

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

CARRERA DE DERECHO



Especificaciones Técnicas para obtener una Certificación Internacional ISO
9001 para las Plantas de Tratamiento de Agua
EPSA Municipal Cobija

Trabajo Dirigido para optar por el Título de Licenciado en Derecho

POSTULANTE: Alvaro Vladimir Ruiz Ayarachi

TUTOR: Ing. Erika Navarro Arroyo

COBIJA - PANDO - BOLIVIA

2021

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CARRERA DE DERECHO

TRABAJO FINAL DE GRADO

Especificaciones Técnicas para obtener una Certificación Internacional
ISO 9001 para las Plantas de Tratamiento de Agua
EPSA Municipal Cobija

*Trabajo Final de Grado sometido a consideración de la Universidad Amazónica de Pando,
del Área de Ciencias Jurídicas y Políticas y de la Carrera de Derecho.*

Requisito para optar al grado de
Licenciado en Derecho

Por:

Alvaro Vladimir Ruiz Ayarachi

Cobija - Pando - Bolivia
2021

El presente Informe Final de Trabajo Dirigido ha sido, aceptado, por la Universidad Amazónica de Pando, la Dirección del Área de Ciencias Jurídicas y Políticas y aprobado por el tribunal.

Firmantes:

.....

Dr. Oscar Melgar Saucedo
DIRECTOR DEL AREA DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLITICAS

.....

Dr.
TRIBUNAL

.....

Lic.
TRIBUNAL

.....

Dr.
TRIBUNAL

.....

Lic.Ericka Navarro Arroyo
TUTOR

.....

Est. Alvaro Vladimir Ruiz Ayarachi
POSTULANTE

DEDICATORIA

Este Trabajo de Investigación está dedicada a mi padre Ponciano Ruiz Quispe, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo.

También está dedicado a mi madre Flora Ayarachi Mamani, quien me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a mi tutor de investigación, Ing. Ericka Navarro Arroyo, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo de titulación, al Dr. Jhimmy Aliaga Alarcón por su colaboración y paciencia y a todas las personas que han sido mis docentes por haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A todo el personal auxiliar y administrativo del Área de Ciencias Jurídicas y Políticas por el trabajo que desempeñan, porque sin su aporte sería imposible cumplir con la misión y los objetivos de nuestra Área.

A la Universidad Amazónica de Pando, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

RESUMEN

Las normas ISO, en sus diferentes variantes, se constituyen como herramientas técnicas de gran valor para las empresas e instituciones que las utilizan. Antes de la publicación de dichas normas, estas pasan por un proceso de evaluaciones y correcciones realizadas por expertos en la materia, quienes finalmente discuten y establecen puntos en común antes de la aprobación de cualquier norma. Estas normas otorgan prestigio y reconocimiento a aquellas empresas e instituciones que trabajan con estas normas.

En este proyecto de investigación se contribuyó a la empresa con una norma técnica, en este caso con la norma EN ISO/9001: 15839, para elevar el nivel de calidad y eficiencia en el área donde se va a aplicar esta norma, en este caso el área de control de calidad. La mencionada norma fue traducida de su idioma original, el inglés, al idioma castellano para que de esta forma pueda ser entendida por los operarios a quienes va dirigido, en este caso los operadores del Área de Control de Calidad de la EPSA Municipal Cobija. Luego se realizó la actividad de socialización de la norma traducida, a través de la entrega de copias de la misma, ante el Gerente General y el Encargado del Área de Control de Calidad de la empresa respectivamente.

Posteriormente se realizó un estudio para verificar si la Empresa cumple con los requerimientos definidos en la norma EN ISO/9001: 15839, de lo cual no se obtuvo ningún resultado. No se obtuvieron resultados debido a que el encargado del Área de Control de Calidad, a quien se debería consultar y hacer entrevistas, mencionó que no tenía tiempo para contestar debido a su saturada carga laboral. De todas maneras los cuestionarios respectivos y las hojas para evaluar el conocimiento sobre la Norma Internacional objeto de esta investigación se redactaron y trabajaron.

