

**DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y
ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E E.S.P CON BASE EN LA NORMA
“NTC-ISO-IEC 17025:2005”**

JESÚS DAVID SALAZAR LÓPEZ

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2009**

**DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y
ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E E.S.P CON BASE EN LA NORMA
“NTC-ISO-IEC 17025:2005”**

JESUS DAVID SALAZAR LOPEZ

**Proyecto de Grado para optar el titulo de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director(a):
PAULA ANDREA RESTREPO BAENA
Ingeniera Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2009**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial

PAULA ANDREA RESTREPO
Director (a)

MARIO ALZATE CARDONA
Jurado

MARIA ISABEL DIAZ
Jurado

Santiago de Cali, Julio del 2009

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	19
INTRODUCCION	20
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
2. JUSTIFICACION	23
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
4. ANTECEDENTES	25
5. MARCO TEORICO	26
5.1 LABORATORIOS	26
5.2 LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES LAR	26
5.3 RESEÑA HISTÓRICA	27
5.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	28
5.5 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	29
5.6 ESTRUCTURA DE DOCUMENTACION	31
5.7 NORMALIZACIÓN DE PROCESOS	37
5.8 HERRAMIENTA DE CALIDAD	37
5.9 NTC-ISO-IEC 17025:2005 “REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN”	39
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	43

6.1. DIAGNOSTICO DOCUMENTAL	43
6.2 PROCEDIMIENTOS / INSTRUCTIVOS RELATIVOS A LA GESTION	54
6.3 PROCEDIMIENTOS / INSTRUCTIVOS TECNICOS	55
7. CONCLUSIONES	76
8. RECOMENDACIONES	77
9. BIBLIOGRAFIA	78
ANEXOS	9

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Diagnostico documental del laboratorio aguas residuales	43
Cuadro 2. Resumen procedimientos/instructivos	53
Cuadro 3. Procedimientos/Instructivos relativos a la gestión	54
Cuadro 4. Matriz 6M, determinación de instructivos de ensayo y equipos	55
Cuadro 5. Instructivos de Ensayo	70
Cuadro 6. Instructivos de Operación de Equipos	72
Cuadro 7. Instructivo / Procedimientos restantes	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama del laboratorio de aguas residuales	29
Figura 2. Niveles de documentación	31
Figura 3. Mapa de procesos de EMCALI EICE ESP	32
Figura 4. Despliegue proceso operar y mantener alcantarillado	33
Figura 5. Interacción en el proceso	38

LISTA DE AVREVIATURAS

EMCALI EICE ESP: Empresas Municipales de Cali Empresa Industrial y Comercial del Estado Empresa de Servicios Públicos.

IE: Instructivos de Ensayos

IOE: Instructivos de Operación de Equipos

LAR: Laboratorio Aguas Residuales

PIA: Procedimientos e Instructivos de Apoyo

PTAR-C: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Cañaveralejo.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instructivo manejar la información (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 2. Procedimiento realizar control de documentos del sistema de gestión de la calidad (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 2a. Flujograma del procedimiento realizar control de documentos del sistema de gestión de la calidad (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 3. Procedimiento realizar solicitud servicios del laboratorio (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 3a. Flujograma del procedimiento realizar solicitud servicios del laboratorio (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 4. Procedimiento realizar análisis de muestras y generara informe (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 4a. Flujograma del procedimiento realizar análisis de muestras y generara informe (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 5. Procedimiento planear y ejecutar la adquisición de bienes y servicios para el funcionamiento administrativo y de operación (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 6. Procedimiento atender quejas, reclamos y/o sugerencias (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 6a. Flujograma del procedimiento atender quejas, reclamos y/o sugerencias (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 7. Procedimiento controlar el producto y servicio no conforme (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 7a. Flujograma del procedimiento controlar el producto y servicio no conforme (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 8. Procedimiento realizar las acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 8a. Flujograma del procedimiento realizar las acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 9. Procedimiento realizar el control de registros del sistema de gestión de calidad (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 9a. Flujograma del procedimiento realizar el control de registros del sistema de gestión de calidad (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 10. Procedimiento auditorias internas (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 10a. Flujograma del procedimiento auditorias internas (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 11. Procedimiento realizar la revisión por la dirección (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 12. Instructivo de ensayo acidez (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 13. Instructivo de ensayo alcalinidad total, Alcalinidad AGVs (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 14. Instructivo de ensayo alcalinidad total (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 15. Instructivo de ensayo cal Hidratada Materia Prima (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 16. Instructivo de ensayo cianuro total (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 17. Instructivo de ensayo cloruros (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 18. Instructivo de ensayo conductividad (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 19. Instructivo de ensayo demanda química de Oxígeno (D.Q.O) (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 20. Instructivo de ensayo demanda bioquímica de oxígeno al quinto día (DBO5) (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 21. Instructivo de ensayo detergentes aniónicos (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 22. Instructivo de ensayo dureza cálcica (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 23. Instructivo de ensayo dureza total (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 24. Instructivo de ensayo fenoles totales (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 25. Instructivo de ensayo fósforo total y fosfato (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 26. Instructivo de ensayo grasas y-o aceites (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 27. Instructivo de ensayo gravedad específica (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 28. Instructivo de ensayo nitrógeno orgánico total khendal (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 29. Instructivo de ensayo potencial redox (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 30. Instructivo de ensayo sólidos sedimentables (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 31. Instructivo de ensayo sólidos suspendidos totales (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 32. Instructivo de ensayo sólidos totales (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 33. Instructivo de ensayo sólidos volátiles (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 34. Instructivos de ensayo sulfatos (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 35. Instructivo de ensayo sulfuros totales (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 36. Instructivo de ensayo turbiedad (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 37. Instructivo valores de pH (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 38. Instructivo de ensayo carbono orgánico total (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 39. Instructivo de ensayo análisis biogás (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 40. Instructivo de ensayo fenoles (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 41. Instructivo de ensayo mercurio (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 42. Instructivo de ensayo metales (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 43. Instructivo de ensayo pesticidas organofosforados (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 44. Instructivo de ensayo trihalometanos (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 45. Instructivo de ensayo cuantificación de bacterias sulfooxidantes en placa (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 46. Instructivo de ensayo cuantificación de coliformes totales y coliformes fecales método NMP por tubos múltiples (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 47. Instructivo de ensayo cuantificación y viabilidad de huevos de helmintos en agua (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 48. Instructivo de ensayo para la cuantificación y viabilidad de huevos de helmintos en Biosólido (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 49. Instructivo de ensayo coliformes totales y coliformes fecales método filtración por membrana (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 50. Instructivo de ensayo salmonella sp en biosólido método fermentación en tubos múltiples (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 51. Instructivo de operación balanza analítica mettler ae 260 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 52. Instructivo de operación balanza analítica sartorius CP224S (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 53. Instructivo de operación balanza precisión Sartorius BA-3100P (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 54. Instructivo de operación cabina de extracción gases C4(Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 55. Instructivo de operación cabina de extracción de gases DALTON (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 56. Instructivo de operación centrifuga Hettich (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 57. Instructivo de operación Compresor Evans (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 58. Instructivo de operación conductimetro – multiparametro (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 59. Instructivo de operación destilador de agua SYBRON-BARNSTED A1015 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 60. Instructivo de operación destilador de nitrógeno Buche (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 61. Instructivo de operación digestor de nitrógeno (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 62. Instructivo de operación Dispensador Jencons (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 63. Instructivo de operación Dispensor ULTRA TURRAX T18 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 64. Instructivo de operación Dosificador manual DOSIMAT 665 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 65. Instructivo de operación equipo de jarras Phippis & Bird 7790-901b (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 66. Instructivo de operación espectrofotómetro Genesys 5 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 67. Instructivo de operación fotómetro Nanoclor vario 400D (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 68. Instructivo de operación horno LImdberg/Blue (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 69. Instructivo de operación incubadora VWR- Scientific 2030 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 70. Instructivo de operación incubadora forma Scientific 37719-4 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 71. Instructivo de operación lavador de gases Buchi b-414 (Scrubber) (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 72. Instructivo de operación horno mufla Thermolyne 6000 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 73. Instructivo de operación multiparametro Hach Sension 156 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 74. Instructivo de operación nevera Haceb RCV-17 Nal (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 75. Instructivo de operación potenciómetro Orion EA 940 (pH-metro) (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 76. Instructivo de operación rotavapor Buchi 120 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 77. Instructivo de operación Termohigrometro Lufft (registrator de datos thi/usb – dataloger) (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 78. Instructivo de operación termoreactor nanocolor vario 2 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 79. Instructivo de operación turbidimetro Hach 2100 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 80. Instructivo de operación cabina extractora de gases Dalton DF-19 MK Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 81. Instructivo de operación extractor fase sólida supelco visipred Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 82. Instructivo de operación horno de grafito fias-400 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 83. Instructivo de operación espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer 5100pc Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 84. Instructivo de operación baño de agua múltiple- 8 P Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 85. Instructivo de operación baño ultrasónico 3210 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 86. Instructivo de operación cromatógrafo de gases HP 6890 series Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 87. Instructivo de operación cromatógrafo de gases Agilent 6890n acoplado al analizador selectivo de masas 5973N (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 88. Instructivo de operación analizador de mercurio MAS 50 d Bacharach Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 89. Instructivo de operación deionizador de agua Barnstead-thermoline 800 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 90. Instructivo de operación horno microondas Mileston Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 91. Instructivo de operación equipo de carbono orgánico total (COT) (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 92. Instructivo de operación rotavapor Buchi r-205 (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 93. Instructivo de operación sellador de ampollas Ampulmatic-Bioscience (Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 94. Instructivo de operación smart – ups rt - 8000 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 95. Instructivo de operación nevera Lab Line 3551 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 96. Instructivo de operación nevera supernordico Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 97. Instructivo de operación ups everest ups 10 y ups 5 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 98. Instructivo de operación autoclave horizontal eastern ea-620 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 99. Instructivo de operación bomba de vacío libre de aceite-gast Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 100. Instructivo de operación cabina bioseguridad Labconco 3730400 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 101. Instructivo de operación centrifuga mse superior Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 102. Instructivo de operación dispensador brand disppensette Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 103. Instructivo de operación equipo de filtración al vacío Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 104. Instructivo de operación incubadora lab-line 3550 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 105. Instructivo de operación incubadora lindberg/blue m gi100a-1 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 106. Instructivo de operación incubadora precisión 184 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 107. Instructivo de operación incubadora precisión 253 Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 108. Instructivo de operación licuadora Braun Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 109. Instructivo de operación microscopio de luz transmitida Leica Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 110. Instructivo de operación microscopio de luz transmitida Carl zeiss Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 111. Instructivo de operación miniagitador lka ms1 (vortex) Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 112. Instructivo de operación phmetro wth ph 315i Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 113. Instructivo de operación plancha/agitador corning Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 114. Instructivo de operación secador de material ikeda Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 115. Procedimiento planear provisión y desarrollo del talento humano Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 116. Instructivo controlar condiciones de trabajo en el laboratorio Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 117. Instructivo realizar control microbiológico de ambientes y superficies Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 118. Instructivos realizar limpieza de las áreas del Laboratorio Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 119. Instructivo validación de métodos de ensayo Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 120. Instructivo estimar la incertidumbre Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 121. Instructivo manejar la información Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 122. Instructivo asegurar la calidad de los resultados de ensayo y de calibración Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 123. Instructivo manejo de reactivos, soluciones, materiales y material de referencia Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 124. Instructivo realizar muestreo para análisis Físico-químico Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 125. Instructivo realizar muestreo para análisis Instrumental Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 126. Instructivo realizar muestreo para análisis Microbiológico Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 127. Procedimiento manejar residuos del laboratorio Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 128. Procedimiento recepcionar, registrar y retener muestras Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

Anexo 129. Procedimiento evaluar y mejorar los servicios de LAR Archivo adjunto en la carpeta de anexos)

RESUMEN

El trabajo efectuado en el laboratorio de aguas residuales de las Empresas municipales de Cali EMCALI EICE ESP ubicado en la planta de tratamiento de aguas residuales Cañaveralejo PTAR-C, tiene como objetivo efectuar un manual de procedimientos cumpliendo con la NTC ISO/IEC 17025: 2005 “Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración”, pretendiendo culminar con la búsqueda acreditación del laboratorio por parte de una organización facultada.

Los procedimientos que se elaboraron para el sistema de gestión de calidad fueron los requeridos por la NTC ISO/IEC 17025: 2005, siguiendo sus diferentes parámetros descritos y los establecidos por Emcali. En el laboratorio existían una serie de procedimientos elaborados y no elaborados, los cuales estuvieron sujetos a revisión y a cambios pertinentes.

