todos los niveles | 18.56% | Cumple |

**Tabla III. Prueba de significación y cálculo de varianzas (ANOVA)**

**Nivel 500**

| Muestra | F=MSe/MSd<br>$F_{calculado}$ | $F_{0.05}$<br>$F_{crítico}$ | *p*-value<br>*a* = 0.05 | Significación estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 500 mg/L CaCO3 | 3,03 | 3,24 | 5,99E-02 | No | 9,82500 | 3,99167 | 13,81667 |

**Nivel 1010**

| Muestra | F=MSd/MSe<br>$F_{calculado}$ | $F_{0.05}$<br>$F_{crítico}$ | *p*-value<br>*a* = 0.05 | Significación estadística? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MRC 1010 mg/L CaCO3 | 2,67 | 3,24 | 8,29E-02 | No | 4,80000 | 0,00000 | 4,80000 |

**Nivel 260 Agua residual de uso cotidiano**

| Muestra | F=MSd/MSe<br>$F_{calculado}$ | $F_{0.05}$<br>$F_{critico}$ | *p -value*<br>*a = 0.05* | Significación estadistica? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agua Residual 260 mg/L Ca | 3,15 | 3,24 | 5,39E-02 | No | 3,10000 | 0,00000 | 3,10000 |

**Nivel 202 Agua de llave de uso cotidiano**

| Muestra | F=MSd/MSe<br>$F_{calculado}$ | $F_{0.05}$<br>$F_{critico}$ | *p -value*<br>*a = 0.05* | Significación estadistica? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agua de llave 202 mg/L CaC | 2,17 | 3,24 | 1,32E-01 | No | 3,90000 | 0,00000 | 3,90000 |

**QC 42**

| Muestra | F=MSe/MSd<br>$F_{calculado}$ | $F_{0.05}$<br>$F_{critico}$ | *p -value*<br>*a = 0.05* | Significación estadistica? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QC 42 mg/L CaCO3 | 1,51 | 3,24 | 2,49E-01 | No | 0,92500 | 0,09500 | 1,02000 |

| Muestra | F=MSd/MSe<br>$F_{calculado}$ | $F_{0.05}$<br>$F_{critico}$ | *p -value*<br>*a = 0.05* | Significación estadistica? | $s^2_d$ | $s_e^2$ | $s^2_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QC 71,1 mg/L CaCO3 | 1,50 | 3,24 | 2,53E-01 | No | 1,90000 | 0,00000 | 1,90000 |

**QC 71.1**

## 7. DECLARACIÓN DE APTITUD DEL MÉTODO VALIDADO

El método cumple con los objetivos planteados, por lo tanto, se considera que el método es apto para el uso previsto.

TABLA 3. DE RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD

INTERNO DIFERENCIA ENTRE DUPLICADOS

Equipo JZ-EQ-29

| RESULTADOS | MRC 500 mg/L CaCO3 | MRC 1010 mg/L CaCO3 | Agua Residual 260 mg/L CaCO3 | Agua de llave 202 mg/L CaCO3 | QC 71,1 mg/L CaCO3 | QC 42 mg/L CaCO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_1$ | 505,00 | 1004,00 | 265,00 | 204,00 | 74,00 | 43,00 |
| $L_2$ | 492,00 | 998,00 | 258,00 | 200,00 | 70,00 | 40,00 |
| RESULTADO | 8,78 | 6,13 | 4,93 | 5,53 | 3,86 | 2,69 |
| CRITERIO | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 |
| CUMPLE/ NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |

## 8. ANEXOS

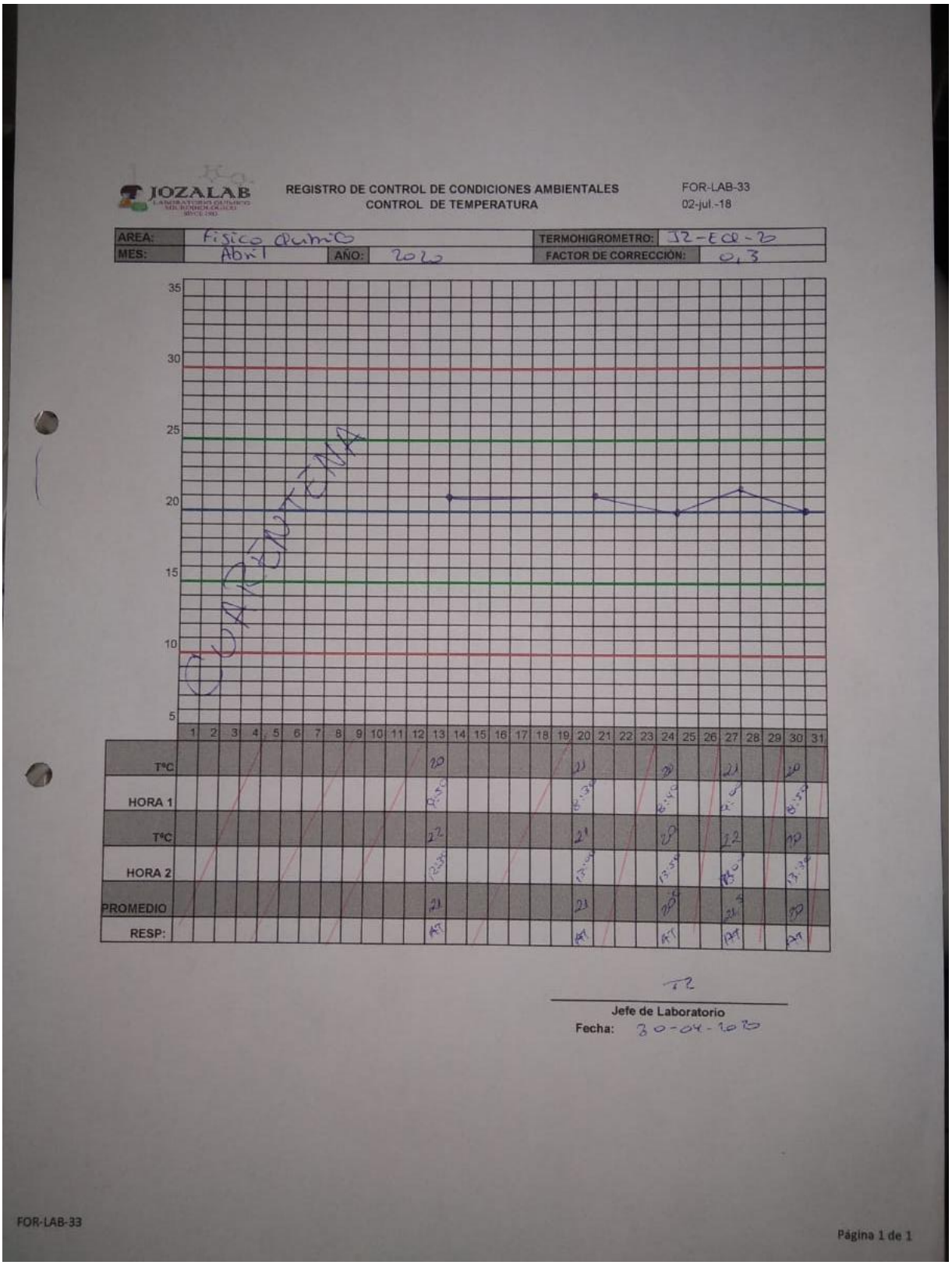
**ANEXO I**. Ensayos. Tratamiento estadístico de datos obtenidos.

.....

QF. José Zamora Guevara
Jefe de Laboratorio
20 de septiembre del 2020

**Registros**

**Registro de condiciones ambientales temperatura °c**



JOZALAB

REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES
CONTROL DE TEMPERATURA

FOR-LAB-33
02-jul.-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| AREA: | Fisico Quimico | TERMOHIGROMETRO: | J2-EQ-20 |
| MES: | Abril AÑO: 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 0,3 |



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | | 21 | | | | 20 | | | 21 | | | 20 | |
| HORA 1 | | | | | | | | | | | | | 9:50 | | | | | | | 8:30 | | | | 8:40 | | | 9:00 | | | 8:50 | |
| T°C | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | | | | 21 | | | | 20 | | | 22 | | | 20 | |
| HORA 2 | | | | | | | | | | | | | 12:30 | | | | | | | 13:00 | | | | 13:50 | | | 13:00 | | | 13:30 | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | | 21 | | | | | | | 21 | | | | 20 | | | 21 | | | 20 | |
| RESP: | | | | | | | | | | | | | AT | | | | | | | AT | | | | AT | | | AT | | | AT | |

Jefe de Laboratorio
Fecha: 30-04-2020

FOR-LAB-33

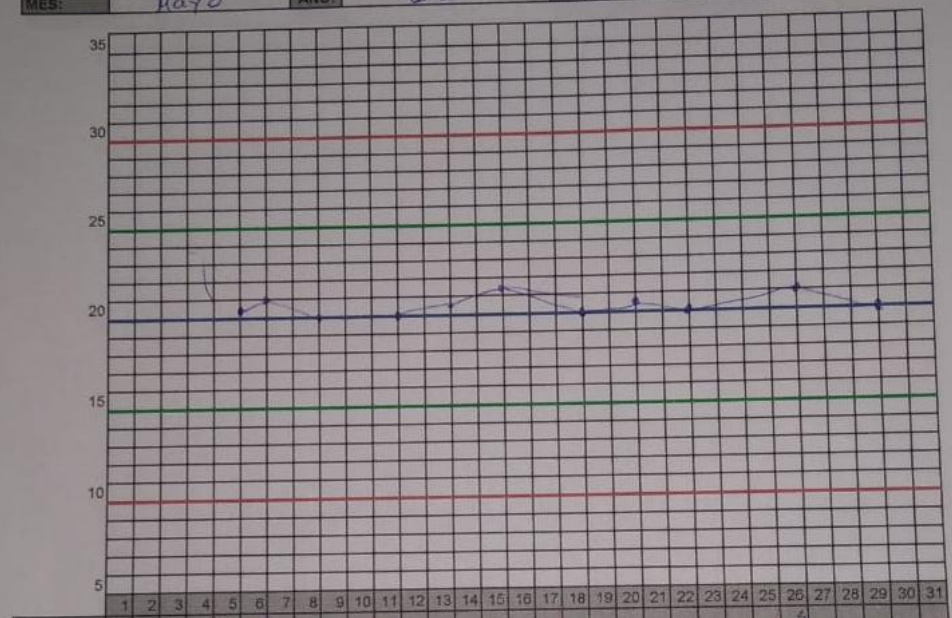
Página 1 de 1

JOZALAB

REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES
CONTROL DE TEMPERATURA

FOR-LAB-33
02-jul.-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | TERMOHIGROMETRO: | J2-ED-20 |
| MES: | Mayo | AÑO: 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: 0,3 |