La finalidad de realizar un estudio sobre el cumplimiento de los requerimientos definidos en la Norma Internacional era definir el grado de cumplimiento de tales requerimientos por parte de la Empresa. A partir de esta definición es posible establecer si la empresa se encuentra en condiciones de obtener una Certificación Internacional para la norma EN ISO/9001: 15839.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO

1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	2
1.3. Identificación de la Institución	4
1.3.1. Nombre de la Institución	4
1.3.2. Dirección de la Institución	5
1.3.3. Importancia Social de la Institución	5
1.3.4. Visión	5
1.3.5. Servicios que presta la Institución	5
1.4. Planteamiento del Problema	6
1.4.1. Situación Problemática	6
1.4.2. Formulación del Problema	6
1.4.3. Identificación del Problema	5
1.5. Objetivos	7
1.5.1. Objetivo General	7
1.5.2. Objetivos Específicos	7
1.6. Delimitación	8
1.7. Metodología	8
1.8.1. Métodos	8
1.8.1.1. Método de la Observación Científica	8
1.8.1.2. Método lógico-deductivo	9

1.8.2. Técnicas -----	10
1.8.2.1. Observación de Campo -----	10
1.8.2.2. Fichaje -----	10
1.8.2.3. Entrevista -----	11
1.8.2.4. Evaluación e Interpretación de Resultados -----	12
1.9. Diseño Metodológico del Trabajo -----	16
1.9.1. Fases del trabajo -----	17
1.9.2. Cronograma de Actividades -----	18
 CAPÍTULO II REFERENCIAL	
 2.1. Marco Teórico -----	19
2.1.1. El organismo no-gubernamental ISO -----	19
2.1.2. Información complementaria a la EN ISO/9001: 15839 -----	19
2.1.3. IBNORCA -----	20
2.1.4. Norma NB 512 -----	21
2.2. Marco Histórico -----	24
2.2.1. Naturaleza Jurídica -----	24
2.2.2. Objeto -----	25
2.3. Marco Contextual -----	25
2.4. Marco Conceptual -----	28
2.5. Marco Legal -----	35
2.5.1. Constitución Política del Estado -----	35
2.5.2. Leyes y Reglamentos Nacionales -----	38

CAPÍTULO III PROPUESTA

3.1. Propuesta	41
3.1.1. Alcance de la Norma	42
3.1.2. Funcionamiento y aplicación de la Norma	42
3.2. Objetivo de la Propuesta	86
3.2.1. Fin de la Propuesta	86
3.2.2. Objetivos Específicos	87
3.2.3. Metas	87
3.3. Tamaño de la Propuesta	88
3.3.1. Variables determinantes de la propuesta	88
3.3.2. Tamaño de la Población Beneficiaria	89
3.3.3. Localización	90
3.3.4. Financiamiento de la Propuesta	90
3.4. Desarrollo de las fases de la Propuesta	91

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados	92
4.2. Discusión	93

CONCLUSIONES	101
---------------------	-----

RECOMENDACIONES	102
------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1	Ilustración de valores con/sin los protocolos de la N. I.	-----	47
Figura N°2	Impacto de la norma EN ISO: 15839 en el Área de C.C.	-----	90
Figura N°3	Esquema organizacional de la ISO	-----	Apéndice
Figura N°4	Esquema del Procedimiento para los Ensayos	-----	Apéndice

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

Cuadro N°1	Descripción del concepto “Tecnología” -----	Apéndice
Cuadro N°2	Descripción del funcionamiento la sonda -----	Apéndice
Cuadro N°3	Descripción de la sonda espectrofotométrica -----	Apéndice
Tabla N°4	Descripción para definir parámetros de funcionamiento -----	Apéndice
Tabla N°5	Descripción para definir parámetros de funcionamiento -----	Apéndice

INTRODUCCIÓN.

La Empresa Pública Municipal de Saneamiento, Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA Municipal Cobija) es la institución encargada de la distribución de agua en la ciudad de Cobija; por esta razón, debido a que el agua es el líquido vital necesario para los habitantes de la ciudad, la EPSA Municipal Cobija cumple un rol muy importante en la sociedad. El agua, al ser un líquido indispensable para el bienestar de los ciudadanos, debe cumplir con parámetros y estándares de calidad; con los cuales se puede garantizar que el líquido no constituye una amenaza para la salud de la población, y al mismo tiempo elevar el nivel en la gestión de los procesos.