Realizando el manual de procedimientos se documenta la comunicación del propósito y la coherencia de la acción, su utilización contribuye a lograr la conformidad con los requisitos del cliente y mejora de la calidad, proveer la formación apropiada, la repetibilidad y trazabilidad, proporciona evidencia objetiva y evalúa la eficacia y la adecuación continua del sistema de gestión de calidad.

INTRODUCCION

Se cree firmemente que la normalización constituye la base fundamental del desarrollo organizacional, principalmente porque contribuye a mejorar la adaptación de productos, procesos y servicios a los propósitos para los cuales fueron diseñados.¹

Igualmente previene obstáculos técnicos al comercio y facilita la cooperación tecnológica. El concepto de normalización abarca no solamente la elaboración y publicación de los documentos realizados con base en el consenso de las partes involucradas; implica, también, la implementación y aplicación de estos, de tal manera que exista una constante interacción entre la teoría y la práctica, para evidenciar un proceso dinámico, el cual garantiza que los documentos reflejan la evolución de un área del conocimiento humano.²

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha querido promover en laboratorios de ensayo y calibración la idea de que la implementación de un sistema de gestión basado en normativas reconocidas es la mejor ventaja competitiva frente al desarrollo de una multitud de nuevos servicios en mercados mucho más exigentes.³

El establecimiento de ventajas competitivas en los laboratorios estimula la estimación de recursos para su manejo eficiente, aumenta la rentabilidad de las inversiones y asegura su permanencia en el mercado. Todo esto en función de la calidad de las operaciones, de los procesos, productos y servicios, ponentes fundamentales en el desempeño del laboratorio. La competitividad es un factor que les permite a los laboratorios alcanzar en el mercado un crecimiento económico sostenido sobre la base de un enfoque de mejora continua y de diferenciación entre laboratorios.⁴

Para la estructuración de la documentación en el Laboratorio de Aguas Residuales de las Empresas municipales de Cali se tiene como base la norma NTC-ISO-IEC 17025:2005 "*Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración*", las normas del sistema de gestión de la calidad y los enfoques

¹ RINCON, Lina Paola, FAJARDO, Felipe. Como implementar un sistema de gestión práctico y eficaz en laboratorios de ensayo y calibración. Santiago de Cali 2007. Pagina 7.

² *Ibíd.*, p. 9

³ *Ibíd.*, p. 10

⁴ *Ibíd.*, p. 11

basados en la mejora son medios para incrementar la satisfacción del cliente y la competitividad de la empresa, y no son excluyentes entre si.

El trabajo se desarrolla con el fin de establecer una documentación basada en el desarrollo de procedimientos e instructivos de forma clara, concreta y normalizada la cual dentro del Laboratorio no existía en su totalidad, buscando una contribución al proceso de implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma 17025:2005 y las normas establecidas por EMCALI en su norma fundamental. Contando con una documentación desarrollado en su totalidad y normalizada se podría pretender alcanzar la acreditación por parte de la entidad encargada.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Empresas Municipales de Cali E.I.C.E E.S.P, cuenta con el Laboratorio de Aguas Residuales que realiza análisis a muestras de aguas, lodo, biosólido, suelo y residuos sólidos. Ubicado en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cañaveralejo (PTAR-C),

El laboratorio esta interesado en implementar un sistema de gestión de la calidad basado en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005”*Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración*”, para lo cual se requiere una estructura documental. Actualmente las necesidades del laboratorio en este aspecto son:

- Estandarizar procedimientos e instructivos técnicos y administrativos.
- Revisar y completar los procedimientos e instructivos existentes.
- Levantar los procedimientos e instructivos faltantes.

El objetivo del estudiante es complementar la estructura documental que para el día de hoy no existe en su totalidad, debido a que no están documentados todos los procedimientos e instructivos que facilitan la funcionalidad del laboratorio de aguas residuales.

2. JUSTIFICACION

En un mercado que cada vez es más competitivo los clientes tanto en el sector público como privado buscan la confianza que puede proporcionar una empresa dotada de un sistema de gestión eficaz.

Específicamente con la elaboración de los procedimientos técnicos y administrativos se logra inicialmente la estandarización de la documentación según la norma 17025:2005 de los diferentes procedimientos y métodos realizados en el Laboratorio de Aguas Residuales, en consecuencia una mejor alineación de los procedimientos y finalmente llegar a obtener la buscada acreditación por parte de la organización competente.

Con la documentación elaborada y otros procesos, procedimientos y métodos existentes en el laboratorio se lograría la acreditación, obteniendo entre otras ventajas como: un aseguramiento de la confiabilidad, calidad y seguridad de los resultados de los análisis emitidos por el laboratorio, garantizar la competitividad tanto del laboratorio como de personal que realiza las actividades, brindar claridad de las funciones y deberes a desempeñar, obtener procedimientos e instructivos claros y definidos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar los manuales de procedimientos técnicos y administrativos que hacen falta en el Laboratorio de Aguas Residuales de las Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P, de acuerdo con la norma NTC-ISO-IEC 17025:2005

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un inventario de la documentación existente.
- Identificar los procedimientos técnicos y administrativos faltantes por documentar en el laboratorio.
- Elaborar los procedimientos de acuerdo con la norma NTC-ISO-IEC 17025:2005.

4. ANTECEDENTES

En la actualidad en Colombia existen diversos laboratorios acreditados por parte de las autoridades competentes a marzo del 2004 se encontraban acreditados en nuestro país 68 laboratorio de ensayo y 53 de calibración, cifra bastante significativa si consideramos que en el año 2000 esta cifras se veían reducidas en, aproximadamente, un 29%. Esta tendencia muestra no solo el incremento en la demanda de servicios por parte de la industria nacional, sino también la concientización y los resultados de los esfuerzos de los laboratorios por demostrar la confiabilidad de sus servicios.⁵

Para julio del 2007 la superintendencia de industria y comercio contaba con 231 organismos de evaluación de la conformidad acreditados, discriminados así: 104 laboratorios de ensayo, 67 laboratorios de calibración, 31 organismos de certificación y 29 organismos de inspección.⁶

A continuación se mencionan algunos de los laboratorios acreditados en Colombia.

- Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales de la Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga
- Laboratorio de Aguas y Residuos Ambientales de la Universidad del Valle
- Laboratorio de Calidad de Aguas de la Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Montería
- Laboratorio Ambiental del Tolima de la Corporación de Cuencas del Tolima – CORCUENCAS
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - E.S.P. - Laboratorio de Aguas
- Laboratorio de Aguas de CODECHOCO, Quibdo, Chocó.
- Laboratorio de Calidad de Aguas de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS⁷

⁵ RINCON. Op cit., p 12.

⁶ RINCON. Op cit., p 12.

⁷ IDEAM, Laboratorios acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración” [en línea]. Colombia. IDEAM, 2001[Consultado 23 marzo 2009] Disponible en internet: <http://www.ideam.gov.co>

5. MARCO TEORICO

5.1 LABORATORIOS

La ciencia se caracteriza por su método, el método científico. Pero aunque hay una única ciencia, los conocimientos que ha producido en los últimos años son tantos y tan vastos que ningún hombre es capaz de conocerla en su conjunto y existen muchas ramas de ella que estudian distintos aspectos de la realidad. Mecánica, mecánica de fluidos, física nuclear, embriología, etología, química analítica, bioquímica y muchas más son otras tantas partes de la ciencia.

Puesto que cada rama de la ciencia estudia una determinada parte de la realidad, aunque emplean todas el mismo método, necesitan herramientas y aparatos distintos, y puesto que emplean herramientas y utensilios distintos, las necesidades de equipamiento en sus respectivos laboratorios (o en los lugares en los que desarrollan su labor los científicos) son diferentes.

Pero pese a todo, podemos distinguir los laboratorios en tres grandes grupos: laboratorios de física, de química y de biología, dependiendo de si van a estudiar seres vivos, transformaciones de unas sustancias en otras o transformaciones en las que las sustancias no cambian.⁸

5.2 LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES LAR

El laboratorio de aguas residuales de las empresas municipales de Cali EMCALI E.I.C.E E.S.P. ubicado en la planta de tratamiento de aguas residuales Cañaveralejo PTAR-C desde el 2002, presta servicios de análisis fisicoquímicos y microbiológicos a muestras de aguas, lodo, biosólido, suelo y residuos sólidos.

Cuenta con personal capacitado, infraestructura adecuada y equipos de última tecnología que permiten la prestación de un servicio con calidad y eficacia, dentro de los equipos cuenta con: cromatógrafos de gases, analizador de mercurio, equipo de absorción atómica AA, equipo analizador de Carbono Orgánico Total,

⁸ Proyecto Antonio de Ulloa. Introducción al método científico [en línea]. Madrid, 2008. [Consultado 14 de julio de 2009] Disponible en Internet: <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/cursoulloa/tercero/pdf/d7.pdf>.

fotómetro, incubadoras, entre otros.

El laboratorio posee un gran portafolio de servicios de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, por mencionar algunos:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Sólidos Totales
- Ácidos grasos volátiles
- Acidez
- Valores de pH
- Grasas y aceites
- Gravedad específica
- Potencial redox
- Carbono Orgánico Total
- Demanda Química de Oxígeno DQO
- Metales totales
- Pesticidas organoclorados
- Coniformes totales y fecales
- Huevos de Helmintos viables

Todos los análisis tienen su funcionalidad dentro del laboratorio, por mencionar pormenores, la planta de tratamiento de aguas residuales Cañaveralejo debe remover por ley un porcentaje mayor del 50% de sólidos suspendidos (instructivo sólidos suspendidos), remoción mayor del 30% de la demanda bioquímica de oxígeno (instructivo demanda bioquímica de oxígeno 5), remoción mayor del 80% en carga de grasas y aceites, el laboratorio propiedad de Emcali ampara que la planta este desarrollando un proceso óptimo y cumpliendo con la legislación.

5.3 RESEÑA HISTÓRICA

El laboratorio entre los años 1980 y 1981 inicia operaciones el laboratorio con el nombre de Laboratorio de Aguas Residuales, ubicado en la carrera 15 No. 59-85 del barrio la Base de la ciudad de Cali. Adscrito al grupo de Desechos Industriales del Departamento Operación y Control de alcantarillado de la Gerencia de acueducto y alcantarillado del establecimiento público EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI - EMCALI.

Entre los años 1983 y 1988 a través de convenio, el gobierno holandés envía a la empresa HASKOONING quienes construyeron, implementaron y realizaron

estudios de la tecnología Sistema de Flujo Ascendente con Manto de Lodos (UASB) a nivel piloto en la estación de bombeo de Cañaveralejo EMCALI; las muestras generadas durante este proyecto eran analizadas por el Laboratorio Aguas Residuales. Se enviaban contra muestras al Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria en Lima- Perú (CEPIS), además se hacían intercambio de muestras con la Universidad del Valle. Se adquirieron los equipos de Absorción atómica, Carbono Orgánico Total y cromatógrafo de gases con purga y trampa. Con la llegada de los holandeses se perfila el proyecto de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales tipo aeróbica, con el fin de descontaminar los ríos Cali y Cauca.

En el año 1990 con la restructuración de la empresa, se crea el Departamento Control Calidad y el laboratorio pasa bajo su dirección asumiendo el control de las redes del acueducto. El laboratorio se distribuye por áreas: fisicoquímico, zona caliente, instrumental y agua potable, se implantan las nuevas metodologías utilizando los equipos comprados de última tecnología y el personal profesional y técnico, con el fin de obtener el registro ante la Secretaria Departamental de Salud. En 1993 se obtiene el registro ante la Secretaria Departamental de Salud. Entre los años 1997 y 1998 el Departamento de Control Calidad desaparece y el laboratorio pasa al Departamento Desarrollo del Sistema de Alcantarillado de la Dirección Colectores, Canales y Embalses bajo la misma Gerencia pero como Empresa de servicios públicos, Industrial y Comercial del Estado (EMCALI. E.ICE. ESP).