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | | | | | 20 | 21 | | 20 | | | 20 | | 21 | | 22 | | | 21 | | 21 | | 20 | | | | 21,5 | | | 20 | | |
| HORA 1 | | | | | 5:00 | 5:22 | | 5:12 | | | 5:25 | | 5:34 | | 5:10 | | | 5:24 | | 5:30 | | 5:18 | | | | 5:19 | | | 5:19 | | |
| T°C | | | | | 21 | 21 | | 20 | | | 20 | | 20 | | 21 | | | 19 | | 20 | | 20 | | | | 20,5 | | | 20 | | |
| HORA 2 | | | | | 12:00 | 12:19 | | 12:02 | | | 13:10 | | 13:24 | | 13:23 | | | 13:48 | | 13:24 | | 13:00 | | | | 13:34 | | | 13:16 | | |
| PROMEDIO | | | | | 20,5 | 21 | | 20 | | | 20 | | 20,5 | | 21,5 | | | 20 | | 20,5 | | 20 | | | | 21 | | | 20 | | |
| RESP: | | | | | AT | AT | | AT | | | AT | | AT | | AT | | | AT | | AT | | AT | | | | AT | | | AT | | |

TZ

Jefe de Laboratorio
Fecha: 29-05-2020

FOR-LAB-33

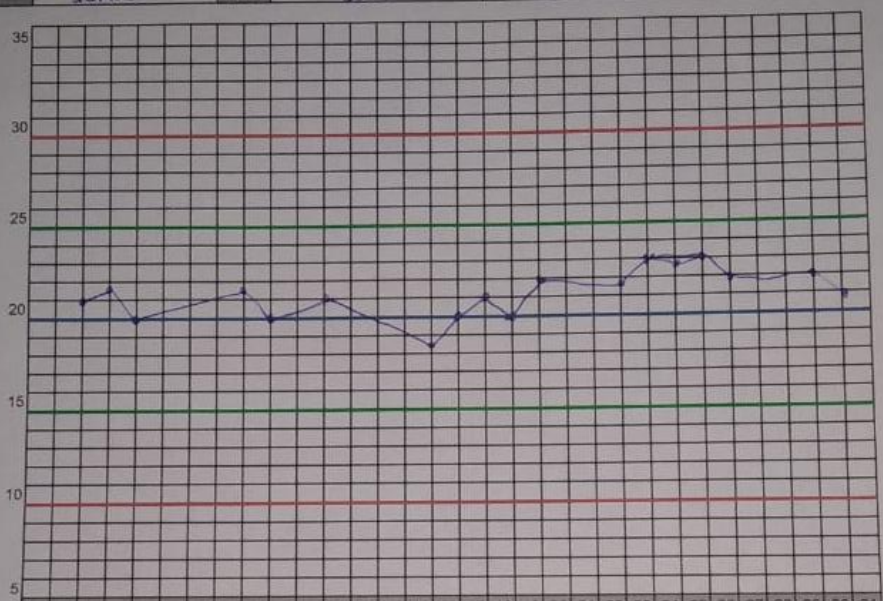
Página 1 de 1

JOZALAB

**REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**
**CONTROL DE TEMPERATURA**

FOR-LAB-33
02-jul.-18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | | | TERMOHIGROMETRO: | JZ-EQ-20 |
| MES: | Junio | AÑO: | 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 0,3 |




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | | 21.5 | 21.1 | 20 | | | | 21.7 | 20 | | 21 | | | | 19 | 20 | 21 | 20 | 23 | | | 21 | 23 | 22 | 24 | 21 | | | 21 | 22 | |
| HORA 1 | | 8:20 | 8:30 | 8:20 | | | | 8:20 | 9:00 | | 9:20 | | | | 9:10 | 10:20 | 10:30 | 8:30 | 9:50 | | | 8:10 | 8:20 | 9:10 | 8:50 | 9:30 | | | 9:50 | 9:30 | |
| T°C | | 20.5 | 21 | 20 | | | | 21.5 | 20 | | 21 | | | | 20 | 20 | 21 | 20 | 21 | | | 22.5 | 23 | 23.9 | 22 | 23 | | | 23 | 20 | |
| HORA 2 | | 13:10 | 13:00 | 13:30 | | | | 13:15 | 17:40 | | 18:10 | | | | 15:30 | 15:50 | 16:10 | 16:20 | 17:00 | | | 17:20 | 17:30 | 16:50 | 16:55 | 17:00 | | | 17:40 | 16:30 | |
| PROMEDIO | | 21 | 21.6 | 20 | | | | 21.6 | 20 | | 21 | | | | 18.5 | 20 | 21 | 20 | 22 | | | 21.8 | 23 | 22.5 | 23 | 22 | | | 22 | 21 | |
| RESP: | | AT | AT | AT | | | | AT | AT | | AT | | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | |

TZ

Jefe de Laboratorio

Fecha: 30-11-2020

FOR-LAB-33

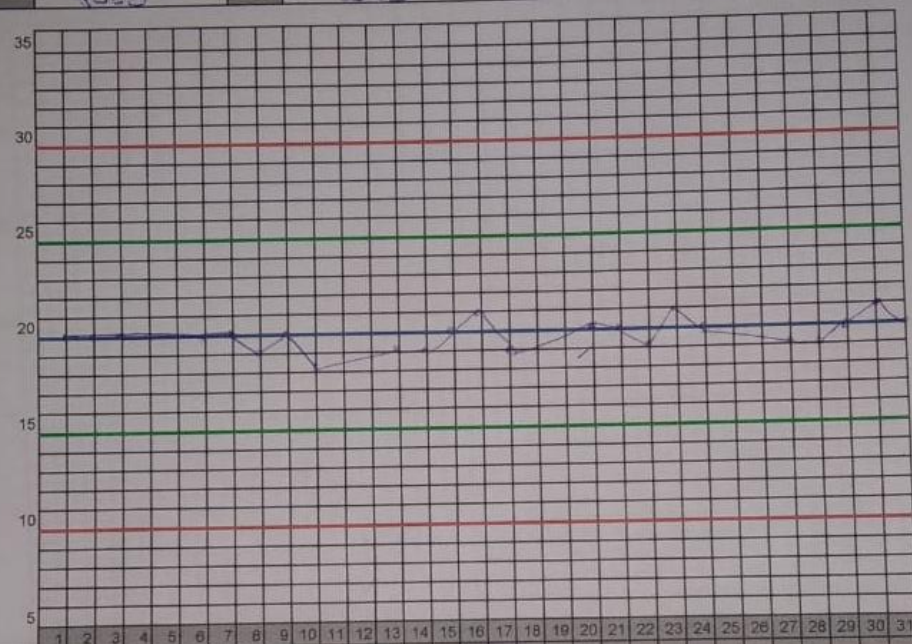
Página 1 de 1

JOZALAB

REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES
CONTROL DE TEMPERATURA

FOR-LAB-33
02-jul.-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| AREA: | Fisico quimico | TERMOHIGROMETRO: | J2-EV-20 |
| MES: | Julio | AÑO: 2022 | FACTOR DE CORRECCIÓN: 0.3 |




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | 20 | 21 | 20 | | | 20 | 19 | 19 | 20 | 18 | | | 19 | 19 | 20 | 21 | 19 | | | 20 | 20 | 19 | 21 | 20 | | | 19 | 19 | 20 | 21 | 20 |
| HORA 1 | 7:00 | 9:30 | 8:00 | | | 8:30 | 9:00 | 7:30 | 10:00 | 11:00 | | | 8:00 | 9:00 | 9:30 | 10:30 | 11:00 | | | 8:00 | 9:00 | 7:30 | 10:00 | 10:30 | | | 8:30 | 7:00 | 9:00 | 10:30 | 11:00 |
| T°C | 20 | 21 | 20 | | | 20 | 19 | 19 | 20 | 18 | | | 19 | 19 | 20 | 21 | 19 | | | 20 | 20 | 19 | 21 | 20 | | | 19 | 19 | 20 | 21 | 20 |
| HORA 2 | 14:00 | 16:00 | 15:00 | | | 12:00 | 13:00 | 13:30 | 14:00 | 15:00 | | | 13:00 | 13:30 | 14:00 | 14:30 | 15:00 | | | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 14:30 | 15:00 | | | 12:00 | 08:00 | 14:00 | 14:30 | 16:00 |
| PROMEDIO | 20 | 20 | 20 | | | 20 | 20 | 19 | 20 | 18 | | | 19 | 19 | 20 | 20 | 19 | | | 20 | 20 | 19 | 21 | 20 | | | 19 | 19 | 20 | 21 | 20 |
| RESP: | AT | AT | AT | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | AT | AT | AT |

T2

Jefe de Laboratorio
Fecha: 31-07-22

FOR-LAB-33

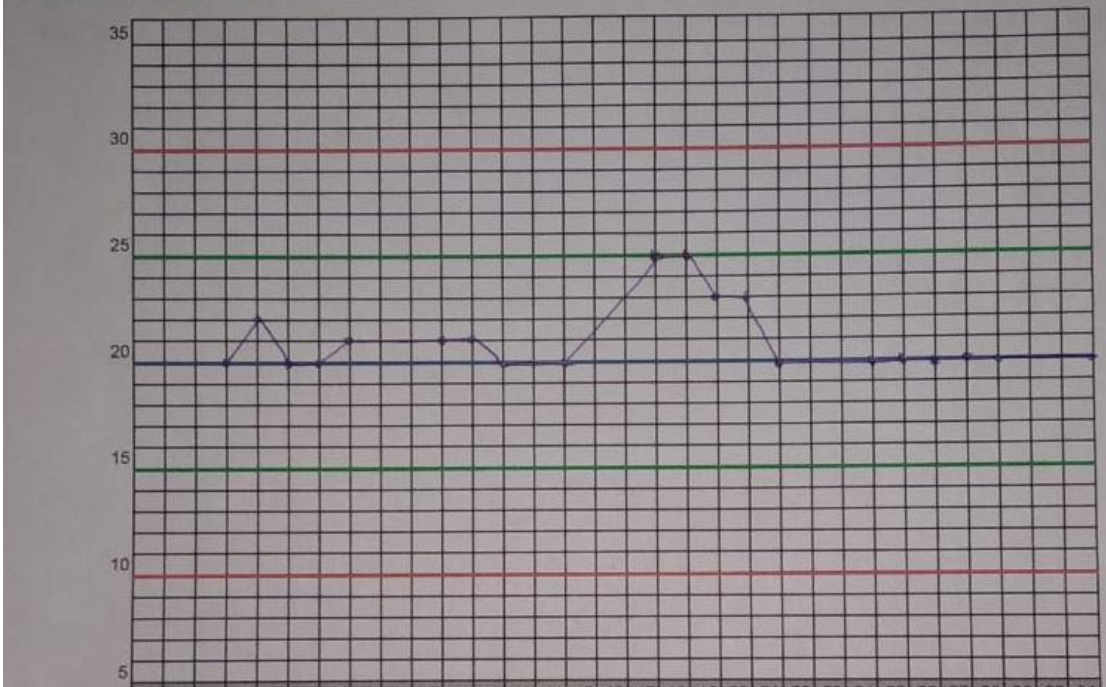
Página 1 de 1

JOZALAB

REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES
CONTROL DE TEMPERATURA

FOR-LAB-33
02-jul -18

| AREA: | Físico Química | | | TERMOHIGROMETRO: | 32-EQ-20 |
|---|---|---|---|---|---|
| MES: | AGOSTO | AÑO: | 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 0.06 |