Para que el suministro de agua que se distribuye en el municipio cumpla con los estándares establecidos para la calidad, dicho suministro debe pasar por varios procesos (los cuales están regulados por las Normas Internacionales), independientes unos de los otros pero que tienen relación entre sí. Para que las Normas Internacionales funcionen al 100%, estas deben ser aplicadas en conjunto; sin embargo, una buena cantidad de dichas normas pueden obtenerse de forma aislada. Por lo tanto, la sistematización y la obtención de todas las Normas Internacionales disponibles harán posible el funcionamiento óptimo de las Normas Internacionales de Calidad.

La gestión de calidad que se aplican a los procesos y/o protocolos, están reguladas por la Organización Internacional para la Estandarización, que es más conocida por su nombre en inglés "*International Organization for Standardization*", y sus respectivas siglas (ISO). Al realizar la búsqueda de una normativa, dentro de las referidas a la gestión de calidad, que sea útil y aplicable por la EPSA Municipal Cobija, se evidenció que existen una gran cantidad de normas referidas a la gestión de calidad del agua en la TC-147, que es una sub-

comisión en la que se encuentran sistematizadas todas las normas relacionadas con la gestión del agua.

En el caso de que la EPSA Municipal Cobija se encuentre en la necesidad de conseguir Normas Internacionales referidas a la gestión de calidad del agua, solamente tiene que buscar dentro de la categoría que tiene por nombre TC-147 en la página web de la ISO.

Después de un periodo de tiempo en el que se consideró y analizó cuál sería la norma a elegir para su posterior investigación, la elección recayó en la normativa ISO/9001 15839:2003. Esta normativa lleva como título *“Calidad del agua –equipos de análisis para el agua- Especificaciones y pruebas de funcionamiento”*. Existía la predisposición por parte del investigador de conseguir dos o tres Normas Internacionales para la Empresa, pero debido a la diversidad de las temáticas entre las diferentes normas (lo cual puede causar confusión en esta investigación focalizada) y a los protocolos de transacción (un tanto complicados), se ha conseguido solamente la Norma Internacional antes mencionada.

En este sentido, la investigación realizada en el presente trabajo está enfocada en proponer recomendaciones que determinen los lineamientos para la implementación correcta de la Norma EN ISO/9001 15839:2003 en la empresa. Previamente al diagnóstico sobre las condiciones para cumplir los requerimientos que exige la Norma Internacional en la Empresa, se presentó una vista previa de la carátula de la Norma EN ISO/9001: 15839 ante el asesor jurídico y el encargado del Área de Control de Calidad de la EPSA Municipal Cobija para establecer la valoración y criterios sobre la muestra previa de la Norma Internacional presentada. Posterior al acto de revisión y consideración de dicha carátula, el encargado del área de control de calidad, Ing. José Chavez Torrico, tomó la

decisión de viabilizar la socialización y diagnóstico sobre la Norma Internacional EN ISO/9001: 15839 en la EPSA Municipal-Cobija.

El contenido de esta norma especifica los procedimientos que se deben aplicar a los equipos de medición para identificar el estado de su funcionamiento, antes de iniciar los ensayos o pruebas para determinar los valores del agua. Es importante identificar y detectar los posibles defectos y errores de los equipos de medición para evitar lecturas o resultados erróneos o falsos en el análisis de la calidad del agua antes de que resultados erróneos afecten y/o incidan en la salud del consumidor.

Estos procedimientos previos deben su importancia a que los equipos utilizan generalmente valores de referencia aceptados, los cuales deben mantenerse de forma uniforme y estable. Sin embargo, los equipos de medición están compuestos de mecanismos y sistemas eléctricos/electrónicos, los cuales son susceptibles de errores y desviaciones causados por el tiempo y las condiciones ambientales; los valores expresados en los equipos pueden diferir enormemente de los valores reales, lo que implica trabajar con datos erróneos. En consecuencia, trabajar con datos puede suponer la pérdida de recursos económicos, insumos, trabajo, etc.