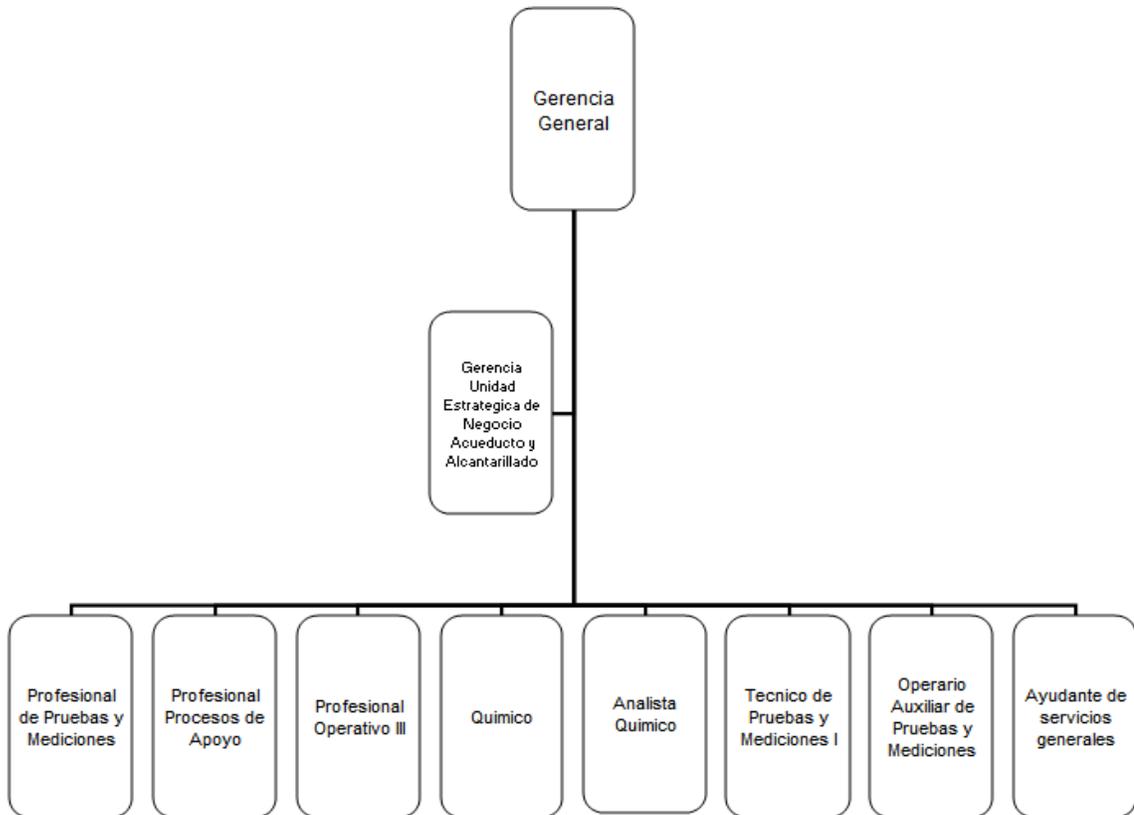
Una vez terminada la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cañaveralejo y durante su etapa de arranque, en Noviembre del 2001, el laboratorio de Aguas Residuales con toda su infraestructura (recurso humano, insumos y equipos) es trasladado a la PTAR-C; quedando de ésta manera centralizados los análisis de las muestras de aguas residuales de toda la empresa. En Enero del 2002 arranca operaciones. En Julio del año 2003 inicia actividades el área de microbiología. En el año 2007, el laboratorio queda adscrito a la Dirección de Aguas Residuales de la Gerencia Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado, hasta la fecha.⁹

5.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura general de la empresa es plana, expedida mediante resolución No. 000820 de Mayo 20 de 2004 “por la cual se expide el estatuto interno, se establece la estructura organizacional de EMCALI EICE ESP, se adopta la planta de cargos, se determinan las competencias generales por área y se adoptan otras determinaciones”. El Laboratorio pertenece a la Dirección de Aguas Residuales, Gerencia Unidad Estratégica de Negocio Acueducto y Alcantarillado de EMCALI. EICE. ESP.

⁹ LUCERO TOLEDO, Alexandra, VALENCIA PARDO, M^a del Pilar. Manual de Calidad del Laboratorio de Aguas Residuales. Santiago de Cali 2007. Paginas 15-35.

Figura 1. Organigrama del Laboratorio de Aguas Residuales



Fuente: LUCERO TOLEDO, Alexandra, VALENCIA PARDO, M^a del Pilar. Manual de Calidad del Laboratorio de Aguas Residuales EMCALI. Santiago de Cali 2007. Pagina 17.

5.5 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

- **Misión:** Contribuir al bienestar y desarrollo de la comunidad, especialmente con la prestación de los servicios públicos domiciliarios esenciales y complementarios, comprometidos con el entorno y garantizando rentabilidad económica y social.
- **Visión:** Ser una empresa pública ágil, competitiva y orientada al cliente, que nos permite convertirnos y mantenernos como la mejor alternativa en el mercado Colombiano y modelo empresarial en América Latina.

- **Política de calidad para laboratorios de ensayo y calibración:** EMCALI EICE ESP se compromete con los clientes de los Laboratorios de las Unidades Estratégicas de Negocio a realizar los ensayos y/o calibraciones garantizando confiabilidad en los resultados, oportunidad y calidad en la prestación del servicio, mediante:
 - El uso de la tecnología apropiada de acuerdo con las características del elemento a ensayar y/o calibrar.
 - El empleo de métodos validados y/o procedimientos establecidos en normas técnicas nacionales e internacionales de carácter oficial.
 - El cumplimiento de los requisitos para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración contenidos en la norma ISO/IEC 17025 y en la reglamentación nacional vigente para la acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración
 - La implementación de las acciones para la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión.
 - El desarrollo del talento humano para el conocimiento de los elementos del sistema de gestión de la calidad y la implementación en su sitio de trabajo de las políticas y procedimientos establecidos.
 - El empleo de buenas prácticas profesionales y comerciales a través del Código de Ética

para lograr la satisfacción de los clientes del laboratorio y contribuir con los objetivos estratégicos de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

- **Objetivos de calidad para laboratorios de ensayo y calibración:**
 - Obtener, mantener y ampliar el alcance de la acreditación de los Laboratorios ante el Organismo de Acreditación competente, para realizar los ensayos y calibraciones de acuerdo con el campo de actividad del laboratorio.
 - Lograr la satisfacción de los clientes del Laboratorio.

- **Indicadores:**
- Las resoluciones expedidas por el Organismo de Acreditación competente concediendo la acreditación a los Laboratorios ensayo y calibración de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y aquellas que amplian el alcance de la misma.
- El nivel de satisfacción del cliente es evaluado mediante encuesta escrita. Se considera satisfactorio en cada aspecto evaluado una calificación promedio igual o superior a cuatro coma cero (4,0).¹⁰

5.6 ESTRUCTURA DE DOCUMENTACION

Por orientación de las EMCALI EICE ESP, exactamente por la norma fundamental y disposición del LAR se describe que; no toda la documentación a elaborar o elaborada se denominara procedimiento, dependiendo del grado de descripción, se catalogara como:

- Instructivos de ensayos (IE)
- Instructivos de operación de equipos (IOE)
- Procedimientos o instructivos de apoyo (PIA)

La realización de instructivos no entra en divergencia con la norma 17025:2005, pues lo que se exige es que exista un documento sin importar su nominación.

Figura 2. Niveles de documentación



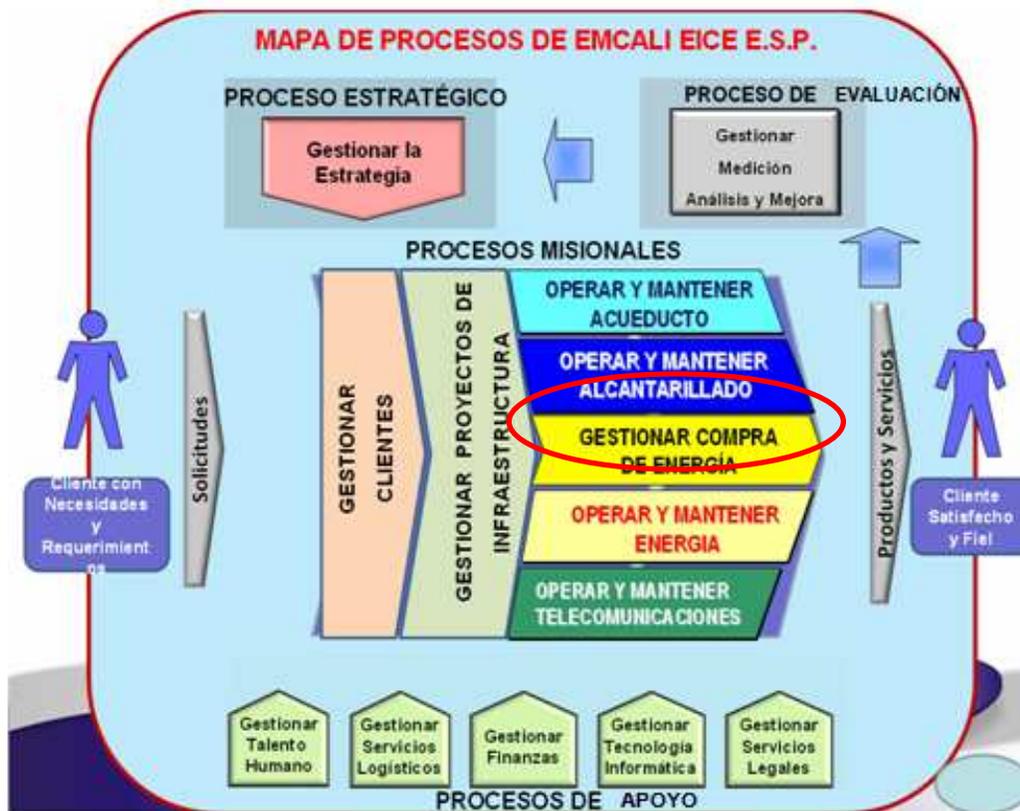
Fuente: Grupo controlador de documentos, Norma fundamental de Emcali E.S.P E.I.C.E. Santiago de Cali 2008. Pagina 5.

¹⁰ LUCERO. Op cit., p 19-21.

Para la realización de los documentos es importante ubicar dentro del mapa de procesos de EMCALI, en donde esta ubicado el laboratorio y dependiendo de esto los tipos de documentos a realizar.

El laboratorio esta ubicado dentro del proceso misional “Operar y mantener Alcantarillado”; en el subproceso “Realizar ensayos de laboratorio de aguas residuales” este ultimo se documenta con la caracterización la cual no es el objetivo de este trabajo (figura 3). Dentro de este subproceso tenemos actividades y tareas que se documentan en procedimientos e instructivos respectivamente los cuales son el objetivo del trabajo, a continuación se muestran el mapa de procesos de EMCALI y el despliegue del proceso operar y mantener alcantarillado figura 4.

Figura 3. Mapa de procesos de EMCALI EICE ESP



Fuente: Grupo implementador profesionales Univalle, Presentación socialización del mapa de procesos de Emcali. Santiago de Cali 2009. Pagina 22.

Figura 4. Despliegue proceso operar y mantener alcantarillado.

03	PROCESO	OPERAR Y MANTENER ALCANTARILLADO
0301	SUBPROCESO	PLANIFICAR LA OPERACIÓN DE ALCANTARILLADO
0302	SUBPROCESO	RECOLECTAR AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS
0303	SUBPROCESO	TRATAR AGUAS RESIDUALES
0304	SUBPROCESO	REALIZAR ENSAYOS DE LABORATORIO DE AR
0304066	Actividad	Planear la Realización de Ensayos de Laboratorio de AR
0304067	Actividad	Realizar Análisis de Muestras y Generar Informe
0304068	Actividad	Evaluar y Mejorar los Servicios de Laboratorio de AR
0305	SUBPROCESO	MANTENER LOS SISTEMAS
0306	SUBPROCESO	EVALUAR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Fuente: Grupo implementador profesionales Univalle, Presentación socialización del mapa de procesos de Emcali. Santiago de Cali 2009. Pagina 23.

Las plantillas utilizadas para la elaboración de procedimientos e instructivos fueron tomadas de la norma fundamental de EMCALI código 014N01, de las paginas 11-15, elaborada por el grupo controlador de documentos de EMCALI. En esta norma se detalla claramente como se deben realizar los procedimientos e instructivos, menciona márgenes, tipo de letra, contenido, codificación, etc., y por supuesto la manera clara y detallada de desarrollar el flujograma del procedimiento “ítem 8”.