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | | | 20°C | 20°C | 20°C | 20°C | 19°C | | | 21°C | 21°C | 21°C | 21°C | 21°C | | | 23°C | 23°C | 23°C | 23°C | 20°C | | | 19°C | 20°C | 20°C | 20°C | 20°C | | | 19°C |
| HORA 1 | | | 9 AM | 9 AM | 9 AM | 9 AM | 11 AM | | | 9 AM | 9 AM | 9 AM | 9 AM | 9 AM | | | 9 AM | 11 AM | 11 AM | 10 AM | 6 AM | | | 9 AM | 9 AM | 9 AM | 9 AM | 9 AM | | | 9 AM |
| T°C | | | 20°C | 20°C | 20°C | 20°C | 21°C | | | 21°C | 21°C | 20°C | 20°C | 20°C | | | 22°C | 22°C | 23°C | 23°C | 20°C | | | 20°C | 20°C | 20°C | 20°C | 20°C | | | 20°C |
| HORA 2 | | | 3PM | 3PM | 4PM | 3PM | 3PM | | | 4PM | 3PM | 3PM | 5PM | 3PM | | | 5PM | 5PM | 5PM | 4PM | 4PM | | | 3PM | 3PM | 3PM | 4PM | 4PM | | | 4PM |
| PROMEDIO | | | 20 | 22 | 20 | 20 | 21 | | | 21 | 21 | 20 | 20 | 20 | | | 23 | 22 | 23 | 23 | 20 | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | | 20 |
| RESP: | | | AL | AL | AL | AL | AL | | | AL | AL | AL | AL | AL | | | AL | AL | AL | AL | AL | | | AL | AL | AL | AL | AL | | | AL |

72

Jefe de Laboratorio
Fecha: 31-08-2020

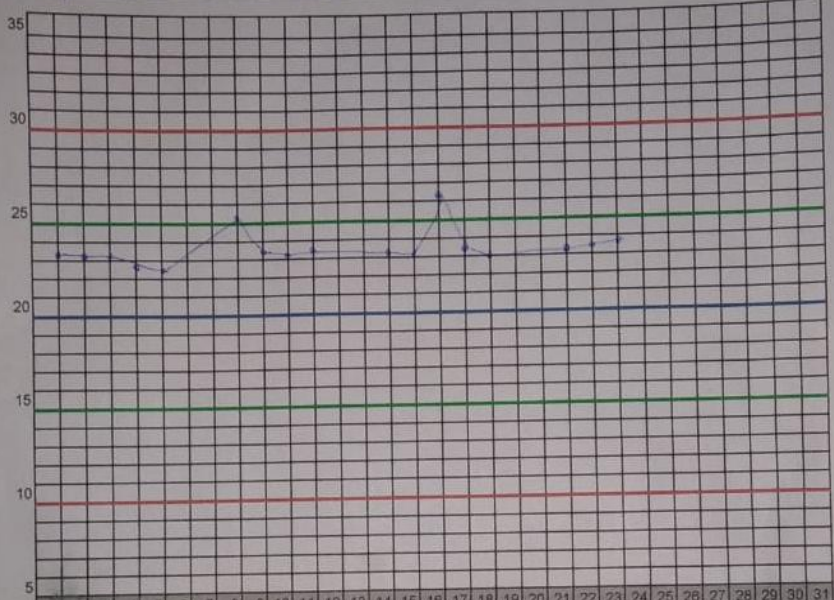
Página 1 de 1

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

**REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**
**CONTROL DE TEMPERATURA**

FOR-LAB-33
02-jul.-18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | | | TERMOHIGROMETRO: | J2-Ed-20 |
| MES: | Septiembre | AÑO: | 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 0,06 |



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | 23,5 | 23,7 | 23,0 | 22,9 | 22,5 | | | 22,5 | 23,5 | 23,7 | 23 | | | 24,5 | 23,5 | 22,9 | 24,2 | 23 | | | 23,8 | 24,2 | 23,7 | | | | | | | | |
| HORA 1 | 09h45 | 10h30 | 10h00 | 9h40 | 9h00 | | | 10:30 | 9h00 | 9h00 | [illegible] | | | 9h45 | 10:10 | 10:10 | 10:40 | 10h00 | | | 10h00 | 11h00 | 10h00 | | | | | | | | |
| T°C | 23,5 | 23,0 | 23,4 | 22,9 | 22,4 | | | 22,4 | 23,5 | 23,0 | 24 | | | 22,5 | 23,2 | 26 | 23 | 23 | | | [illegible] | 23 | 24,5 | | | | | | | | |
| HORA 2 | 15h00 | 15h00 | 16h00 | 14h00 | 15h00 | | | [illegible] | 15h00 | 13h00 | [illegible] | | | 15h | 15h00 | 15:30 | 16h00 | 15h00 | | | 23,3 | 16h00 | 15h00 | | | | | | | | |
| PROMEDIO | 23,5 | 23,35 | 23,2 | 22,9 | 22,4 | | | 25,2 | 23,5 | 23,2 | 23,5 | | | 23,3 | 23,2 | 24,5 | 23,6 | 23 | | | 23,2 | 23,2 | 23,8 | | | | | | | | |
| RESP: | A+ | A+ | A+ | A+ | A+ | | | A+ | A+ | A+ | A+ | | | A+ | A+ | A+ | A+ | A+ | | | A+ | A+ | A+ | | | | | | | | |

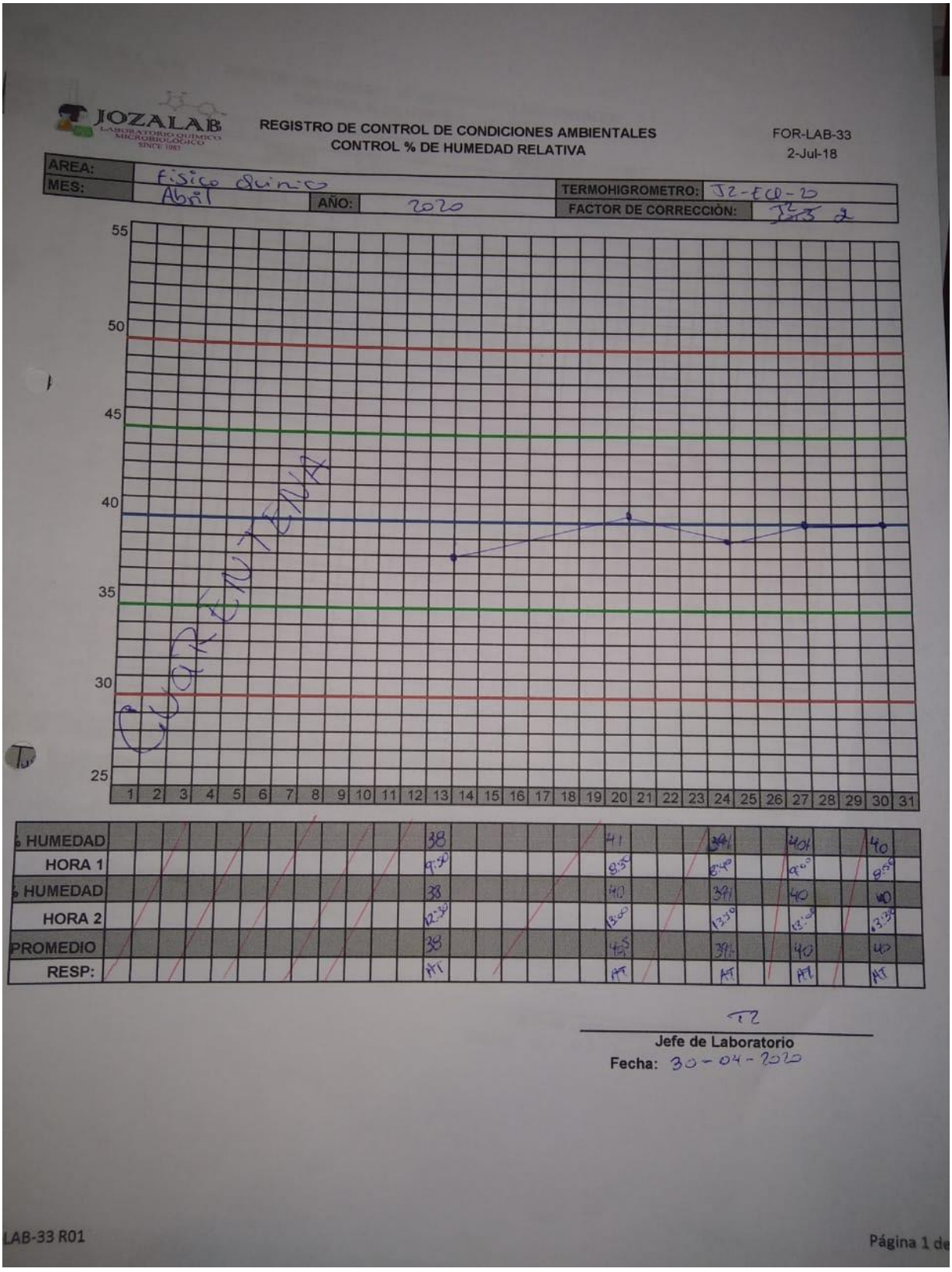
Jefe de Laboratorio

Fecha:

FOR-LAB-33

Página 1 de 1

## Registro de condiciones ambientales Humedad %



JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO SINCE 1983

REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES
CONTROL % DE HUMEDAD RELATIVA