Para evitar estos problemas, es necesario cumplir de forma precisa de la norma citada anteriormente. Sin embargo, antes de iniciar con la ejecución de los procedimientos establecidos en la normativa, es importante realizar un diagnóstico para determinar las condiciones de los materiales, equipos, de la planta, etc. Posteriormente, en base a los datos recopilados sobre el inventario y la logística en relación a los requerimientos de la Norma Internacional, se podrá determinar el grado de cumplimiento de dichos requerimientos. Finalmente, en función de la determinación y/o conclusión obtenida, se realizará todas las

acciones pertinentes para cumplir con todos los requerimientos que establece la norma y, de esta manera, obtener una Certificación Internacional para la Empresa.

Una vez recopilada toda la información obtenida en el diagnóstico, se podrá establecer conclusiones sobre dicha información, y posteriormente se podrá establecer recomendaciones que determinen las acciones y lineamientos para la implementación de la norma por parte de los operadores de la EPSA Municipal Cobija.

En síntesis, el objetivo de esta investigación fue la de realizar un diagnóstico para recopilar datos e información acerca del cumplimiento de los requerimientos logísticos de la norma EN ISO/9001 15839:2003 por parte de la EPSA Municipal Cobija, a partir de los cuales se establecieron criterios sobre el cumplimiento de dichos requerimientos. A partir de los resultados de dichos criterios se puede definir si la Empresa se encuentra en condiciones de obtener una Certificación Internacional en relación a la Norma EN ISO/9001 15839.

Para obtener información y datos adecuados y precisos, es necesario el uso de herramientas y técnicas metodológicas como elementos auxiliares. En este sentido, se mencionará la metodología y las técnicas a utilizarse:

Métodos:

- Método de la Observación Científica
- Método lógico-deductivo

Técnicas:

- Observación de Campo
- Fichaje
- Encuesta

Con la información obtenida a través de esta metodología es posible establecer conclusiones sobre el estado de la Planta de Tratamiento de Agua Potable. A partir de estas conclusiones se puede definir las recomendaciones referentes a la implementación de los requerimientos de la norma EN ISO/9001: 15839; del cumplimiento de dichas

recomendaciones se puede contar con la posibilidad de obtener una Certificación con reconocimiento de Calidad Internacional.

Sin embargo, debido a factores variables externos como la coordinación y entrevista con el encargado del Área de Control de Calidad (con quien no se ha podido coordinar las actividades programadas en este trabajo debido a que él mencionó que su agenda estaba saturada para realizar las actividades programadas en esta investigación), los resultados esperados del diagnóstico y de la evaluación al cumplimiento de los requisitos establecidos por la Norma Internacional en la empresa no se han podido obtener.

Por otra parte, los objetivos más importantes y destacables se han concluido satisfactoriamente. La importancia de dichos objetivos radica en que constituyen la base para las posteriores actividades de diagnóstico y evaluación de los requerimientos de la Norma Internacional (a los cuales se les puede considerar como actividades secundarias).

Dichos objetivos principales fueron:

la obtención de una Norma Internacional original que sea de utilidad práctica y que no se encuentre registrado en el catálogo de normas de la IBNORCA.

La traducción de dicha norma al idioma castellano para que sea accesible a los operadores que utilizarán la Norma Internacional objeto de esta investigación.

Y por último, socializar la Norma Internacional traducida ante los operadores de la EPSA Municipal – Cobija para que la conozcan y que en el futuro a corto plazo vayan a aplicar los protocolos establecidos en la Norma EN ISO/9001: 15839.

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO

1.1. ANTECEDENTES.

En lo referido a la hidrografía, el municipio de Cobija está ubicado en un lugar por el que discurre el río Acre junto a otros riachuelos y otras corrientes de bajo caudal, lo que lo constituye como una región con un gran potencial fluvial, lo cual es una gran ventaja en comparación a otras latitudes con ambientes más secos y con sistemas fluviales limitados. Las reservas de agua subterránea que existen en las cercanías de la ciudad han permitido a buena parte de la población, que no cuenta con la conexión al sistema de distribución de agua por red, poder sobrevivir y contar con este recurso tan esencial para la vida.

El 42,3% de la ciudad de Cobija se encuentra dentro de la sub-cuenca 2 del Arroyo Bahía, que tiene un área aproximada de 185 km (15.438,4 ha). Aunque el Río Acre tiene el mayor caudal de los recursos hídricos que rodean la ciudad, el Arroyo Bahía—que desemboca en el Acre—es de suma importancia para la población cobijeña, pues representa la fuente principal para el abastecimiento de agua potable.