De acuerdo con la figura 2 Niveles de documentación y el mapa de procesos figura 3 mapa de procesos de Emcali, los documentos a elaborar están dentro de lo denominado “Actividad” que se documenta por medio de procedimientos y dentro de “Tarea” documentándose por medio de instructivos (Operación de Equipos y Ensayos). A continuación se presentan las plantillas utilizadas en la elaboración de los procedimientos e instructivos para el sistema de gestión de calidad basado en la norma 17025.

	NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO DEL LABORATORIO		
	CÓDIGO:	VERSIÓN:	FECHA:

1. Objetivo
2. Alcance
3. Identificación de la actividad
4. Definiciones
5. Generalidades
6. Responsabilidad y autoridad
7. Documentos relacionados
 - 7.1. Documentos internos
 - 7.2. Registros
 - 7.3. Documentos externos
8. Flujograma del procedimiento
9. Identificación de controles
10. Anexos
11. Observaciones

Elaborado por:	Cargo	Fecha:	Firma
Revisado por:	Cargo:	Fecha:	Firma
Aprobado por:	Cargo:	Fecha:	Firma

	NOMBRE DEL INSTRUCTIVO DE ENSAYO DEL LABORATORIO		
	CÓDIGO:	VERSIÓN:	FECHA:

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsabilidad y autoridad
4. Documentos relacionados
 - 4.1. Documentos internos
 - 4.2. Registros
 - 4.3. Documentos Externos
5. Descripción General
 - 5.1 Resumen del método
 - 5.2 Limitaciones e interferencias
 - 5.3 Equipos y materiales
 - 5.4 Reactivos y soluciones
6. Desarrollo del método
7. Cálculos
8. Atributos del método
9. Aseguramiento y control de calidad
10. Seguridad y manejo de residuos
11. Anexos

Elaborado por:	Cargo	Fecha:	Firma
Revisado por:	Cargo:	Fecha:	Firma
Aprobado por:	Cargo:	Fecha:	Firma

	NOMBRE DEL INSTRUCTIVO OPERACIÓN DE EQUIPOS / APOYO		
	CÓDIGO:	VERSIÓN:	FECHA:

1. Objetivo
2. Alcance
3. Identificación de la actividad
4. Definiciones
5. Generalidades
6. Descripción
 - 6.1. Equipos y herramientas utilizadas
 - 6.2. Normas de seguridad
 - 6.3. Desarrollo
7. DOCUMENTOS RELACIONADOS
 - 7.1. Documentos internos
 - 7.2. Registros
 - 7.3. Documentos Externos
8. Anexos
9. Observaciones

Elaborado por:	Cargo	Fecha:	Firma
Revisado por:	Cargo:	Fecha:	Firma
Aprobado por:	Cargo:	Fecha:	Firma

5.7 NORMALIZACIÓN DE PROCESOS

La normalización internacional se realiza en base a un amplio criterio, no solo se refiere a la legislación comunitaria en materia de productos o servicios, pretende ser un metodo para asegurar la economía, ahorrar gastos, evitar el desempleo y garantizar el funcionamiento rentable de las empresas. Muchas de las normas se refieren a sistemas de gestión para que las empresas sean estables, rentables, competitivas y seguras como forma de mantener el equilibrio económico y social.¹¹

La normalización es una actividad necesaria, de elevada importancia y en aumento hoy dia, pero además, puede y debe ser apasionante y creativa si se enfoca adecuadamente, para la cual no esta de mas conocer dos definiciones que pueden precisarla: << Es toda actividad que aporta soluciones para aplicaciones repetitivas que se desarrollan, fundamentalmente en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la economía, con el fin de conseguir una ordenación optima en un determinado contexto. >> Siguiendo el hilo de esta definición y tal como lo indica el Diccionario de la Lengua, la razón de ser de la normalización es << la regulación o puesta en buen orden de aquello que no lo estaba >>.¹²

La estandarización o normalización es garantizar que los procesos que se desarrollan en una organización, sean ejecutados de una manera uniforme por todos los involucrados en el, para asegurar la calidad de los servicios, para ello se requiere definir unos estándares y un sistema de administración. La estandarización proporciona beneficios como: mayor conocimiento de la empresa, aumento de la participación del mercado y mayor capacidad de producción.¹³

5.8 HERRAMIENTA DE CALIDAD

El metodo 6M o análisis de dispersión, es uno de los más comunes en la construcción y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso, y cada uno aporta parte de la variabilidad (y de la calidad) final del producto o servicio; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia

¹¹ SENLLE, Andrés, STOLL, Guillermo, Calidad total y normalización, Barcelona 1995, pagina 28

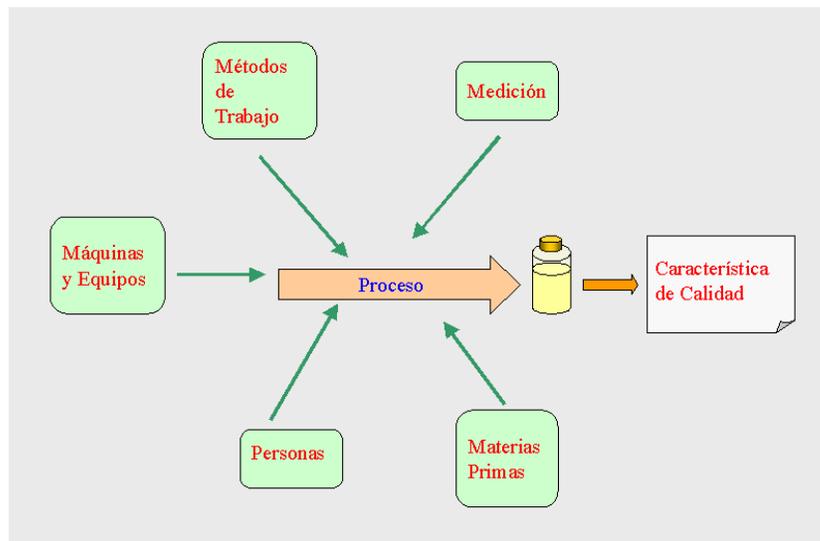
¹² Ibíd., p. 29

¹³ PEREZ BONFANTE, Luís Alberto, Especialización en administración total de la calidad y la productividad modulo IV "administración y mejoramiento de los procesos", Santiago de Cali 2006, pagina 15.

cada uno de estos elementos de un proceso. Todo proceso productivo es un sistema formado por las causas potenciales mencionadas anteriormente las cuales interactúan y generan una salida (producto); en el caso particular del laboratorio AR es el informe que debe ir adecuado a la norma mencionada en este trabajo.

La calidad del producto fabricado (informe) está determinada por sus características de calidad que en conjunto determinan el aspecto y el comportamiento del mismo. El cliente quedará satisfecho con el producto si esas características se ajustan a lo que esperaba, es decir, a sus expectativas previas. El control y el buen manejo de estos recursos proporcionan, aportan a un proceso basado en un sistema de gestión de calidad.

Figura 5. Interacción en el proceso.



Fuente: ELVIR, Carlos. Las siete herramientas de calidad [en línea]. Madrid, 2005 [Consultado 13 de julio, 2009]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos11/>.

5.9 NTC-ISO-IEC 17025:2005 “REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN”

La primera edición (1999) de esta Norma Internacional fue producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la Norma EN 45001, a las que reemplazó. Contiene todos los requisitos que tiene que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos. La primera edición hacía referencia a las normas ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994. Dichas normas han sido reemplazadas por la norma ISO 9001:2000, lo que hizo necesario alinear la Norma ISO/IEC 17025. En esta segunda edición se han modificado o agregado apartados solo en la medida que fue necesario a la luz de la norma ISO 9001:2000.

Es conveniente que los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración se basen en la Norma Internacional para sus acreditaciones.

El creciente uso de los sistemas de gestión ha producido un aumento de la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considera que cumple la Norma ISO 9001 así como esta norma internacional. Por ello, se ha tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requerimientos de la Norma ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración. Los laboratorios de ensayo y calibración que cumplen la norma Internacional funcionarían, por lo tanto, también de acuerdo con la Norma ISO 9001.

La conformidad del sistema de gestión de la calidad implementada por el laboratorio, con los requisitos de la norma ISO 9001, no constituye por sí sola una prueba de la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos. Por otro lado, la conformidad demostrada con esta Norma Internacional tampoco significa que el sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio cumple todos los requisitos de la Norma ISO 9001.

La aceptación de los resultados de ensayos y de calibraciones entre países debería resultar más fácil si los laboratorios cumplen esta Norma Internacional y obtienen la acreditación de organismos que han firmado acuerdos de reconocimiento mutuo con organismos equivalentes que utilizan esta Norma Internacional en otros países.¹⁴

¹⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. NTC-ISO/IEC 17025. Primera actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2005. página III.

El uso de esta Norma Internacional facilitará la cooperación entre laboratorios y otros organismos y ayudará al intercambio de información y experiencia, así como a la armonización de normas y procedimientos. La Norma NTC-ISO-IEC 17025:2005 esta estructurada de la siguiente forma:

- Objetivo y Campo de Aplicación
- Referencias Normativas
- Términos y Definiciones
- Requisitos Relativos a la Gestión
- Requisitos Técnicos

La documentación que se realiza se fundamenta en los requisitos establecidos en la presente norma. Los requisitos a implementar se encuentran establecidos principalmente en los capítulos 4 “Requisitos Relativos a la Gestión” y 5 “Requisitos Técnicos”, su distribución es la siguiente:

Capitulo 4. Requisitos Relativos a la Gestión

Requisito Primer Nivel	Requisito Segundo Nivel
4.1. Organización	
4.2. Sistema de Gestión	
4.3. Control de Documentos	4.3.1. Generalidades 4.3.2. Aprobación y emisión de los documentos. 4.3.3. Cambios en los documentos.
4.4. Revisión de los pedidos, Ofertas y Contratos.	
4.5. Subcontratación de Ensayos y de Calibraciones	
4.6. Compras de Servicios y de Suministros	
4.7. Servicio al Cliente	
4.8. Quejas	
4.9 Control de trabajos de ensayos o de calibración no conformes	

Capítulo 4. (Continuación)

4.10 Mejora	
4.11 Acciones correctivas	4.11.1 Generalidades 4.11.2 Análisis de las causas 4.11.3 Selección e implementación de las acciones correctivas 4.11.4 Seguimiento de las acciones correctivas 4.11.5 Auditorías adicionales
4.12 Acciones preventivas	
4.13 Control de registros	
4.14 Auditorías internas	
4.15 Revisión por la dirección	

Capítulo 5. Requisitos Técnicos.

Requisito Primer Nivel	Requisito Segundo Nivel
5.1. Generalidades	
5.2. Personal	
5.3. Instalaciones y condiciones ambientales	
5.4. Métodos de Ensayo y de Calibración y Validación de los Métodos	5.4.1. Generalidades 5.4.2. Selección de los métodos. 5.4.3. Métodos desarrollados por el laboratorio. 5.4.4. Métodos no normalizados 5.4.5 Validación de los métodos 4.4.6 Estimación de la incertidumbre de la medición 4.4.7 Control de datos
5.5 Equipos	
5.6 Trazabilidad de las mediciones	5.6.1 Generalidades 5.6.2 Requisitos específicos 5.6.3 Patrones de referencia y materiales de referencia
5.7 Muestreo	
5.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración	
5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración.	

Capítulo 5. (Continuación)

5.10 Informe de resultados	5.10.1 Generalidades 5.10.2 Informes de ensayo y certificados de calibración 5.10.3 informes de ensayo 5.10.4 Certificados de calibración 5.10.5 Opiniones e interpretaciones 5.10.6 Resultados de ensayos y calibración obtenidos de los subcontratistas 5.10.7 Transmisión electrónica de los resultados 5.10.8 Presentación de los informes y de los certificados 5.10.9 Modificaciones a los informes de ensayo y a los certificados...
----------------------------	---

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1. DIAGNOSTICO DOCUMENTAL

La documentación que dispone el laboratorio de aguas residuales se encuentra descrita en el cuadro 1, llamado "Diagnóstico documental del laboratorio aguas residuales", el cual esta basado en los procedimientos que "debe" tener el laboratorio de ensayo y/o calibración según la norma NTC ISO/IEC 17025:2005.