FOR-LAB-33
2-Jul-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | TERMOHIGROMETRO: | JZ-EQ-20 |
| MES: | Abril | AÑO: 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % HUMEDAD | | | | | | | | | | | | 38 | | | | | | 41 | | | | | 39% | | | | 40% | | | 40 | |
| HORA 1 | | | | | | | | | | | | 9:20 | | | | | | 8:55 | | | | | 8:40 | | | | 9:00 | | | 8:59 | |
| % HUMEDAD | | | | | | | | | | | | 38 | | | | | | 40 | | | | | 39% | | | | 40 | | | 40 | |
| HORA 2 | | | | | | | | | | | | 12:30 | | | | | | 13:00 | | | | | 13:30 | | | | 13:00 | | | 13:30 | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | 38 | | | | | | 40.5 | | | | | 39% | | | | 40 | | | 40 | |
| RESP: | | | | | | | | | | | | AT | | | | | | AT | | | | | AT | | | | AT | | | AT | |

TZ
Jefe de Laboratorio
Fecha: 30-04-2020

LAB-33 R01

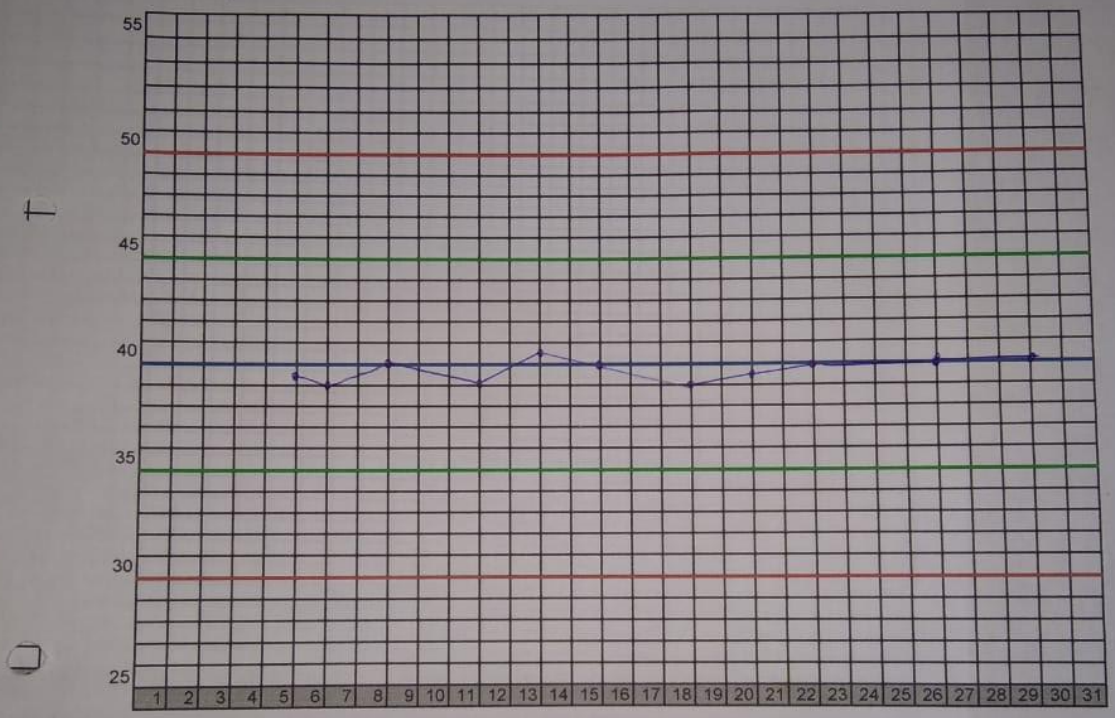
Página 1 de

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO
SINCE 1983

**REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**
**CONTROL % DE HUMEDAD RELATIVA**

FOR-LAB-33
2-Jul-18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | | | TERMOHIGROMETRO: | JZ-ED-20 |
| MES: | Mayo | AÑO: | 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 2 |




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % HUMEDAD | | | | | 39 | 39 | | 40 | | | 39 | | 40 | | 40 | | | 39 | | 39 | | 40 | | | | 40 | | | 40 | | |
| HORA 1 | | | | | 8:00 | 8:20 | | 8:10 | | | 8:20 | | 8:30 | | 8:10 | | | 8:20 | | 8:30 | | 8:20 | | | | 8:10 | | | 9:10 | | |
| % HUMEDAD | | | | | 40 | 39 | | 40 | | | 39 | | 41 | | 40 | | | 39 | | 40 | | 40 | | | | 40 | | | 40 | | |
| HORA 2 | | | | | 13:00 | 12:10 | | 12:00 | | | 13:10 | | 13:00 | | 13:20 | | | 13:45 | | 13:00 | | 13:00 | | | | 13:30 | | | 13:[illegible] | | |
| PROMEDIO | | | | | 39,5 | 39 | | 40 | | | 39 | | 40,5 | | 40 | | | 39 | | 39,5 | | 40 | | | | 40 | | | 40 | | |
| RESP: | | | | | AT | AT | | AT | | | AT | | AT | | AT | | | AT | | AT | | AT | | | | AT | | | AT | | |

TZ
Jefe de Laboratorio
Fecha: 29-05-2020

FOR-LAB-33 R01

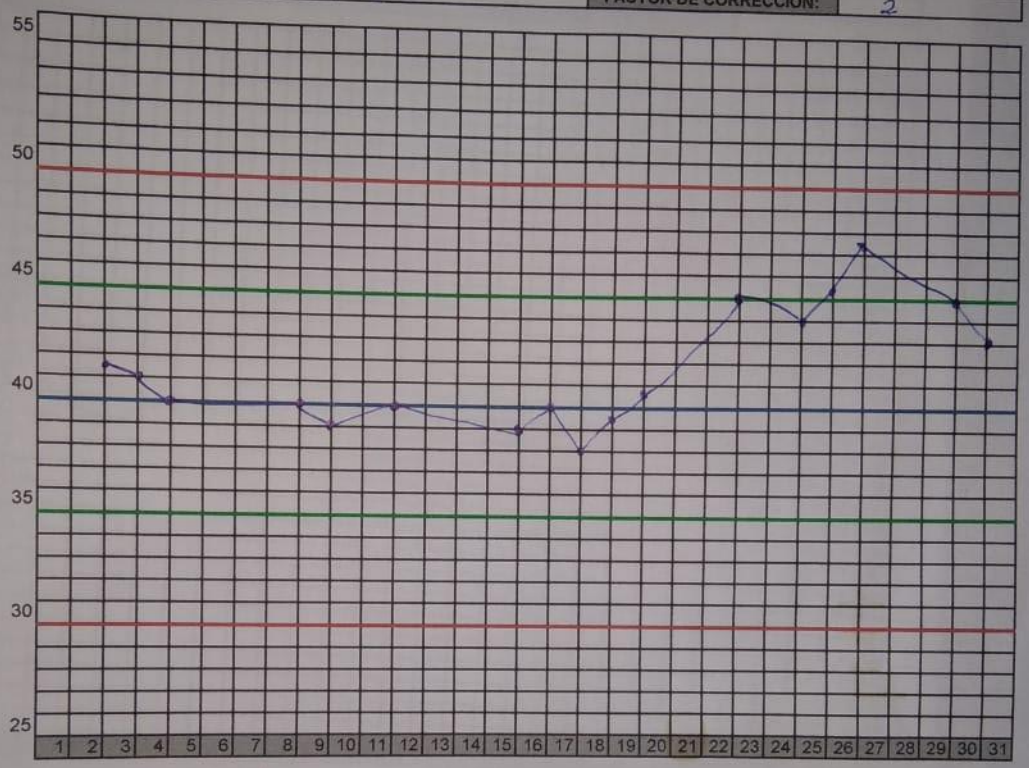
Página 1 de 1

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO
SINCE 1983

**REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**
**CONTROL % DE HUMEDAD RELATIVA**

FOR-LAB-33
2-Jul-18

| | | | |
|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | | |
| MES: | Junio | AÑO: | 2020 |
| TERMOHIGROMETRO: | J2-EQ-20 | | |
| FACTOR DE CORRECCIÓN: | 2 | | |




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % HUMEDAD | | 42 | 40 | 39 | | | | 40 | 39 | | 40 | | | | 39 | 40 | 39 | 40 | 41 | | | 46 | 44 | 45 | 46 | 47 | | | 46 | 42 | |
| HORA 1 | | 8:20 | 8:30 | 8:30 | | | | 8:20 | 9:00 | | 9:20 | | | | 9:10 | 0:20 | 16:30 | 8:30 | 9:50 | | | 8:10 | 8:20 | 9:10 | 8:50 | 9:10 | | | 8:50 | 9:00 | |
| % HUMEDAD | | 41 | 40 | 39 | | | | 40 | 39 | | 40 | | | | 39 | 40 | 37 | 39 | 40 | | | 44 | 40 | 43 | 45 | 48 | | | 44 | 44 | |
| HORA 2 | | 13:10 | 13:00 | 13:30 | | | | 13:15 | 17:40 | | 18:10 | | | | 15:30 | 5:50 | 16:40 | 16:20 | 17:00 | | | 17:20 | 17:30 | 16:50 | 16:50 | 17:[illegible] | | | [illegible] | 16:50 | |
| PROMEDIO | | 41,5 | 40 | 39 | | | | 40 | 39 | | 40 | | | | 39 | 40 | 38 | 39,5 | [illegible] | | | 45 | 42 | 44 | 45,5 | 47,5 | | | 45 | 43 | |
| RESP: | | AT | AT | AT | | | | AT | AT | | AT | | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | AT | AT | AT | | | AT | AT | |