La cuenca del Arroyo Bahía se ubica entre las coordenadas geográficas 11° 01' 08" - 11° 12' 45" de latitud Sur y 68° 41' 35" - 68° 49' 25" de longitud Oeste. La altura promedio de la cuenca es de 250 msnm y sus características físicas más sobresalientes son terrenos ondulados, con superficies de erosión fuerte y pendientes cortas, formando valles en forma de V. Estas pendientes superan el 15% en la parte Sur y Este de la cuenca, y entre el 5 y 10% en el resto de la misma. (*Fuente: PDM- Fig. 2 Ubicación de la toma de agua actual, distante a 5 km de la ciudad Cobija (2007-2011) Pág. 6-4.*)

El arroyo Bahía, de las que se toma el líquido para su distribución por la red, tiene un caudal firme, de estiaje, de 0,7 m³/s, pero sus aguas, por falta de dilución, están

altamente contaminadas y turbias, además de las condiciones naturales ya descritas, existen otros factores contaminantes a lo largo del arroyo, en varios casos debido a la inadecuada cobertura del sistema de recolección de basura, la falta de alcantarillado sanitario en la ciudad, la falta del mantenimiento de red de distribución del agua, además del crecimiento poblacional, que exacerban los problemas ya existentes.

Con esta breve descripción de las condiciones hidrológicas del agua en su estado natural que fluye en las cercanías de la ubicación del municipio de Cobija, se puede evidenciar que el líquido elemento en su estado natural no es apta para el consumo humano, y que necesariamente se debe realizar un proceso de potabilización antes de su distribución final.

Sin embargo, el proceso de potabilización es una tarea compleja que requiere del cumplimiento de varias especificaciones técnicas, de las cuales, en este trabajo, se realizará la investigación de una norma en particular: normativa EN ISO/9001 15839:2003 que especifica los procedimientos para evaluar el funcionamiento de los equipos de medición; equipos cuyo uso es imprescindible para conocer el estado del agua y sus valores expresados en parámetros.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

El tema del agua es una cuestión muy delicada debido a que es uno de los factores más importantes para la supervivencia y bienestar de los seres vivos, incluyendo a la población humana por el hecho de poseer también un cuerpo biológico. Sin embargo, la tarea de distribuir el agua, sin realizar un tratamiento previo, no es recomendable por la sencilla razón de atentar contra la salud y el bienestar de la población; por esto, es necesario que el agua sea procesada en una Planta de Tratamiento con los procesos físicos y químicos

respectivos; a través de estos procesos es posible ofrecer un buen suministro de agua, en términos cualitativos.

Para certificar la calidad de un producto o un servicio, es necesario que dicho producto o servicio sea sometido a procedimientos y pruebas que son regulados por normativas, en las que los procesos y pruebas fueron aprobados por comités técnicos especializados en materias o conocimientos referentes a cada normativa, antes de su presentación oficial. En este sentido, si el objetivo de una empresa o institución es que sus productos y/o servicios cuenten con una certificación que acredite o avale su calidad, entonces las empresas o instituciones deben cumplir de forma precisa las disposiciones que las normas de calidad prescriben.

Para cumplir las disposiciones que la normativa de gestión de calidad establece, es necesario estudiar las disposiciones, realizar una evaluación y un diagnóstico para verificar si se cumplen las condiciones que la norma prescribe y proponer recomendaciones relacionadas con las disposiciones de la normativa y el cumplimiento o incumplimiento de las mismas.

Con estos antecedentes, se presenta y se pone en conocimiento a la Empresa Pública de Saneamiento, Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA Municipal Cobija) la norma EN ISO 9001: 15839 del año 2003 que se refiere a las pruebas de funcionamiento a realizarse en los equipos de medición con los que se trabajan en las plantas de tratamiento y en sus laboratorios. Dicha norma que, después de la presentación ante el asesor jurídico y el encargado del Área de Control de Calidad, fue aceptado para su incorporación y estudio. La importancia de estos procedimientos radica en que son importantes para determinar los valores y los datos que se obtienen de la evaluación del agua; valores y datos que permiten

conocer el estado de la calidad del agua. Con este estudio y con los procedimientos que dicha norma establece, se pretende conseguir datos y valores relativos al agua que reflejen una buena precisión y que se reduzca el margen de error a su mínima expresión.