Cuadro 1. Diagnostico documental del laboratorio aguas residuales

NTC 17025:2005 "Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración"					
Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN					
4.1 Organización 4.1.5	Procedimientos para asegurar la protección de la información confidencial y los derechos de propiedad de sus clientes, incluidos los procedimientos para la protección del almacenamiento y la transmisión electrónica de los resultados	Instructivo manejar la información	068P01I004	N.E	Instructivo
	Procedimientos para evitar intervenir en cualquier actividad que pueda disminuir la confianza en su competencia, imparcialidad, juicio o integridad operativa				

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
4.3 Control de los documentos	<p>procedimientos para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión (generados internamente o de fuentes externas), tales como la reglamentación, las normas y otros documentos normativos, los métodos de ensayo y/o de calibración, así como los dibujos, el software, las especificaciones, las instrucciones y los manuales.</p>				
4.3.3 Cambios a los Documentos	<p>4.3.3.3 si el sistema de control de los documentos del laboratorio permite modificar los documentos a mano, hasta que se edite una nueva versión, se deben definir los procedimientos y las personas autorizadas para realizar tales modificaciones.</p>	<p>Procedimiento Control de Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad</p>	253P02	E	Procedimientos (Corporativo)
	<p>4.3.3.4 se deben establecer procedimientos para describir como se realizan y controlan las modificaciones de los documentos conservados en los sistemas informativos.</p>				

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
4.4 Revisión de los pedidos, ofertas y contratos	4.4.1 el laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la revisión de los pedidos, ofertas y los contratos. Las políticas y los procedimientos para estas revisiones, que den por resultado un contrato para la realización de un ensayo y/o calibración	- Procedimiento realizar solicitud servicios de laboratorio	067P02	N.E	Procedimiento
		- Procedimiento realizar análisis de muestras y generar informe	067P01	N.E	
4.6 compras de servicios y de suministros	4.6.1 el laboratorio debe tener una política y procedimientos para la selección y la compra de servicios y suministros que utiliza y que afecta a la calidad de los ensayos y/o de las calibraciones. Deben existir procedimientos para la compra, recepción y el almacenamiento de los reactivos y materiales consumibles de laboratorio que se necesiten para los ensayos y las calibraciones.	Procedimiento planear y ejecutar adquisición de bienes y servicios para el funcionamiento administrativo y de operación	189P01	E	Procedimiento (Corporativo)
4.8 quejas	El laboratorio debe tener una política y un procedimiento para la resolución de las quejas de los clientes o de otras partes. Se deben mantener los registros de todas las quejas así como de las.....	Procedimiento atender quejas, reclamos y/o sugerencias	068P04	N.E	Procedimiento

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
4.9 control de trabajos de ensayos y/o de calibraciones no conformes	4.9.1 el laboratorio debe tener una política y procedimientos que se deben implementar cuando cualquier aspecto de su trabajo de ensayo y/o de calibración, o el resultado de dichos trabajos, no son conformes con sus propios procedimientos o con los requisitos acordados con el cliente. La política y los procedimientos deben asegurar que.....	Procedimiento controlar el producto o servicio no conforme	017P022	E	Procedimiento (Corporativo)
4.11 Acciones correctivas	4.11.1 el laboratorio debe establecer una política y un procedimiento para la implementación de acciones correctivas cuando se haya identificado un trabajo no conforme o desvíos de las políticas y procedimientos del sistema de gestión o de las operaciones....	Procedimiento Realizar las acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora.	017P01	E	Procedimiento (Corporativo)
	4.11.2 el procedimiento de acciones correctivas debe comenzar con una investigación para determinar la o las causas raíz del problema.				
	4.12.2 los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir la iniciación de dichas acciones y la aplicación de controles para asegurar que sean eficaces.				

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
4.13 Control de registros	4.13.1.1 el laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, la recopilación, la codificación, el acceso, el archivo, el almacenamiento, el mantenimiento y la.....	Realizar el control de registros del sistema de gestión de la calidad	253P01	E	Procedimiento (Corporativo)
	4.13.1.4 el laboratorio debe tener procedimientos para proteger y salvaguardar los registro almacenados electrónicamente y para prevenir el acceso no autorizado o la modificación de dichos registros.				
4.14 Auditorías internas	El laboratorio debe efectuar periódicamente, de acuerdo con un calendario y un procedimiento predeterminad, auditorías internas de sus actividades para verificar que sus operaciones continúan cumpliendo con los requisitos del sistema...l	Procedimiento de Auditorías Internas	292P01	E	Procedimiento (Corporativo)
4.15 Revisión por la dirección	4.15.1 la alta dirección del laboratorio debe efectuar periódicamente, de acuerdo con un calendario y un procedimiento predeterminado, una revisión del sistema de	Realizar la revisión por la Dirección		E	Procedimiento (Corporativo)

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
REQUISITOS TECNICOS					
5.2 Personal	5.2.2 la dirección del laboratorio debe tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de formación del personal y para proporcionarla	Procedimiento planear provisión y desarrollo del talento humano	189P01	E	Procedimiento (Corporativo)
	5.3.2 el laboratorio debe realizar, controlar y registrar las condiciones ambientales según lo requiera las especificaciones, métodos y procedimientos correspondientes, o cuando estas puedan influir en la calidad de los resultados	Instructivo para el control de condiciones ambientales	068P01I001	N.E	Instructivo
		Instructivo para el control microbiológico de ambientes y superficies	068P01I002	N.E	
5.3.5 se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio. Cuando sea necesario se deben prepara procedimientos especiales.	Instructivos para la limpieza de las áreas del Laboratorio	068P01I003	N.E	Instructivo	

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos	5.4.1 el laboratorio debe aplicar métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos y/o las calibraciones dentro de su alcance. Estos incluyen el muestreo, la manipulación, el transporte, el almacenamiento y la preparación de los ítems a ensayar y/o calibrar y, cuando corresponda, la estimación....	Instructivos de Ensayos	067P01E001 al 067P01E052	N.E	Instructivo
	El laboratorio debe tener instrucciones para el uso y el funcionamiento de todo el equipamiento pertinente, y la manipulación y la preparación de los ítems a ensayar o a calibrar, o ambos, cuando la ausencia de tales.....	Instructivo de Operación de equipos	067P01I008 al 067P01I077	N.E	Instructivo
	5.4.5.2 procedimiento utilizado para la validación	Instructivo validación de métodos de ensayo	068P01I006	N.E	instructivos
	5.4.6.2 los laboratorios de ensayos deben tener y deben aplicar procedimientos para la incertidumbre.	Instructivo estimar la incertidumbre	068P01I005	N.E	instructivos

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
5.4.7 Control de datos	5.4.7.2 se establecen e implementan procedimientos para proteger los datos; tales procedimientos deben incluir, pero no limitarse a, la integridad y la confidencialidad de la entrada o recopilación de los datos, su almacenamiento,..	Instructivo manejar la información	068P011004	NE	Instructivo
5.5 Equipos	5.5.6 el laboratorio debe tener procedimientos para la manipulación segura, el transporte, el almacenamiento, el uso y el mantenimiento planificado de los equipos de medición con el fin de asegurar el funcionamiento correcto....	Instructivos de operación de equipos	067P011008 al 067P011077	N.E	Instructivo
	5.5.11 cuando las calibraciones den lugar a un conjunto de factores de corrección, el laboratorio debe tener procedimientos para asegurarse de que las copias (por ejemplo el software), se actualizan correctamente.	N.A	N.A	N.A	

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	DESCRIPCION REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
5.6 Trazabilidad	5.6.1 el laboratorio debe establecer un programa y un procedimiento para la calibración de sus equipos.	Instructivo Aseguramiento metrológico	068P02	N.E	Instructivo
	5.6.3.1 el laboratorio debe tener un programa y un procedimiento para la calibración de sus patrones de referencia.....				
	5.6.3.4 transporte y almacenamiento El laboratorio debe tener procedimientos para la manipulación segura, el transporte, el almacen	Instructivo manejo de reactivos, soluciones, materiales y material de referencia	067P011001	N.E	Instructivo
5.7 Muestreo	El laboratorio debe tener un plan y procedimientos para el muestreo cuando efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye a calibre.	- Instructivo realizar muestreo para análisis Físico-químico	067P011005	N.E	Instructivo
	5.7.3 El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos y las operaciones relacionadas con el muestreo que forma parte de los....	- Instructivo realizar muestreo para análisis Instrumental	067P011006		
		- Instructivo realizar muestreo para análisis Microbiológico	067P011007		

Cuadro 1. (Continuación)

Requisito norma	REQUISITO	PROCEDIMIENTO ELABORADO O A ELABORAR	CODIGO	EXISTE (E) NO EXISTE (NE)	TIPO
5.8 Manipulación de los ítems de ensayo y calibración	5.8.1 El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación y/o la disposición final de los ítems de ensayo y/o calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o de calibración, así como...	Procedimiento manejar residuos del laboratorio	067P05	N.E	Procedimientos
	5.8.4 el laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del ítem de ensayo o de calibración durante el almacenamiento, la manipulación y la preparación.	Procedimiento recepcionar, registrar y retener muestras	067P03	N.E	
5.9 Aseguramiento de la Calidad de los resultados de ensayo y de calibración	5.9.1 El laboratorio debe tener procedimientos de control de calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevados a cabo.	Procedimiento evaluar y mejorar los servicios de LAR	068P01	E	Procedimientos

Conociendo los procedimientos que exige la norma se desarrollo un cuadro resumen, indicando el número de procedimientos/Instructivos a disponer para dar cumplimiento con la norma.

Cuadro 2. Resumen procedimientos/instructivos

DOCUMENTOS NORMA	No DOCUMENTOS EXIGIDOS POR NORMA	No DOCUMENTOS EXISTENTES (E)*	No DOCUMENTOS A ELABORAR (N.E) **	TOTAL DOCUMENTOS LAR
GESTION	16	7	4	11
TECNICOS	118	2	116	118
			TOTAL	129

El laboratorio debe disponer en total de 129 procedimientos e instructivos para cumplir con los requisitos de los capítulos 4 y 5 de la norma 17025.

Como se ve claramente en el cuadro 1, existieron procedimiento o instructivos que se consolidaron para dar cumplimiento con la norma, por ejemplo, en el requisito de “organización” se exigen dos documentos, el laboratorio realizo una integración de información y surgió únicamente el instructivo “manejar la información”, de esta forma sucedió con varios documentos, es por esta razón que la suma de los procedimientos / instructivos puede dar por encima (119) o por debajo (16) de los requeridos, teniendo en cuenta siempre con brindar cumplimiento a la NTC 17025:2005.

* Estos documentos hacen referencia a los que no se modifico nada, así como los realizo personal de EMCALI se dejaron establecidos para el Laboratorio, velando que existiera conformidad con las normas establecidas.

** Los documentos que contaban con la etapa de levantamiento, se verifico su correcta descripción, se normalizaron y codificaron. Dentro de estos documentos están los que se realizaron desde su levantamiento.

6.2 PROCEDIMIENTOS / INSTRUCTIVOS RELATIVOS A LA GESTION

Los siete procedimientos existentes fueron realizados a nivel corporativo, se revisaron con el fin de que estuvieran conformes a lo exigido por la norma. Los cuatro documentos restantes se realizaron por el estudiante, a continuación se describen los procedimientos/instructivos:

Cuadro 3. Procedimientos/Instructivos relativos a la gestión

No.	Nombre del instructivo o procedimiento	Código	No. Anexo
1	Instructivo manejar la información *	068P01I006	1
2	Procedimiento realizar Control de Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad	001107253P02	2,2a
3	Procedimiento realizar solicitud servicios de laboratorio *	067P02	3,3a
4	Procedimiento realizar análisis de muestras y generar informe *	067P01	4,4a
5	Procedimiento planear y ejecutar adquisición de bienes y servicios para el funcionamiento administrativo y de operación.	1230P01	5
6	Procedimiento atender quejas, reclamos y/o sugerencias *	068P04	6,6a
7	Procedimiento control trabajo de ensayo no conforme	000104017P022	7,7a
8	Procedimiento realizar las acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora.	000104017P01	8,8a
9	Procedimiento realizar el control de registros del sistema de gestión de la calidad	001107253P01	9,9a
10	Procedimiento de Auditorias Internas	001401288P01	10,10a
11	Procedimiento realizar la revisión por la Dirección	001401287P01	11

* Documentos realizados por el estudiante Jesús David Salazar López y grupo de profesionales de Emcali y Universidad del Valle.