T2
Jefe de Laboratorio
Fecha: 30-11-2020

FOR-LAB-33 R01

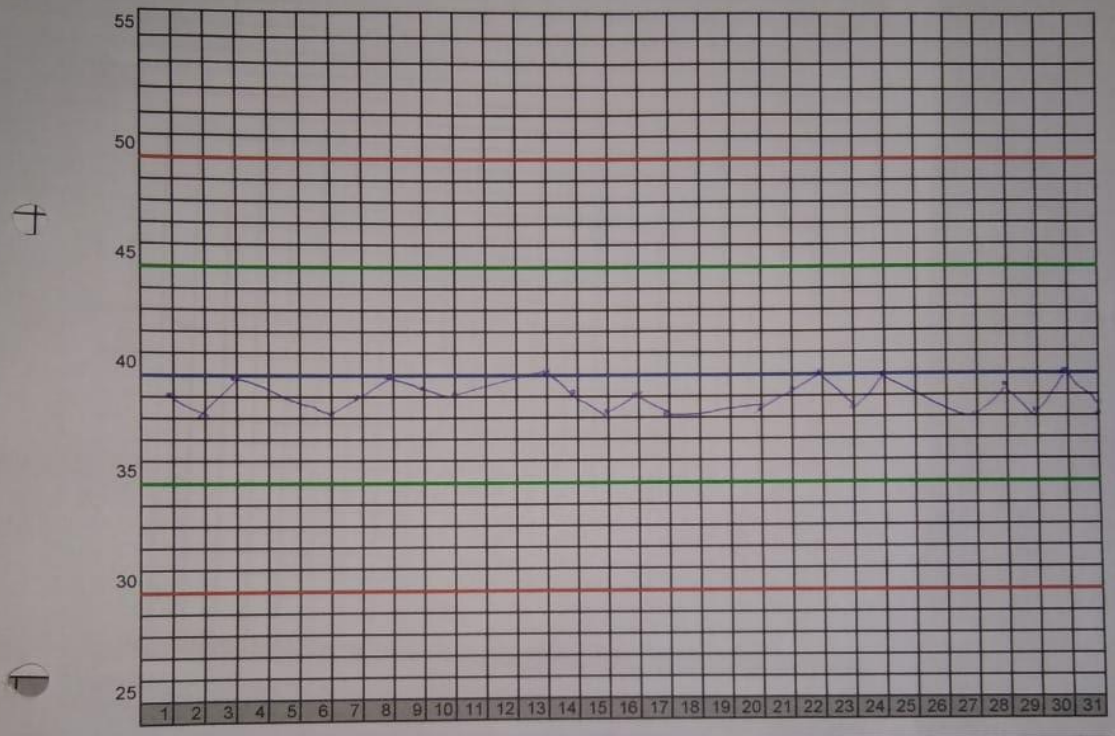
Página 1 de 1

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO
SINCE 1983

**REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**
**CONTROL % DE HUMEDAD RELATIVA**

FOR-LAB-33
2-jul-18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **AREA:** | Físico Químico | | | **TERMOHIGROMETRO:** | JZ-EQ-20 |
| **MES:** | Julio | **AÑO:** | 2020 | **FACTOR DE CORRECCIÓN:** | 2 |




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % HUMEDAD | 39 | 38 | 40 | | | 38 | 39 | 40 | 40 | 39 | | | 40 | 40 | 38 | 39 | 38 | | | 39 | 40 | 40 | 38 | 40 | | | 38 | 39 | 38 | 40 | 38 |
| HORA 1 | 8:30 | 9:00 | 11:00 | | | 9:00 | 9:30 | 10:00 | 11:30 | 11:00 | | | 9:00 | 9:45 | 7:30 | 10:00 | 11:00 | | | 9:00 | 9:30 | 10:00 | 11:00 | 11:30 | | | 9:00 | 11:00 | 11:30 | 13:00 | 11:00 |
| % HUMEDAD | 20 | 20 | 40 | | | 38 | 39 | 40 | 39 | 39 | | | 40 | 38 | 38 | 39 | 38 | | | 38 | 39 | 40 | 39 | 40 | | | 38 | 40 | 38 | 40 | 39 |
| HORA 2 | 18:00 | 13:00 | 14:30 | | | 12:00 | 12:30 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | | | 18:00 | 14:30 | 15:00 | 16:00 | 16:30 | | | 11:00 | 13:00 | 13:30 | 16:00 | 16:30 | | | 13:00 | 14:00 | 14:30 | 15:00 | 16:00 |
| PROMEDIO | 20 | 20 | 40 | | | 38 | 39 | 40 | 39.5 | 39 | | | 40 | 39 | 38 | 39 | 38 | | | 38.5 | 39.5 | 40 | 38.5 | 40 | | | 38 | 39.5 | 38 | 40 | 38.5 |
| RESP: | AR | AR | AR | | | AR | AR | AR | AR | AR | | | AR | AR | AR | AR | AR | | | AR | AR | AR | AR | A | | | AR | AR | AR | AR | AR |

TZ
**Jefe de Laboratorio**
**Fecha:** 31-07-2020

FOR-LAB-33 R01

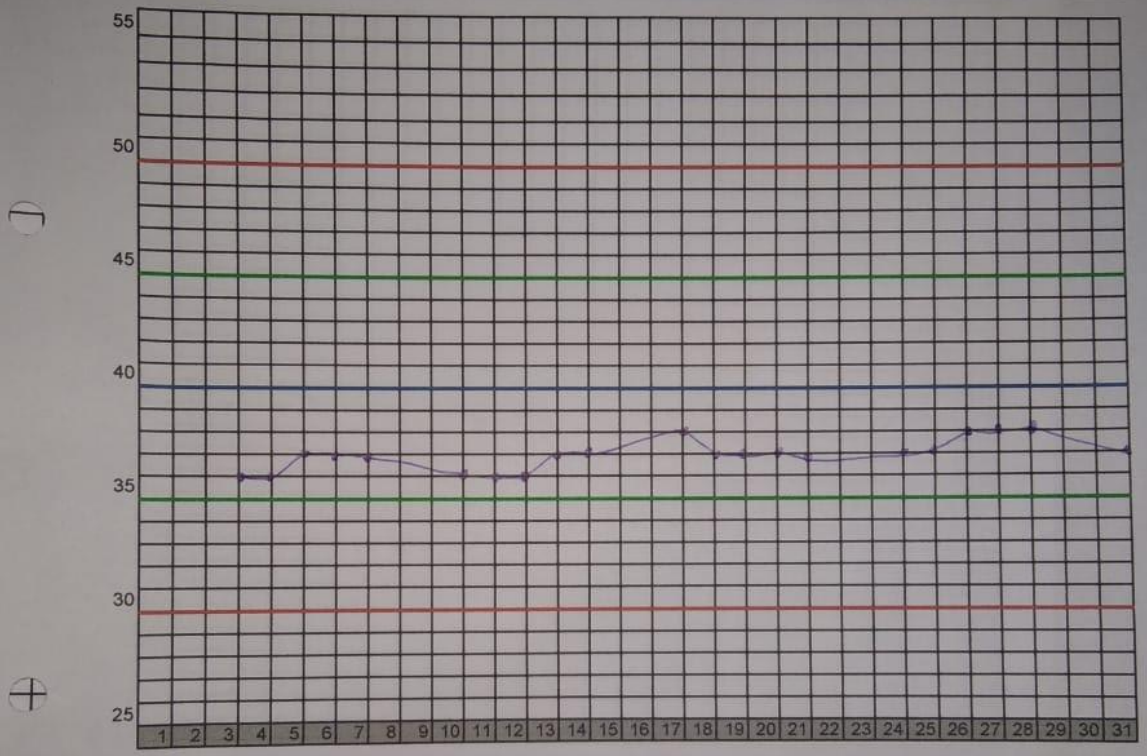
Página 1 de 1

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO
SINCE 1983

**REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES**
**CONTROL % DE HUMEDAD RELATIVA**

FOR-LAB-33
2-Jul-18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA: | Fisico Quimico | | | TERMOHIGROMETRO: | 52 - 800 - 20 |
| MES: | Agosto | AÑO: | 2021 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 4,10 |




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % HUMEDAD | | | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | | | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | | | 33 | 37 | 37 | 37 | | | 32 | 37 | 38 | 38 | | | 37 |
| HORA 1 | | | 8AM | 9AM | 8AM | 8AM | 9AM | | | 8AM | 8AM | 8AM | 8AM | 8AM | | | 8AM | 8AM | 8AM | 8AM | | | 8AM | 8AM | 8AM | 8AM | | | 8AM |
| % HUMEDAD | | | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | | | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | | | 33 | 37 | 37 | 37 | | | 32 | 37 | 38 | 38 | | | 37 |
| HORA 2 | | | 3PM | 3PM | 3PM | 3PM | 3PM | | | 3PM | 3PM | 3PM | 3PM | 3PM | | | 3PM | 3PM | 3PM | 3PM | | | 3PM | 3PM | 3PM | 3PM | | | 3PM |
| PROMEDIO | | | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | | | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | | | 33 | 37 | 37 | 37 | | | 32 | 37 | 38 | 38 | | | 37 |
| RESP: | | | AJ | AJ | AJ | AJ | AJ | | | AJ | AJ | AJ | AJ | AJ | | | AJ | AJ | AJ | AJ | | | AJ | AJ | AJ | AJ | | | AJ |

72

**Jefe de Laboratorio**

**Fecha:** 31-08-2021

FOR-LAB-33 R01

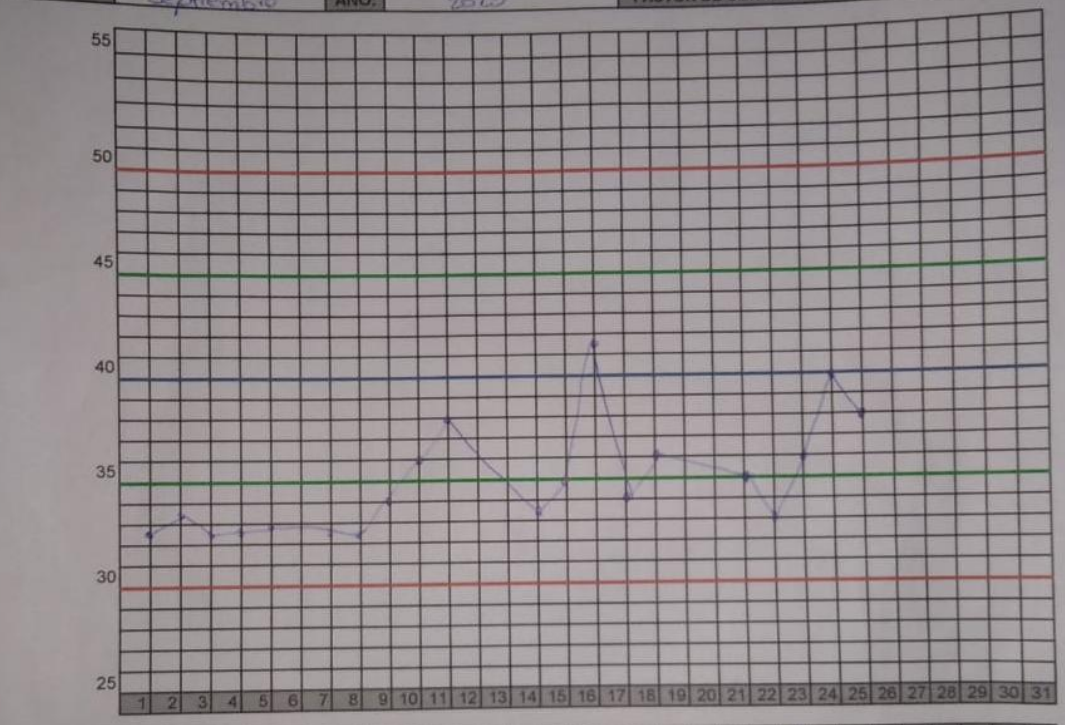
Página 1 de 1

JOZALAB

REGISTRO DE CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES
CONTROL % DE HUMEDAD RELATIVA

FOR-LAB-33
2-Jul-18

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA: | Físico Químico | | | TERMOHIGROMETRO: | 22-69-23 |
| MES: | Septiembre | AÑO: | 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | |




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESP: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

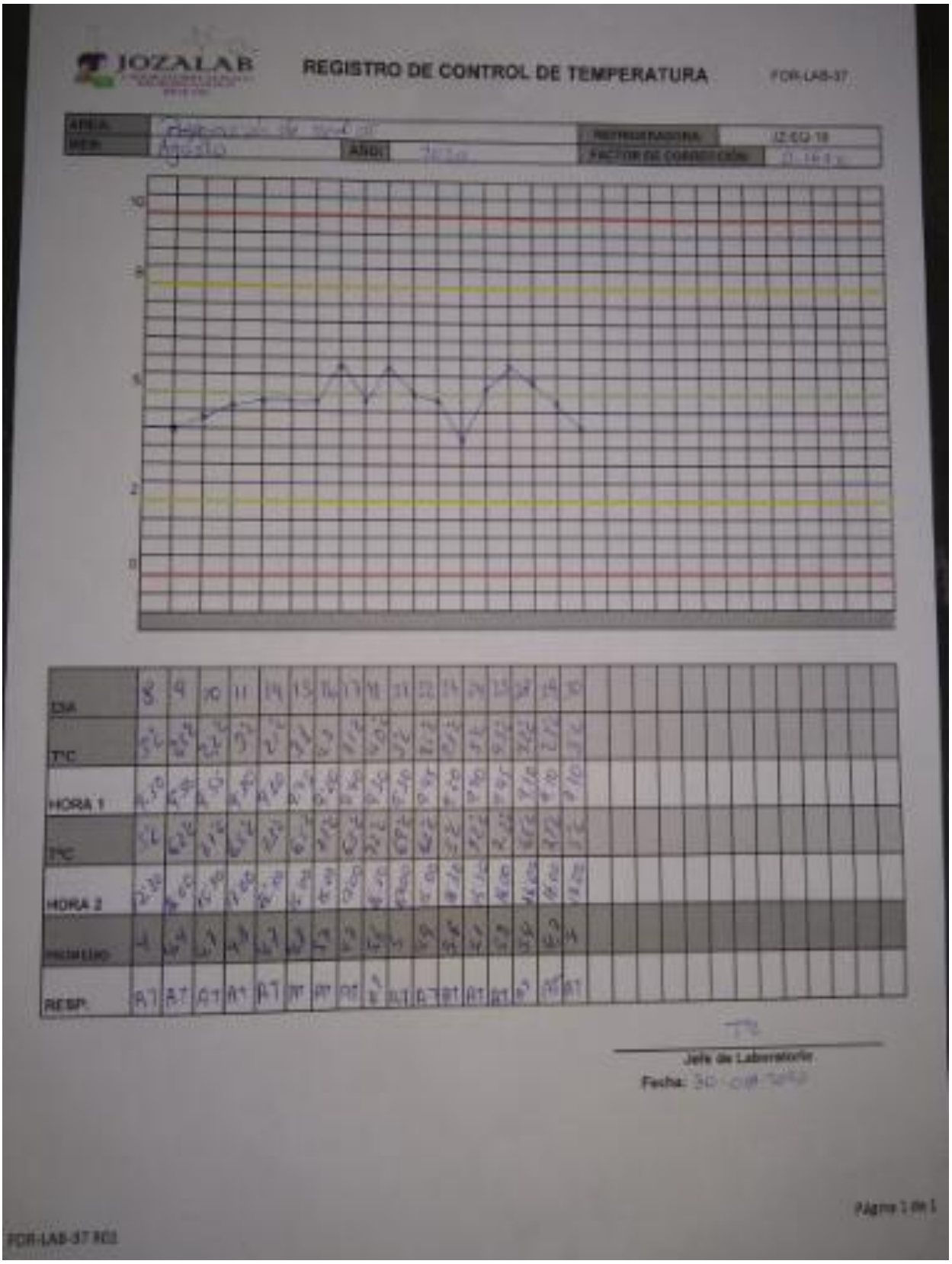
Jefe de Laboratorio

Fecha:

FOR-LAB-33 R01

Página 1 de 1

**Registro de termómetro de refrigeración**



JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO
SINCE 1983

# REGISTRO DE CONTROL DE TEMPERATURA

FOR-LAB-37

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA: | Preparación de medios | | | REFRIGERADORA: | JZ-EQ-19 |
| MES: | Septiembre | AÑO: | 2020 | FACTOR DE CORRECCIÓN: | 0,167°C |

| DIA | 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T°C | 3°C | 2,5°C | 2,2°C | 3°C | 2,1°C | 2,7°C | 3,1°C | 4,3°C | 3,1°C | 4,0°C | 3,9°C | 4,0°C | 4,5°C | 2,5°C | 3,8°C | 2,5°C | 5,2°C | 2,9°C | 2,5°C |
| HORA 1 | 9:30 | 9:45 | 10h00 | 9h30 | 9:45 | 9:30 | 9:35 | 10:00 | 10:00 | 10:10 | 10:00 | 10:15 | 11:30 | 11:45 | 10:55 | 10:10 | 10h40 | 7:30 | 9:15 |
| T°C | 5°C | 6,2°C | 7,1°C | 6,5°C | 7,3°C | 6,5°C | 7,1°C | 6,3°C | 7,2°C | 6,9°C | 4,8 | 5,0 | 3,1 | 3,0 | 6,9 | 3,9 | 9,5 | 5,8 | 6,2 |
| HORA 2 | 17:00 | 16h20 | 15h45 | 16h00 | 15:00 | 15h45 | 16:10 | 15h50 | 16:20 | 16:30 | 15:00 | 16:00 | 6:30 | 16:30 | 16:50 | 15:40 | 13h00 | 17:00 | 17:00 |
| PROMEDIO | 4°C | 4,35°C | 4,65°C | 4,35°C | 4,7°C | 4,6°C | 5,1°C | 5,3°C | 5,15°C | 5,45°C | 4,3°C | 4,5°C | 3,8°C | 2,7 | 5,4 | 3,2 | 7,75 | 4,35 | 4,35 |
| RESP: | A.T | A.T | A.T | A.T | A.T | A.T | A.T | A.T | A.T | A.T | AT | A.T | AT | AT | AT | AT | A.T | AT | AT |

Jefe de Laboratorio

Fecha:

FOR-LAB-37 R01

Página 1 de 1

**Registros de verificación del destilador de agua**

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

## REGISTROS DE VERIFICACIÓN DEL DESTILADOR DE AGUA

***Marca/Modelo:*** Fabricación nacional

***Codigo:*** JZ-EQ-42

| FECHA | Temperatura | CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DESTILADA | | | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | Promedio | Conductividad | Promedio | Aerobios Totales | | |
| 20-Abril-2020 | 24,9°C | 5,73<br>5,75 | 5,74 | 3,12<br>3,14 | 3,13 | <1x10° | A.T | - |
| 27-Abril-2020 | 25°C | 5,70<br>5,70 | 5,70 | 3,19<br>3,20 | 3,20 | <1x10° | A.T | - |
| 5-Mayo-2020 | 24,8°C | 5,69<br>5,70 | 5,70 | 3,00<br>3,00 | 3,00 | <1x10° | A.T | - |
| 11-Mayo-2020 | 24,7°C | 5,58<br>5,59 | 5,59 | 3,27<br>3,25 | 3,26 | <1x10° | A.T | - |
| 19-Mayo-2020 | 25°C | 5,70<br>5,72 | 5,71 | 3,70<br>3,74 | 3,72 | <1x10° | A.T | - |
| 26-Mayo-2020 | 24,9°C | 5,69<br>5,71 | 5,70 | 3,72<br>3,74 | 3,73 | <1x10° | A.T | - |
| | | 5 | | | | | | |

FOR-LAB-36 R01

Pagina 1 de 1

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

# REGISTROS DE VERIFICACIÓN DEL DESTILADOR DE AGUA

***Marca/Modelo:*** Fabricación nacional

***Codigo:*** JZ-EQ-42

| FECHA | Temperatura | CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DESTILADA | | | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | Promedio | Conductividad | Promedio | Aerobios Totales | | |
| 1/Junio/2020 | 24.5°C | 5.72<br>5.74 | 5.73 | 2.08<br>2.06 | 2.07 | <1x10° | A.T | – |
| 8/Junio/2020 | 24°C | 5.74<br>5.73 | 5.74 | 2.15<br>2.17 | 2.16 | <1x10° | A.T | – |
| 15/Junio/2020 | 24,5°C | 5.62<br>5.62 | 5.62 | 3.00<br>3.00 | 3.00 | <1x10° | A.T | – |
| 22/Junio/2020 | 24,3°C | 5,57<br>5,59 | 5,58 | 2,50<br>2,50 | 2,50 | <1x10° | A.T | – |
| 29/Junio/2020 | 25°C | 5.60<br>5.59 | 5,60 | 3.10<br>3.12 | 3,11 | <1x10° | A.T | – |
| 6/Julio/2020 | 24,3°C | 5.59<br>5.57 | 5.58 | 4.72<br>4.70 | 4,71 | <1x10° | A.T | – |
| 13/Julio/2020 | 24,7°C | 5.58<br>5.60 | 5.59 | 4.00<br>4.02 | 4,01 | <1x10° | A.T | – |

Pagina 1 de 1

FOR-LAB-36 R01

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

# REGISTROS DE VERIFICACIÓN DEL DESTILADOR DE AGUA

***Marca/Modelo:*** Fabricación nacional

***Codigo:*** JZ-EQ-42

| FECHA | Temperatura | CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DESTILADA | | | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | Promedio | Conductividad | Promedio | Aerobios Totales | | |
| 20/ Julio/2020 | 24,5°C | 5.57<br>5.58 | 5.58 | 4.00<br>4.01 | 4.01 | <1X10° | A.T | - |
| 27/Julio/2020 | 25°C | 5,68<br>5.70 | 5.69 | 4.50<br>4,51 | 4.51 | <1X10° | A.T | - |
| 3/ Agosto/2020 | 25.2°C | 5,75<br>5,73 | 5,74 | 3.99<br>3,97 | 3.98 | <1X10° | A.T | - |
| 10/ Agosto/2020 | 25,5°C | 5,73<br>5,73 | 5,73 | 2,50<br>2,51 | 2,51 | <1X10° | A.T | - |
| 17/ Agosto/2020 | 25,5°C | 5,75<br>5,76 | 5,76 | 3,00<br>3,00 | 3,00 | <1X10° | A.T | - |
| 24/ Agosto/2020 | 24,5°C | 5,70<br>5,72 | 5,71 | 2,59<br>2,57 | 2,58 | <1X10° | A.T | - |
| 31/ Agosto/2020 | 25,3°C | 5,81<br>5,79 | 5,80 | 2,79<br>2,81 | 2,80 | <1X10° | A.T | - |