Con unos datos fidedignos y precisos es posible determinar si el agua potable a ser suministrado cuenta con la calidad requerida o no; una vez realizada la evaluación de los valores reales y precisos, se puede tomar las medidas pertinentes para restablecer a los valores predeterminados de los parámetros de los equipos de medición. Esta normativa y la información contenida en esta investigación constituyen una herramienta eficaz que, una vez aplicadas, podrán elevar de alguna manera el nivel de calidad del agua suministrada a la población.

Por las razones expuestas anteriormente, se pretende realizar un estudio de la normativa ISO/9001 15839:2003 en el presente trabajo de investigación, para su posterior aplicación por parte de los operarios en la Planta de Tratamiento de Agua Potable y/o Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; todo esto con la finalidad de coadyuvar a que la población del municipio de Cobija cuente con un suministro de agua de buena calidad y de esta manera aportar al desarrollo y bienestar de toda la comunidad.

1.3. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

1.3.1. Nombre de la institución.

El nombre oficial de la institución es “*Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija*”.

La Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija cuya denominación es EPSA Municipal Cobija es una empresa municipal descentralizada, con autonomía de gestión técnica, operativa, financiera y económica,

patrimonio independiente y personalidad jurídica de derecho Público. En la ciudad de Cobija, la EPSA es la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario legalmente regularizada por la AAPS, que cuenta con personería jurídica y debe garantizar la calidad, cantidad y continuidad de los servicios que reciben los usuarios.

1.3.2. Dirección de la institución.

La institución está ubicada en el Barrio Progreso, Calle Progreso No. 61 – Municipio de Cobija.

1.3.3. Importancia social de la institución.

La Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA Municipal Cobija), cumple un rol fundamental en su área de prestación de servicios, debido a que es la encargada de la distribución de Agua para el uso general de la población, ya sea para uso cotidiano, para el comercio, como para la limitada actividad industrial asentada en Cobija, por otra parte, también está encargada del sistema de alcantarillado y su respectivo tratamiento;

1.3.4. Visión.

La EPSA Municipal Cobija es una empresa pública que pretende ser auto sostenible, con capacidad de gestión, eficiente, líder a nivel nacional en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario con equidad social, que contribuya al desarrollo del Municipio de Cobija.

1.3.5. Servicios que presta la Institución

El Objeto de La "EPSA Municipal Cobija es la provisión y/o prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario todas sus usuarias y usuarios en toda su área de prestación de servicios definido por la A.A.P.S., ubicado en el Municipio de Cobija,

Provincia Nicolás Suárez, Cantón Santa Cruz del Departamento de Pando del Estado Plurinacional de Bolivia, asimismo ser una Empresa Ejecutora de Proyectos y Ampliaciones de Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario dentro su área de Prestación de Servicios conforme a normas nacionales. (**Fuente:** Estatuto Orgánico de EPSA Municipal Cobija)

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.4.1. Situación Problemática.

Anteriormente la nueva Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPSA Municipal Cobija no contaba con la normativa de calidad internacional (EN ISO/9901: 15839) que evalúa el rendimiento de los equipos se utilizan para la potabilización del agua. Sin embargo a través del presente Trabajo de Investigación ya se cuenta con la misma; en consecuencia es necesario determinar los requisitos que se deben cumplir para obtener una Certificación Internacional.

Es necesario que la empresa reciba la confianza de la población, para lo cual es obligatorio el cumplimiento de las disposiciones prescritas en la norma. La obtención de una Certificación Internacional es la constancia de que la empresa ha cumplido con todos los requerimientos establecidos en la Norma Internacional.

1.4.2. Formulación del Problema.

¿De qué manera obtener información que permita verificar el cumplimiento de los requerimientos logísticos de la norma EN ISO/9001: 15839, a partir de la cual se pueda establecer conclusiones para definir si la EPSA Municipal Cobija cuenta con las condiciones para conseguir una Certificación Internacional a la norma EN ISO/9001: 15839?