6.3 PROCEDIMIENTOS / INSTRUCTIVOS TECNICOS

De acuerdo al cuadro 1, descrito en el numeral 6.1, se “deben” crear una serie de instructivos para la realización de ensayos y operación de equipos, la norma exige 118 documentos.

Para determinar el numero de instructivos de ensayos y de operación de equipos se desarrollo un cuadro4, llamado “matriz 6M, determinación de instructivos de ensayo y equipos”, siguiendo la filosofía de calidad de las seis (6) M, Mano de obra, Maquinaria/utensilios, medición, método, medio ambiente, materiales/reactivos, con esta matriz se obtuvo el número de instructivos de ensayos (acreditables y no acreditables) y de operación de equipos a elaborar o mejorar.

Cuadro 4. Matriz 6M, determinación de instructivos de ensayo y equipos.

MATRIZ 6 M "DETERMINACION DE INSTRUCTIVOS DE ENSAYO Y EQUIPOS"						
Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Acidez	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Titulador Automático - pH-metro - Balanza analítica	- pH - Acidez	2310B Titulación potenciométrica	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Beaker de 250 mL. • Magneto de Agitación • Frasco lavador • Beaker de vidrio de 50 mL • Balón volumétrico 1000, 100 mL • Probeta 0 – 50 o 0 100
Alcalinidad Total, Alcalinidad A.G.V, Alc. al bicarbonato y A.G.V (Iodos)	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- pHmetro - Dosificador automático - Balanza analítica - Agitador magnético	- pH - Alcalinidad	2320B Titulación potenciométrica	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Beaker de 250 mL. • Magneto de Agitación • Frasco lavador • Beaker de vidrio de 50 mL
Alcalinidad total	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- pHmetro - Dosificador automático - Balanza analítica - Agitador magnético	- pH - Alcalinidad	2320B Titulación potenciométrica	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Balones fondo plano 29/32 de 250 mL. • Magneto

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Cal hidratada - materia Prima % CaO, % Ca (OH) ₂	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Balanza analítica - Agitador magnético - Horno de secado 105°C	- % Ca (OH) ₂ , - % CaO	NTC-1398()	20 – 25°C	<ul style="list-style-type: none"> • Mortero de porcelana con pistilo • Espátula • Bureta graduada de 0 – 100 mL • Erlenmeyer de 250 mL • Pipeta volumétrica de 15 mL
Cianuros Totales	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Bomba de vacío - Fotómetro	CN (mg/L)	Nanocolor test 1-30(**) Determinación fotométrica con ácido barbitúrico/piridina	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Balón de 2 bocas fondo redondo 19/38 de ebullición 1L con tubo de entrada y provisto de un condensador para enfriamiento. Tomar foto. • Tubo dispersor de gas.
Cloruros	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	Balanza analítica Agitador magnético pHmetro Dosificador automático – Dosimat	pH mg de Cl /L	4500 - Cl B Argentométrico	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta de 100 mL • Beaker 100 mL • Dosificador automático 20 mL • Pipetas graduadas de 1 mL • Papel filtro Whatman No. 1 • Magneto de agitación • Balón volumétrico de 100 mL

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Conductividad	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	Conductímetro	Conductividad muestras líquidas Conductividad muestras sólidas	2510B de laboratorio	25 ± 1 °C T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Beaker de 250 mL • Varilla de agitación • Micro espátula • Magneto de agitación • Balón volumétrico de 1000 mL • Frasco lavador • Cloruro de Potasio anhidro (KCl) • Ácido cloroplátinico H₂PtCl₆.6H₂O • Acetato de plomo.
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O) Método cerrado - fotométrico	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Reactor - Fotómetro - Dispensor	mg/L DQO	Nanocolor test 0-29(**) Determinación fotométrica de la concentración Cr+3 por oxidación de 2h con dicromato potásico/ac. Sulfúrico/sulfato plata a 148°C	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Dispensador de 0.2 y 5 mL • Pipetas volumétricas clase A 2, 20 mL • Beaker de 50, 500 mL • Gradilla • Paños de papel • Pera de succión • Reactivo DQO 1500 R1: Contiene ácido sulfúrico al 95% (H₂SO₄) y Dicromato de Potasio al 0.6% (K₂Cr₂O₇) • Reactivo DQO 1500 R2: Contiene Sulfato de mercurio al 12% (HgSO₄) • Ftalato Acido de Potasio (C₈H₅O₄K).

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Demanda Bioquímica de Oxígeno - D.B.O ₅	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Incubador de aire o baño de agua, controlado por termostato a 20 ± 1 oC. -Oxigenómetro - Balanza analítica. - Horno de Secado, 105oC. - Horno de secado de materiales (<60 oC) - pHmetro	DBO5 mg/L	5210B Prueba de DBO al (5) quinto día	20°C ± 1 oC	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas de incubación Winkler 300 mL fosfato (KH₂PO₄, K₂HPO₄.) • Cloruro de Calcio (CaCl₂) • Cloruro Férrico (FeCl₃.6H₂O) • Acido Sulfúrico (H₂SO₄) • Hidróxido Sódico (NaOH) • Sulfito Sódico (Na₂SO₃) • Inhibidor de la nitrificación.
Detergentes Aniónicos	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Equipo colorimétrico – Espectrofotómetro - Balanza Analítica	mg/L de SAAM		T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Embudos de separación: 500 mL con tapones y llaves de paso de TFE inerte. • Embudos de separación: 125 mL con tapones y llaves de paso de TFE inerte. • Balones volumétricos 100 mL • Soporte metálico para embudos de separación • Papel filtro No.1 • Celdas de cuarzo de 10 mm
Dureza Calcica y Magnésica	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Balanza Analítica - Agitador magnético	Dureza (EDTA) como mg de CaCO ₃ /L	3500 - Ca D Titulométrico de EDTA	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta de 100 mL • Beaker 100 mL • Buretas 10 mL • Pipetas graduadas de 1 mL • Micro espátula • Magneto de agitación • Balón Volumétrico de 1 L

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Dureza Total	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	• Balanza Analítica • Agitador magnético	Dureza (EDTA) como mg de CaCO ₃ /L	2340C Titulométrico de EDTA	T.A	• Sodio etilendiamino tetracético EDTA dihidrato (C ₅ H ₇ O ₄ N ₂)·2H ₂ O • Carbonato de Calcio CaCO ₃ • Cloruro de Amonio (NH ₄ CL).
Fenoles Totales	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Espectro-fotómetro - pHmetro • Plancha de Agitación y calentamiento	pH mg de Fenol/L	5530C Extracción con cloroformo	T.A	• Embudos de separación: 1000 mL • Balon volumetrico de 2000, 1000, 500, 100 mL • Celdas de Cuarzo 10 mm • Embudos plásticos • Papel filtro No.1 • Bureta clasica 100, 25 mL • Gradilla metalica en acero inoxidable • Gradilla plastica • Papel limpia celdas • Fenol (C ₆ H ₆ O) • Bromuro de potasio (KBrO ₃) • Acido Clorhídrico (HCl) • Tiosulfato de sodio (Na ₂ S ₂ O ₃) • Dicromato de potasio K ₂ Cr ₂ O ₇
Fósforo Total y Fosfatos	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Espectro-fotómetro - Plancha de calentamiento - Balanza analítica	mg/L de PO ₄ -3P	4500 PD Cloruro estañoso	T.A	• Hidróxido de sodio (NaOH) • Fenolftaleína • Cloruro Estañoso (SnCl ₂ ·2H ₂ O) • Molibdato de amonio ((NH ₄) ₆ MO ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O)

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Grasas y/o Aceites	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Rotavapor - Balanza - Horno temperatura 85oC - Desecador - Centrifuga	mg de aceite y grasa/L	5520B Partición gravimétrica	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Embudo de Separación 1 L • Probeta 50, 1000 mL • Elermeyer o balón 24/40 250 mL • Papel filtro Whatman No.40 • Ácido Clorhídrico o Sulfúrico (HCl o H2SO4) • n-Hexano (C6H12) • Sulfato de Sodio anhidro en cristales (Na2SO4)
Gravedad Especifica	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Balanza analítica	GET	2310F	25°C	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta de densidad con tapa de 200 mL o recipiente adecuado para este fin • Frasco lavador • Micro espátula • Termómetro
Nitrógeno total Kjeldalh	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	<ul style="list-style-type: none"> • Aparato de digestión: Plancha digestora para 12 tubos Buchi y Scrubber para eliminación de gases • Aparato de destilación: Para el caso se utiliza el destilador Buchi para 	mg NTK/L	2341F	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos de digestión Buchi • Pinza para tubos de digestión Buchi • Soporte para tubos Buchi • Acido sulfúrico (H2SO4)

Cuadro 4 (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Potencial Redox	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Potenciómetro - Electrodo .	mV	2580B Oxido reducción	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Beaker de 50, 150, 250 mL • Varilla de agitación • Micro espátula • Magneto de agitación • Balón volumétrico de 100 mL • Frasco lavador • Fluoruro de Potasio dihidratado (KF.2 H₂O) • Ferricianuro de potasio (K₃ Fe (CN)₆) • Ferricianuro de potasio tetrahidratado (K₄ Fe (CN)₆.3H₂O)
Sólidos Sedimentables	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	no aplica	mL/L	2540F Sedimentados 60 min	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Cono Imhoff de 1 Litro • Soporte para cono Imhoff • Varilla de agitación • Agotador mecánico • Cronometro
Sólidos Suspendidos Totales	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Agitador mecánico - Bomba de vacío - Balanza analítica - Horno de temperatura 103 – 105oC	mg de sólidos suspendidos totales/L	2540D Secados a 103 - 105°C	Exigida por el analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Frasco lavador • Unidad de Filtración y unidad de succión • Pinza • Probeta de 100 a 250 mL • Pipeta graduada de 10 mL despuntada • Elermeyer con desprendimiento lateral 2L • Desecador

Cuadro 4 (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Sólidos Totales	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Baño de vapor - Balanza analítica - Agitador mecánico - Desecador - Horno de secado, para operaciones a 103 - 105 oC.	mg de sólidos totales/L	2540B Secados a 103 - 105°C	Exigida por el analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Cápsulas de porcelana de 150mL a 250 mL de capacidad. • Frasco lavador • Probeta de 25, 50,100 y 250 mL • Pipeta graduada despintada • Cloruro de Sodio (NaCl) • Ftalato Ácido de Potasio (KHP) • Cloruro de Sodio (NaCl) • Ftalato Ácido de Potasio (KHP)
Sólidos Volátiles	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Horno de mufla para operar a 550+/-50 oC. - Desecador - Balanza Analítica	mg de sólidos volátiles/L	2540B Incinerados a 550°C	Exigida por el analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Cápsulas de Porcelana de 150 mL o 250 mL con residuo seco • Papel filtro Whatman 934AH, diámetro 5,5 cm. con residuo seco • Pinza
Sulfatos	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- Espectrofotómetro - Agitador magnético - Balanza analítica	mgSO ₄ -2	4500 Turbidímetro	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Espátula • magnetos de agitación • Sulfato de Sodio anhidro (Na₂SO₄) • Cloruro de magnesio 6 hidratado (MgCl₂.6H₂O) • Acetato de sodio (CH₃COONa.3 H₂O) • Cloruro de Bario (BaCl₂)

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Sulfuros	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	- pHmetro - Agitador magnético - Balanza Analítica	mg/L	4500 Electrodo selectivo	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Balón volumétrico de 50 y 100 mL • Probeta graduada 50,100 mL • Hidróxido de sodio (NaOH) • Sulfuro de sodio 9 aguas (Na₂S.9H₂O) • Solución interior Cloruro de Plata: ORION Cat. No900002. • Solución exterior de Nitrato de Plata 0.1M: ORION Cat. No900003.
Turbiedad	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	• Turbidímetro	NTU	2130B Nefelométrico	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Celdas de Turbidímetro de 20 y 35 ml • Varilla de Agitación • Beaker de 250 ml • Fresco Lavador • Formazina 4000 NTU • Celdas de calibración o verificación de <0.1, 20,100 y 800 NTU.
Valor de pH	- Analista químico, - Químico, - Profesional Operativo III	• pHmetro de laboratorio • Agitador magnético • Balanza	pH	2435	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo con sensor de temperatura • Beaker de vidrio o plástico 50 - 250 mL • Solución buffer de pH 4, 7 y 10.
Carbono Orgánico Total	- Analista químico, - Químico.	• Analizador de COT • Balanza analítica	mg c/L	5310B Combustión infrarrojo	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Viales de 24mL • Ftalato ácido de potasio