Pagina 1 de 1

FOR-LAB-36 R01

JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

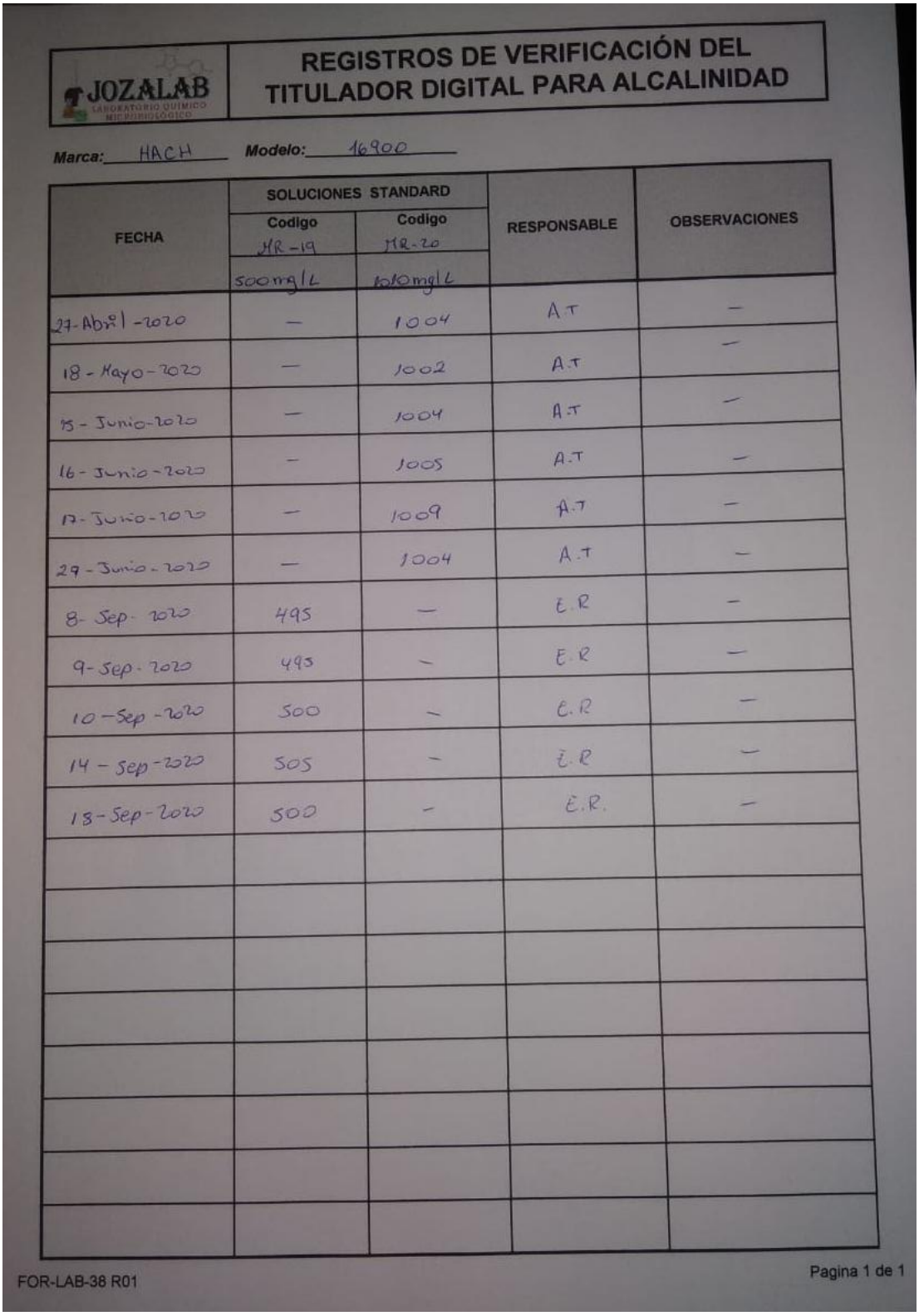
# REGISTROS DE VERIFICACIÓN DEL DESTILADOR DE AGUA

***Marca/Modelo:*** Fabricación nacional

***Codigo:*** JZ-EQ-42

| FECHA | Temperatura | CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DESTILADA | | | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | Promedio | Conductividad | Promedio | Aerobios Totales | | |
| 7/sep/2020 | 25°C | 5,00<br>5,00 | 5,00 | 3,78<br>3,77 | 3,78 | <1X10⁰ | A.T | — |
| 14/sep/2020 | 24,9°C | 5,42<br>5,40 | 5,41 | 3,60<br>3,62 | 3,61 | <1X10⁰ | A.T | — |
| 21/sep/2020 | 25°C | 5,60<br>5,59 | 5,60 | 3,65<br>3,65 | 3,65 | <1X10⁰ | A.T | — |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

## Registro de verificación de Alcalinidad



JOZALAB
LABORATORIO QUÍMICO MICROBIOLÓGICO

**REGISTROS DE VERIFICACIÓN DEL TITULADOR DIGITAL PARA ALCALINIDAD**

Marca: HACH Modelo: 16900

| FECHA | SOLUCIONES STANDARD | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| | Codigo HR-19 | Codigo HR-20 | | |
| | 500mg/L | 1010mg/L | | |
| 27-Abril-2020 | — | 1004 | A.T | — |
| 18-Mayo-2020 | — | 1002 | A.T | — |
| 15-Junio-2020 | — | 1004 | A.T | — |
| 16-Junio-2020 | — | 1005 | A.T | — |
| 17-Junio-2020 | — | 1009 | A.T | — |
| 29-Junio-2020 | — | 1004 | A.T | — |
| 8-Sep-2020 | 495 | — | E.R | — |
| 9-Sep-2020 | 495 | — | E.R | — |
| 10-Sep-2020 | 500 | — | E.R | — |
| 14-Sep-2020 | 505 | — | E.R | — |
| 18-Sep-2020 | 500 | — | E.R. | — |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

FOR-LAB-38 R01

Pagina 1 de 1

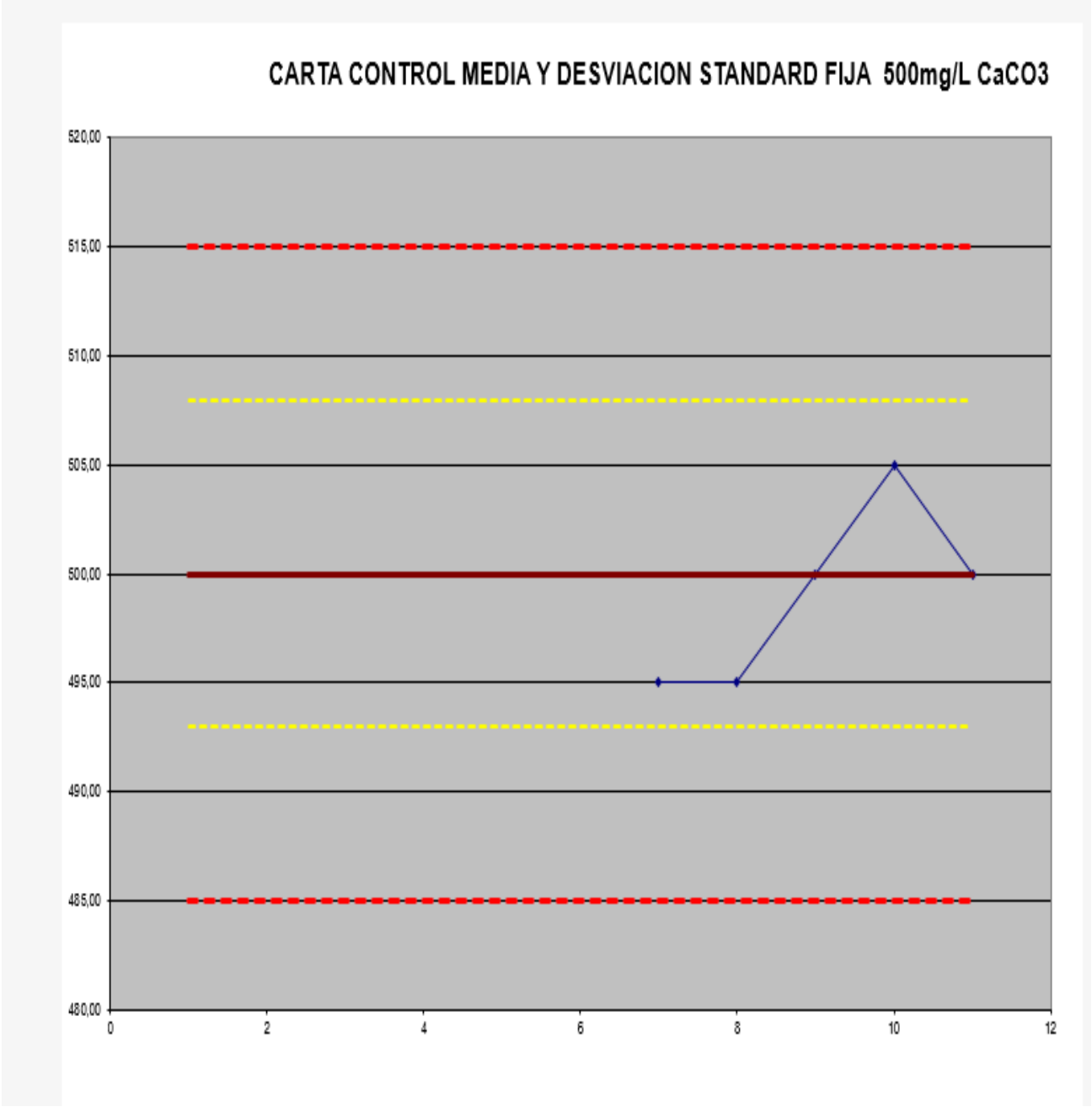
## Registro de carta control de Materiales de Referencia