1.4.3. Identificación del Problema

La empresa necesita una Norma Internacional (*serefiere en este caso concreto a la norma EN ISO/9001: 15839*), que permita la EPSA Municipal Cobija realizar pruebas a los equipos de medición que se utilizan para medir los parámetros (físicos, químicos y microbiológicos) del agua. Por otra parte no se conocía la información sobre las variables para determinar si la empresa cumple con los requerimientos definidos en la Norma Internacional; las conclusiones para determinar si la empresa se encuentra en condiciones de obtener una Certificación Internacional se obtuvieron a partir de la información de dichas variables.

1.6. OBJETIVOS.

1.6.1. OBJETIVO GENERAL.

- Definir cuáles son las acciones o tareas a realizar para cumplir con los requerimientos de la norma internacional EN ISO: 15839, con las cuales la EPSA Municipal Cobija podrá obtener una Certificación Internacional de Calidad sobre los protocolos que evalúan el funcionamiento de los equipos de medición que se utilizan para calcular los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar un diagnóstico en la EPSA municipal Cobija que permita conocer su situación actual y que permita obtener los datos esenciales en relación al contenido de la norma EN ISO/9001: 15839.
- Definir a nivel logístico el grado de cumplimiento sobre los requerimientos establecidos en la Norma Internacional EN ISO/9901: 15839 por parte de la Empresa para obtener una Certificación Internacional.

1.7. DELIMITACIÓN.

En lo referente al espacio o lugar donde se realizó la investigación y el trabajo proyectado en este Informe Final, tuvo lugar en la EPSA Municipal Cobija.

1.8. METODOLOGÍA.

La metodología se constituye en la base de cualquier investigación ya que establece el enfoque los procedimientos que se deben seguir para poder cumplir con los objetivos de la investigación.

1.8.1. Métodos.

La selección del método o los métodos apropiados para la elaboración de cualquier trabajo de investigación es una de las tareas más importantes antes de iniciar con cualquier investigación, debido a que la efectividad y el éxito de la estructura investigativa depende del método o métodos a utilizarse. Para el desarrollo de esta investigación se aplicará los siguientes métodos:

1.8.1.1. Método de la observación científica.

La observación científica como método consiste en la percepción directa del objeto de investigación. La observación investigativa es el instrumento universal del científico. La observación permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos.

La observación científica presenta las siguientes cualidades, que lo diferencian de la observación espontánea y casual.

- La observación científica es consciente; y se orienta hacia un objetivo o fin determinado. El observador debe tener un conocimiento cabal del proceso, fenómeno u objeto a observar, para que sea capaz, dentro del conjunto de

características de éste, seleccionar aquellos aspectos que son susceptibles a ser observados y que contribuyen a la demostración de la hipótesis.

- La observación científica debe ser cuidadosamente planificada donde se tiene en cuenta además de los objetivos, el objeto y sujeto de la observación, los medios con que se realiza y las condiciones o contexto natural o artificial donde se produce el fenómeno, así como las propiedades y cualidades del objeto a observar.
- La observación científica debe ser objetiva: ella debe estar despojada lo más posible de todo elemento de subjetividad, evitando que sus juicios valorativos puedan verse reflejados en la información registrada.

En este caso, la observación científica será de mucha utilidad porque la recolección de buena parte de los datos e información se obtendrá de dicha observación. Además del hecho de que el tema de esta investigación puede ser comprendido a través del enfoque concentrado y la objetividad que este método ofrece.

1.8.1.2. Método lógico-deductivo

Mediante ella se aplican los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios. El papel de la deducción en la investigación es doble:

- a) Primero consiste en encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos.
- b) También sirve para descubrir consecuencias desconocidas de principios conocidos

El método lógico-deductivo es de gran utilidad en muchos de los trabajos de investigación realizados, y en éste tampoco podría ser la excepción; este método ayuda a descubrir

variables desconocidas a partir de variables conocidas, a través del uso de la lógica, la deducción y la construcción de relaciones conceptuales.