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Dióxido de carbono y metano en biogás	- Analista químico, - Químico.	Cromatógrafo de Gases masas		3455 De extracción	Exigida por el análisis	
Fenoles Clorados	- Analista químico, - Químico.	- Cromatógrafo de gases - Equipo de extracción en fase sólida		EPA 528 De extracción de líquido-sólido con cromatografía de gases.	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Metanol grado cromatográfico Fisher Scientific • Cloruro de metileno grado cromatográfico EM SCIENCE • Ácido clorhídrico Merck • Estándar interno 3,5-diclorofenol SUPELCO Ref 4422378 • Patrón estándar: mezcla de fenoles SUPELCO Ref 47386
Mercurio	- Analista químico, - Químico.	- Baño Maria - Campana de extracción - Equipo de Vapor frío de Mercurio	mg/L	3112B Vapor frío	T.A	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta 100 mL • Pipetas volumétricas de 5, 10 mL • Pera automática • Balón de 100 mL • Ácido nítrico concentrado • Agua desionizada • Ácido Sulfúrico concentrado • Estándar 1000 ppm Hg • Permanganato de Potasio (50 g/L) • Cloruro de Hidroxilamina - Cloruro Estañoso (100g/200mL HCl+ 800 mL H2O)

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Metales Totales	- Analista químico, - Químico.	- Plancha de calentamiento - Campana de extracción - Equipo de Absorción atómica	ppm del metal de interés	3113B Directo de llama de aire-acetileno	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Erlenmeyer de 500 mL • Probeta de 500 mL • Viales de 50 mL volumétricas de 5,10 mL • Espátula • Vaso 50mL o vidrio reloj • Pera automática • Micropipeta de 20 ~ 200 µL y 100 ~ 1000 µL • Ácido nítrico concentrado - Estándares de cada tipo de metal de 1000 ppm
Pesticidas Organoclorados	- Analista químico, - Químico.	- Cromatógrafo de gases - Equipo de extracción en fase sólida • Equipo de extracción de partículas sólidas.	Concentración	De extracción de líquido-sólido con cromatografía de gases.	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Frascos de vidrio Wheaton de 1 L tapa rosca con recubrimiento de teflón resistente. • Papel aluminio. • Cartuchos C-18, 300 y 600 mg Altech • Embudos de 100 mL • Acido clorhídrico Merck • Metanol • Sulfito de sodio anhidro • Agua mili-Q (agua deionizada de alta pureza) • Metanol Omnisolv EM calidad cromatográfica • N-hexano Omnisolv EM calidad cromatográfica • Diclorometano Omnisolv EM calidad

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Trihalometanos	- Analista químico, - Químico.	- Cromatógrafo de gases	Concentración	De extracción líquido-líquido en agua potable con cromatografía de gases	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Matraces aforados color ámbar de 10 mL clase A con sus respectivas tapas • 4 Beakers de 25 o 50 mL • Cronometro • Probeta de 100 mL • Frascos de vidrio color ámbar de 500 mL • Micro pipetas de 20 – 100 y 100 – 1000 mL con sus respectivas puntas de plástico • Viales de vidrio para extracción de 10 mL • Tapas con septa para encapsular • Jeringa de vidrio de 10 mL acoplada a válvula luer para extracción
Cuantificación de Bacterias Sulfooxidantes en Placa	Bacteriólogo	<ul style="list-style-type: none"> - Autoclave - Plancha de agitación y calentamiento. - Balanza de analítica. - pH-metro y termómetro de 0 – 50 °C. - Cabina de flujo laminar. - Incubadora - Nevera Secador de materiales. 	UFC/mL.		Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Barras Magnéticas • Espátulas • Encendedor • Frascos plásticos o bolsas estériles de muestreo • Frascos de 1 onza con tapa y con capacidad de esterilización en autoclave • Micropipeta de 0.1-1mL • Cloruro de Magnesio (MgCl₂) 6H₂O • Fosfato Monopotásico (KH₂PO₄) • Hidróxido de Sodio (NaOH) 1N • Medio Postgate S

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
<p>Cuantificación de coliformes totales y fecales por tubos múltiples</p>	<p>Bacteriólogo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Autoclave. - Plancha de agitación y calentamiento. - Balanza de precisión. - pH-metro . - Cabina de flujo laminar. - Incubadora - Nevera - Secador de materiales. 	$\frac{NMP}{gST}$	<p>Tubos múltiples</p>	<p>Exigida por el análisis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asas de Inoculación • Varillas de Agitación • Barras Magnéticas • Espátulas • Encendedor • Pipeteador • Frascos plásticos de muestreo • Frascos de 1 onza con tapa y con capacidad de esterilización en autoclave • Vasos de precipitado de 600 mL, 1000 mL. • Pipetas graduadas de vidrio de 1, 5, 10 mL
<p>Cuantificación y viabilidad de Huevos de Helmintos en Agua</p>	<p>Bacteriólogo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Centrífuga - Agitador Vortex. - Balanza de precisión. - Plancha de agitación y calentamiento. - pH metro. - Termómetros - Densímetro - Cabina de flujo laminar. - Microscopio. - Incubadora - Refrigerador - Secador. 	$H / L = \frac{H}{5}$	<p>cuantificación, determinación y viabilidad de varios tipos de huevos de parásitos intestinales en agua</p>	<p>Exigida por el análisis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Barras Magnéticas • Espátulas • Bulbo de goma o peras de tres vías • Frascos plásticos de muestreo • Vasos de precipitado de 600 mL • Vaso de precipitado de 1000 mL • Pipetas graduadas de vidrio de 1, 5, 10 mL • Probetas graduadas de 500 mL y de 1 L. • Pipetas Pasteur • Beaker plástico de 2 L.

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Cuantificación y viabilidad de Huevos de Helmintos en Biosolido	Bacteriólogo	<ul style="list-style-type: none"> - Centrífuga - Agitador - Balanza de precisión. - Plancha de agitación y calentamiento. - pH metro. -Termómetros - Densímetro - Cabina de flujo laminar. - Microscopio. - Incubadora Refrigerador - Secador. 	Huevos/ gST	cuantificación, determinación y viabilidad de varios tipos de huevos de parásitos intestinales en biosolido	Exigida por el analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Varillas de Agitación • Barras Magnéticas • Espátulas • Bulbo de goma o peras de tres vías • Frascos plásticos de muestreo • Vasos de precipitado de 600 mL • Vaso de precipitado de 1000 mL • Pipetas graduadas de vidrio de 1, 5, 10 mL • Probetas graduadas de 500 mL y de 1 L. • Pipetas Pasteur • Beaker plástico de 2 L • Tubería plástica o manguera de suero • Tubos cónicos para centrífuga con tapa de 50 mL y de 15 mL. • Tamiz de 300 micras de poro • Guantes de látex
Cuantificaión coliformes totales y coliformes fecales por filtración de membrana	Bacteriólogo	<ul style="list-style-type: none"> - Autoclave - Plancha de agitación y calentamiento - Balanza de precisión - Cabina de flujo laminar - Baño maría - Incubadora - Refrigerador - Bomba eléctrica de vacío y presión - Unidad de filtración en acero 	Colonias de coliformes (fecales o totales)/100 mL	Filtración por membrana	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado de 600 mL o 400 mL • Varillas de Agitación • Pinzas estériles • Bulbo de goma o peras de tres vías • Frascos lavadores de 100 mL • Pipetas • Cajas de petri • Membranas de filtración

Cuadro 4. (Continuación)

Parámetro	Mano de obra	Maquina Utensilios	Medición	Método	Medio Ambiente	Materiales Reactivos
Determinación de <i>Salmonella</i> sp en Biosólido	Bacteriólogo	<ul style="list-style-type: none"> • Autoclave • Plancha de agitación y calentamiento • Balanza de precisión • Termómetros • Cabina de flujo laminar • Baño maría • Incubadora • Refrigerador • Secador 	NMP/ Gst	Fermentación en tubos múltiples	Exigida por el análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Asas de Inoculación • Varillas de Agitación • Bulbo de goma o peras de tres vías • Frascos plásticos de muestreo • Vasos de precipitado de 600 mL • Vaso de precipitado de 1000 mL • Pipetas graduadas de vidrio de 1, 5, 10 mL • Tubos de Ensayo (150 mm x 16 mm, 120 mm x 12 mm , 180 mm x 18 mm) • Tubos de Ensayo • Cajas de petri estériles de 100 mm x 15 mm • Cajas de acero inoxidable para cajas de petri • Gradillas y Magnesio (MgCl₂) 6H₂O

La matriz arroja como resultado la elaboración de 39 instructivos de ensayos para las diferentes áreas del laboratorio, los cuales tenían un primer proceso de levantamiento, se procedió a realizar una verificación del documento existente, mejorarlo, acondicionarlo, codificarlo y acoplarlo a lo descrito por la norma 17025:2005 y lo establecido por la norma fundamental de EMCALI. A continuación se mencionan los instructivos de ensayos del laboratorio:

Cuadro 5. Instructivos de Ensayo

No.	Nombre del instructivo de Ensayo	Código	No. Anexo
1	Instructivo de ensayo Acidez.	067P01E001	12
2	Instructivo de ensayo Alcalinidad Total, Alcalinidad A.G.V, Alc. al bicarbonato y A.G.V (lodos).	067P01E002	13
3	Instructivo de ensayo Alcalinidad total	067P01E003	14
4	Instructivo de ensayo Cal hidratada, materia prima	067P01E005	15
5	Instructivo de ensayo Cianuros totales	067P01E006	16
6	Instructivo de ensayo Cloruros	067P01E008	17
7	Instructivo de ensayo Conductividad	067P01E009	18
8	Instructivo de ensayo Demanda Química de Oxígeno	067P01E011	19
9	Instructivo de ensayo Demanda Bioquímica de Oxígeno	067P01E012	20
10	Instructivo de ensayo Detergentes aniónicos	067P01E013	21
11	Instructivo de ensayo Dureza cálcica y magnésica	067P01E014	22
12	Instructivo de ensayo Dureza total	067P01E015	23
13	Instructivo de ensayo Fenoles totales	067P01E016	24
14	Instructivo de ensayo Fósforo total y fosfato	067P01E017	25
15	Instructivo de ensayo Grasas y/o aceites	067P01E018	26
16	Instructivo de ensayo Gravedad específica	067P01E020	27
17	Instructivo de ensayo Nitrógeno total Kjendalh	067P01E024	28
18	Instructivo de ensayo Potencial redox	067P01E026	29
19	Instructivo de ensayo Sólidos sedimentables	067P01E028	30
20	Instructivo de ensayo Sólidos suspendidos totales	067P01E029	31
21	Instructivo de ensayo Sólidos totales	067P01E030	32
22	Instructivo de ensayo Sólidos Volátiles	067P01E031	33
23	Instructivo de ensayo Sulfatos	067P01E032	34
24	Instructivo de ensayo Sulfuros	067P01E033	35
25	Instructivo de ensayo Turbiedad	067P01E035	36
26	Instructivo de ensayo Valores de pH	067P01E036	37
27	Instructivo de ensayo Carbono orgánico total	067P01E037	38
28	Instructivo de ensayo Dióxido de carbono y metano en biogás (Anexo 30)	067P01E038	39
29	Instructivo de ensayo Fenoles clorados	067P01E039	40
30	Instructivo de ensayo Mercurio	067P01E040	41

Cuadro 5. (Continuación)

No.	Nombre del instructivo de Ensayo	Código	No. Anexo
31	Instructivo de ensayo Metales totales	067P01E041	42
32	Instructivo de ensayo Pesticidas Organoclorados	067P01E042	43
33	Instructivo de ensayo Trihalometanos	067P01E045	44
34	Instructivo de ensayo Cuantificación de Bacterias Sulfooxidantes en Placa	067P01E046	45
35	Instructivo de ensayo Cuantificación de coliformes totales y fecales por tubos múltiples	067P01E047	46
36	Instructivo de ensayo Cuantificación y viabilidad de Huevos de Helmintos en Agua	067P01E048	47
37	Instructivo de ensayo Cuantificación y viabilidad de Huevos de Helmintos en Biosolido	067P01E049	48
38	Instructivo de ensayo Cuantificación coliformes totales y coliformes fecales por filtración de membrana	067P01E050	49
39	Instructivo de ensayo Determinación de Salmonella sp en Biosolido	067P01E051	50

Para la elaboración de los instructivos de operación de equipos se tomo como referencia la misma matriz de las 6M, esta arrojó como resultado la elaboración de 64 instructivos de operación de equipos, de estos procedimientos existían levantados 49 y se elaboraron 15 desde la etapa del levantamiento.