**CARTA CONTROL**
**MEDIA Y DESVIACION STANDARD FIJA**

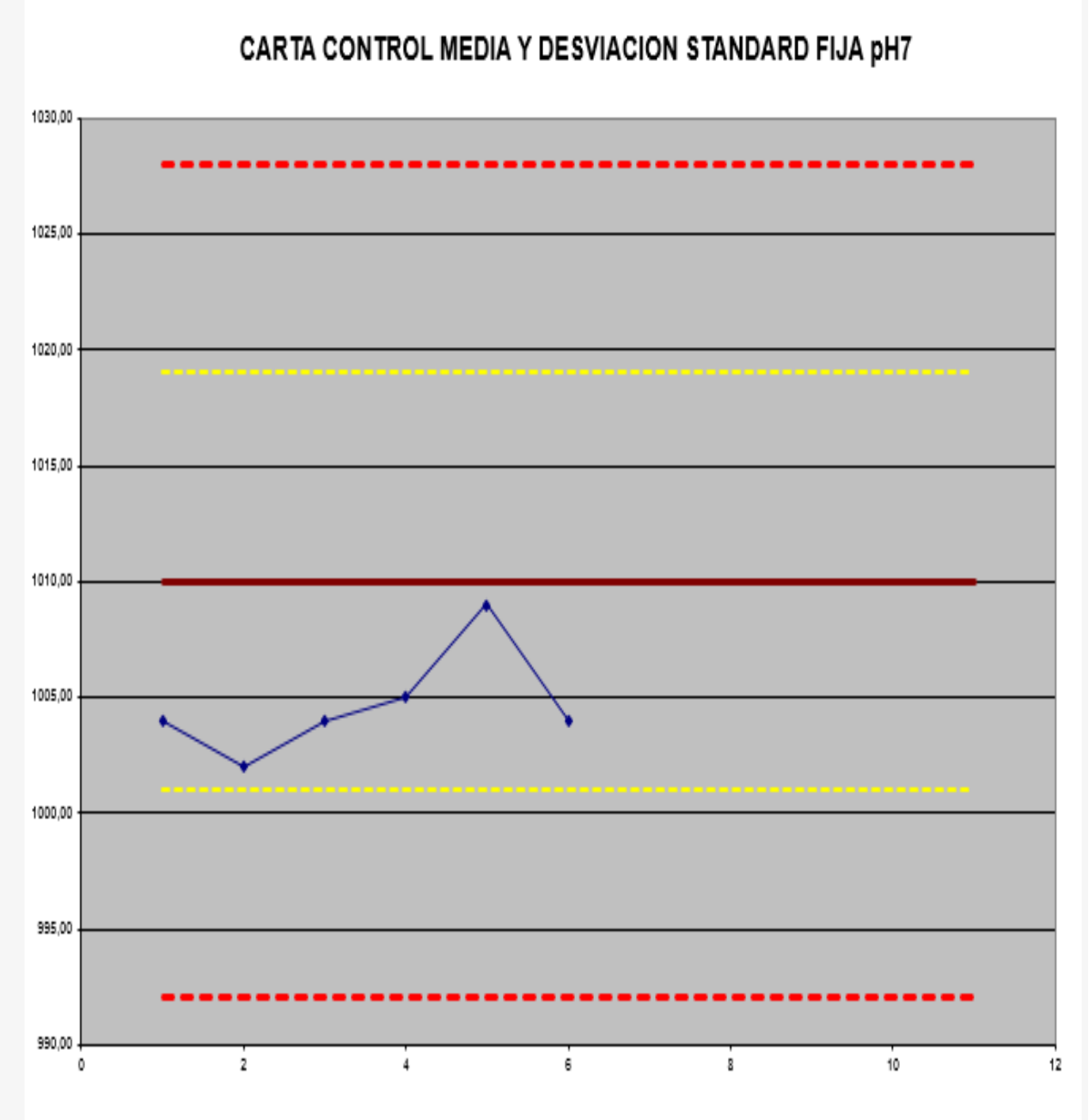
| No | Fecha | Datos individuales: Lexturas (X) 500mg/L CaCO3 | LAI | LAS | LCI | LCS | Linea media | Datos individuales: Lexturas (X) 1010mg/L CaCO3 | LAI | LAS | LCI | LCS | Linea media | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27/04/2020 | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | 1004,00 | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| 2 | 18/05/2020 | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | 1002,00 | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| 3 | 15/06/2020 | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | 1004,00 | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | X_ = 500,00 |
| 4 | 16/06/2020 | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | 1005,00 | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | DS = 3,51 |
| 5 | 17/06/2020 | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | 1009,00 | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| 6 | 29/06/2020 | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | 1004,00 | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| 7 | 08/09/2020 | 495,00 | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | X_ = 1010,00 |
| 8 | 09/09/2020 | 495,00 | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | DS = 2,03 |
| 9 | 10/09/2020 | 500,00 | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| 10 | 14/09/2020 | 505,00 | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| 11 | 18/09/2020 | 500,00 | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | ACCIONES SOBRE CAUSAS |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | ESPECIALES |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | - Cualquier punto fuera de los límites de |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | control |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | - Una corrida de 7 puntos seguidos por |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | arriba o por debajo de la línea central |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | - 7 puntos seguidos en forma ascendente |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | o descendente |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | - Cualquier otro patrón de variación |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | anormal |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | Abreviaturas: |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | LAI L.Advertencia Inferior |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | LAS L.Advertencia Superior |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | LCI L. Control Inferior |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | LCS L. Control Superior |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |
| | | | 493,00 | 508,00 | 485,00 | 515,00 | 500,00 | | 1001,00 | 1019,00 | 992,00 | 1028,00 | 1010,00 | |

Datos | Carta 500 | Carta 1000

**Carta control 500mg/L CaCO3**



**Carta control 1000mg/L CaCO3**



**Registro de carta control de duplicados**

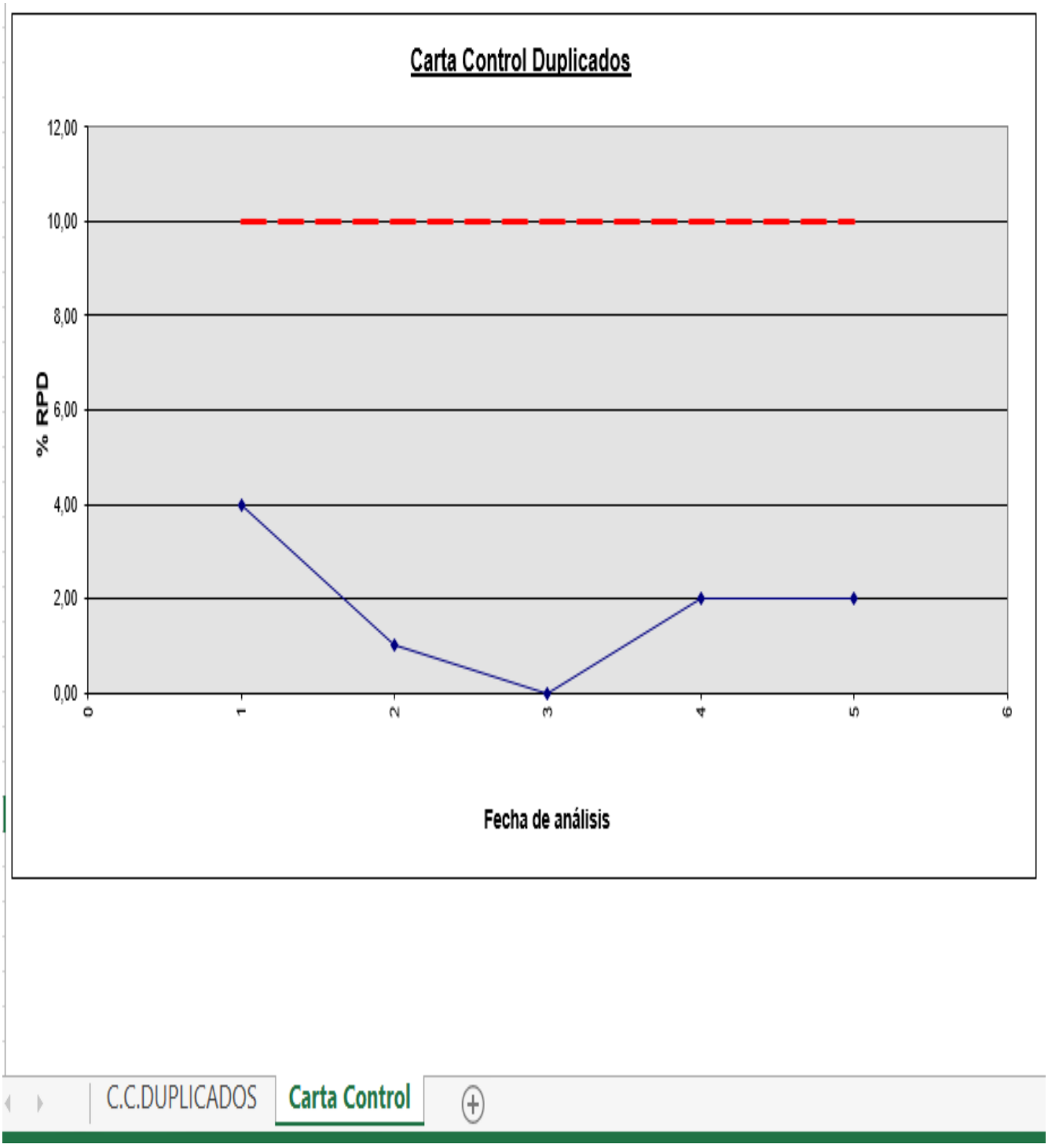
## HOJA DE TRABAJO
## CONTROL DE CALIDAD DE DUPLICADOS

| PARAMETRO: | Alcalinidad |
|---|---|

**Error Error aceptable:**

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 10mg/L CaCO3, caso contrario deberà repetirse la determinación con una nueva muestra

| No | FECHA | N° de Laboratorio | mg/L. (colocar unidades) | | Diferencia Obtenida | Diferencia Aceptable | LABORATORISTA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | L1 | L2 | | 10 | |
| 1 | 15/06/2020 | JZ-20-0089-01 | 200,00 | 204,00 | 4,00 | 10 | A.T |
| 2 | 16/06/2020 | JZ-20-0102-01 | 259,00 | 260,00 | 1,00 | 10 | E.R |
| 3 | 17/06/2020 | JZ-20-0115-01 | 200,00 | 200,00 | 0,00 | 10 | A.T |
| 4 | 29/06/2020 | JZ-20-0120-02 | 200,00 | 202,00 | 2,00 | 10 | E.R |
| 5 | 08/09/2020 | JZ-20-0175-01 | 260,00 | 258,00 | 2,00 | 10 | A.T |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |
| | | | | | 0,00 | 10 | |

C.C.DUPLICADOS | Carta Control | ⊕

**Carta control**