Para los instructivos que estaban levantados se procedió a corroborar lo descrito en los documentos, se mejoraron, codificaron y adaptaron a la norma NTC ISO/IEC 17025 y lo descrito por la norma fundamental de EMCALI. En algunos casos se modifico toda la operación del equipo, puesto que existían variaciones en el modo de uso del equipo, por cambios de partes, versión, etc.

Los instructivos que no existían se levantaron con ayuda permanente de los colaboradores del laboratorio, se procedió a visualizar en la regularidad del trabajo como los encargados del manejo de los equipos lo utilizaban, manipulaban. Teniendo esta información se procedió a migrar la información a las plantillas mencionadas anteriormente y siendo consecuente con la 17025. A continuación se refieren los instructivos de operación de equipos del LAR:

Cuadro 6. Instructivos de Operación de Equipos

No.	Nombre del instructivo de Operación de equipo	Código	No. Anexo
1	Instructivo de operación Balanza analítica Mettler AE 260	067P01I008	51
2	Instructivo de operación Balanza analítica Sartorius cp224s	067P01I009	52
3	Instructivo de operación Balanza precisión Sartorius ba-3100p *	067P01I010	53
4	Instructivo de operación Cabina extractora de gases Dalton df 11 ak *	067P01I012	54
5	Instructivo de operación Cabina extractora de gases c4	067P01I011	55
6	Instructivo de operación Centrifuga Hettich rotofix 32	067P01I013	56
7	Instructivo de operación Compresor Evans *	067P01I014	57
8	Instructivo de operación Medidor de oxígeno disuelto ysi 5100	067P01I032	58
9	Instructivo de operación Destilador de nitrógeno Buchi b-323	067P01I017	59
10	Instructivo de operación Destilador de agua Sybron-Barnsted a1015 *	067P01I016	60
11	Instructivo de operación Digestor de nitrógeno Buchi k-435	067P01I018	61
12	Instructivo de operación Dispensador de volumen Jencos *	067P01I019	62
13	Instructivo de operación Dispensor ultra Turrax t18 *	067P01I020	63
14	Instructivo de operación Dosificador manual Metrohm 665 y 775 (dosimat)	067P01I021	64
15	Instructivo de operación Equipo de jarras Phippis & Bird 7790-901b *	067P01I024	65
16	Instructivo de operación Espectrofotómetro Milton Roy génesis 5	067P01I025	66
17	Instructivo de operación Fotómetro Maceren-Nagel Nanoclor 400d	067P01I026	67
18	Instructivo de operación Horno lindberg/blue 1450sa	067P01I027	68
19	Instructivo de operación Incubadora vwr- scientific	067P01I030	69
20	Instructivo de operación Incubadora forma scientific	067P01I029	70

Cuadro 6. (Continuación)

No.	Nombre del instructivo de Operación de equipo	Código	No. Anexo
21	Instructivo de operación Lavador de gases Buchi b-414 (scrubber)	067P01I031	71
22	Instructivo de operación Horno mufla thermolyne 6000	067P01I028	72
23	Instructivo de operación Multiparametro Hach sensION 156	067P01I0	73
24	Instructivo de operación Nevera Haceb Rev.-17 NAL	067P01I034	74
25	Instructivo de operación Potenciómetro Orion EA 940 (ph-metro)	067P01I035	75
26	Instructivo de operación Rotavapor Buchi re-120 *	067P01I037	76
27	Instructivo de operación Termohigrometro lufft (registrador de datos thi/usb - dataloger) *	067P01I038	77
28	Instructivo de operación Termoreactor Nanocolor vario 2	067P01I036	78
29	Instructivo de operación Turbidímetro Hach 2100 p	067P01I039	79
30	Instructivo de operación cabina extractora de gases dalton df-19mk	067P01I0	80
31	Instructivo de operación extractor fase sólida supelco visipred *	067P01I008	81
32	Instructivo de operación horno de grafito fias-400 *	067P01I008	82
33	Instructivo de operación espectrofotómetro de absorción atómica perkin elmer 5100pc	067P01I008	83
34	Instructivo de operación baño de agua múltiple- 8 P *	067P01I008	84
35	Instructivo de operación baño ultrasónico 3210	067P01I046	85
36	Instructivo de operación cromatógrafo de gases HP 6890 series	067P01I049	86
37	Instructivo de operación cromatógrafo de gases Agilent 6890n acoplado al analizador selectivo de masas 5973n	067P01I050	87
38	Instructivo de operación analizador de mercurio mas 50 d Bacharach	067P01I044	88
39	Instructivo de operación deionizador de agua Barnstead-thermoline 800 *	067P01I051	89
40	Instructivo de operación horno microondas Mileston.	067P01I054	90
41	Instructivo de operación equipo de carbono orgánico total (cot)	067P01I048	91
42	Instructivo de operación rotavapor buchi r-205	067P01I057	92
43	Instructivo de operación sellador de ampollas ampulmatic-bioscience *	067P01I058	93

Cuadro 6. (Continuación)

No.	Nombre del instructivo de Operación de equipo	Código	No. Anexo
44	Instructivo de operación smart – ups rt - 8000 *	067P01I059	94
45	Instructivo de operación nevera lab line 3551	067P01I056	95
46	Instructivo de operación nevera supernordico	067P01I055	96
47	Instructivo de operación ups everest ups 10 y ups 5	067P01I040	97
48	Instructivo de operación autoclave horizontal eastern ea-620	067P01I060	98
49	Instructivo de operación bomba de vacío libre de aceite-gast	067P01I061	99
50	Instructivo de operación cabina bioseguridad Labconco 3730400	067P01I062	100
51	Instructivo de operación centrifuga mse superior	067P01I063	101
52	Instructivo de operación dispensador brand disppensette	067P01I077	102
53	Instructivo de operación equipo de filtración al vacío	067P01I064	103
54	Instructivo de operación incubadora lab-line 3550	067P01I065	104
55	Instructivo de operación incubadora lindberg/blue m gi100a-1	067P01I066	105
56	Instructivo de operación incubadora precisión 184	067P01I067	106
57	Instructivo de operación incubadora precisión 253	067P01I068	107
58	Instructivo de operación licuadora Braun	067P01I069	108
59	Instructivo de operación microscopio de luz transmitida Leica	067P01I070	109
60	Instructivo de operación microscopio de luz transmitida Carl zeiss	067P01I071	110
61	Instructivo de operación miniagitador Ika ms1 (vortex)	067P01I072	111
62	Instruítivo de operación phmetro wth ph 315i	067P01I074	112
63	Instructivo de operación plancha/agitador corning	067P01I075	113
64	Instructivo de operación secador de material ikeda..	067P01I076	114

* Documentos realizados por el estudiante Jesús David Salazar López y analistas del Laboratorio.

Para dar cumplimiento completo al Capítulo 5, a continuación se describen el resto de los procedimientos o instructivos.

Cuadro 7. Instructivo / Procedimientos restantes

No.	Nombre del instructivo o procedimiento	Código	No. Anexo
1	Procedimiento planear provisión y desarrollo del talento humano.	189P01	115
2	Instructivo controlar condiciones de trabajo en el laboratorio. *	068P01I001	116
3	Instructivo realizar control microbiológico de ambientes y superficies. *	068P01I002	117
4	Instructivos realizar limpieza de las áreas del Laboratorio. *	068P01I003	118
5	Instructivo validación de métodos de ensayo *	068P01I005	119
6	Instructivo estimar la incertidumbre *	068P01I004	120
7	Instructivo manejar la información *	068P01I006	121
8	Instructivo asegurar la calidad de los resultados de ensayo y de calibración *	068P02	122
9	Instructivo manejo de reactivos, soluciones, materiales y material de referencia. *	067P01I001	123
10	Instructivo realizar muestreo para análisis Físico-químico *	067P01I005	124
11	Instructivo realizar muestreo para análisis Instrumental *	067P01I006	125
12	Instructivo realizar muestreo para análisis Microbiológico *	067P01I007	126
13	Procedimiento manejar residuos del laboratorio. *	067P05	127,127a
14	Procedimiento recepcionar, registrar y retener muestras *	067P03	128,128a
15	Procedimiento evaluar y mejorar los servicios de LAR	068P-01	129,129a

* Documentos realizados por el estudiante Jesús David Salazar López y grupo de profesionales de Emcali y Universidad del Valle.

Por presentación del presente trabajo de grado, de la cantidad de procedimientos e instructivos mencionados, se escogieron los procedimientos e instructivos mas consolidados para relacionarlos en el ítem de anexos, los demás anexos se encuentra hipervinculados.

7. CONCLUSIONES

- La documentación (Procedimientos e instructivos) elaborada para el laboratorio de aguas residuales bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 y los lineamientos de EMCALI basados por su norma fundamental, logran normalizar las diferentes actividades efectuadas por el laboratorio y se convierten en una herramienta para diseñar los programas de capacitación.
- Los procedimientos e instructivos generados para el sistema de gestión de calidad del laboratorio aportan a facilitar la cooperación entre laboratorios y otros organismos y ayudan al intercambio de la información y experiencia.
- Con el diseño de los manuales técnicos y administrativos se da cumplimiento a todos los requisitos de documentación establecidos por la norma NTC-ISO/IEC-17025 avanzando así en el proceso de implementación de esta para una futura acreditación, brindando competencia técnica y valides al reporte de los resultados.
- La estandarización de procedimientos e instructivos otorga una mayor confiabilidad en los diferentes resultados de ensayos emitidos por el laboratorio de aguas residuales, a demás implica una mayor competencia de los colaboradores involucrados en las diferentes actividades.
- Teniendo un sistema de gestión de calidad implementado se optimizarían los recursos otorgados por parte de EMCALI al laboratorio de aguas residuales y aportaría a mejorar la toma de decisiones por parte del director del laboratorio.
- Al pretender que el laboratorio realice la prestación de servicios de ensayo a terceros, entraría en un mercado con la competencia necesaria requerida para competir con cualquier otra entidad.
- La elaboración del manual de procedimientos e instructivos aporta a desarrollar la competencia del personal, mejora los procesos de inducción y capacitación.

8. RECOMENDACIONES

- Los procedimientos e instructivos realizados en el laboratorio de aguas no pueden ser difundidos, ya que están en la etapa de elaboración (documento en revisión) y validación, no existen en estado de aprobación.
- Se recomienda la creación de un cronograma de socialización por parte del laboratorio AR, exactamente por la Química jefe del laboratorio Alexandra Lucero Toledo profesional ensayos y calibraciones I, en el evento de la aprobación de todos los documentos del sistema de gestión de calidad.

9. BIBLIOGRAFIA

ELVIR, Carlos. Las siete herramientas de calidad [en línea]. Madrid, 2005 [Consultado 13 de julio, 2009]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/t rabajos11/>.

Grupo controlador de Documentos. Norma fundamental de EMCALI. Santiago de Cali. Primera Versión.2009. 21p.

IDEAM, Laboratorios acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración” [en línea]. Colombia. IDEAM, 2001[Consultado 23 marzo 2009] Disponible en internet: <http://.www.ideam.gov.co>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. NTC-ISO/IEC 17025. Primera actualización. Bogota D.C.: ICONTEC, 2005. 35 p.

LUCERO TOLEDO, Alexandra, MOSQUERA ROJAS, Diana Marcela. Manual de Calidad del Laboratorio Aguas Residuales. Santiago de Cali 2007. Empresas Municipales de Cali EICE ESP.

PEREZ BONFANTE, Luís Alberto, Especialización en administración total de la calidad y la productividad modulo IV “administración y mejoramiento de los procesos”, Santiago de Cali, Universidad del Valle. Facultad de ciencias de la administración, 2006. 45 p.

PROYECTO ANTONIO DE ULLOA. Introducción al metodo científico [en línea]. Madrid, 2008. [Consultado 14 de julio de 2009] Disponible en Internet: http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa_1/cursoulloa/tercero/pdf/d7.pdf.

RINCON, Lina Paola, FAJARDO, Felipe. Como implementar un sistema de gestión práctico y eficaz en laboratorios de ensayo y calibración. Santiago de Cali 2007. 40 p.

SENLE, Andrés, STOLL, Guillermo, Calidad total y normalización, Barcelona 1995, pagina 28