1.8.2. TÉCNICAS.

La técnica juega un papel muy importante en el proceso de la investigación científica, a tal grado que se puede definir como la estructura del proceso de la investigación científica. Sus rasgos esenciales consisten en que: propone una serie de normas para ordenar las etapas de la investigación científica. Aporta instrumentos y medios para la recolección, concentración y consecución de los datos.

1.8.2.1. Observación de Campo

La observación de campo es el recurso principal de la observación descriptiva; se realiza en los lugares donde ocurren los hechos o fenómenos investigados. Esta técnica es útil para la descripción del lugar de trabajo, así como para el levantamiento de datos, lo que permite una visión clara del estado de los objetos a investigar en el lugar.

En este caso, la observación de campo resulta ideal para conocer de primera mano las instalaciones de trabajo y las herramientas e instrumentos con los que se cuenta. A partir de este primer contacto se pueden realizar informes y obtener conclusiones que son indispensables para los fines de esta investigación.

1.8.2.2. Fichaje.

El fichaje es una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleadas en la investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación por lo cual constituye un valioso auxiliar en esa tarea que ahorra tiempo, espacio y dinero.

1.8.2.3. Entrevista

La entrevista es el “método de investigación capaz de dar respuestas a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida de información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida” (Buendía y otros, 1998, p.120). De este modo, puede ser utilizada para entregar descripciones de los objetos de estudio, detectar patrones y relaciones entre las características descritas y establecer relaciones entre eventos específicos.

En relación a su papel como método dentro de una investigación, las entrevistas pueden cumplir tres propósitos (Kerlinger, 1997):

- ✓ Servir de instrumento exploratorio para ayudar a identificar variables y relaciones, sugerir hipótesis y dirigir otras fases de la investigación
- ✓ Ser el principal instrumento de la investigación, de modo tal que las preguntas diseñadas para medir las variables de la investigación se incluirán en el programa de entrevistas.
- ✓ Complementar otros métodos, permitiendo el seguimiento de resultados inesperados, validando otros métodos y profundizando en las razones de la respuesta de las personas.

Ventajas:

La metodología de entrevista aparece especialmente pertinente en las siguientes situaciones

- Cuando se quiere generalizar el resultado a una población definida, porque es más fácil obtener una mayor muestra que en otras metodologías
- Cuando no se pueden utilizar la técnica de observación directa por factores económicos o contextuales

- Es especialmente indicada para recoger opiniones, creencias o actitudes.

En cuanto a la forma de las preguntas en la entrevista, ésta se adaptará de acuerdo al tipo de preguntas de alternativa fija, que son las que ofrecen una elección entre dos o más alternativas. También se conocen como preguntas cerradas. El más común es el denominado dicotómico, en el cual se pregunta si o no, acuerdo o desacuerdo, etc. Con frecuencia se agrega una tercera alternativa, del tipo “no sé” o “no me decido”.

Entre las ventajas de los reactivos fijos encontramos la mayor confiabilidad, la facilidad de categorizar las respuestas y su fácil codificación. Entre las desventajas, encontramos su superficialidad, la posibilidad de irritar al encuestado o a obligarlo a contestar de una manera no acorde a sus reales pensamientos.

Las preguntas en este trabajo de investigación se plantearán de forma sencilla y concreta con la opción de responder “sí” o “no” y con la alternativa de responder con la opción “sí, alguna” y/o la opción “no, alguna”. Pero esto no impide a que casualmente se realice alguna pregunta de alternativa abierta.

1.8.2.4. Evaluación e Interpretación de Resultados

El análisis de datos es la ciencia que se encarga de examinar un conjunto de datos con el propósito de sacar conclusiones sobre la información para poder tomar decisiones, o simplemente ampliar los conocimientos sobre diversos temas.

El análisis de datos consiste en someter los datos a la realización de operaciones, esto se hace con la finalidad de obtener conclusiones precisas que nos ayudarán a alcanzar nuestros objetivos, dichas operaciones no pueden definirse previamente ya que la recolección de datos puede revelar ciertas dificultades.

Actualmente, muchas industrias usan el análisis de datos para sacar conclusiones y decidir acciones a implementar. Cabe mencionar que la ciencia también usa el análisis de datos para comprobar o descartar teorías o modelos existentes.

El análisis de datos se utiliza en muchas industrias, independientemente del ramo, nos da las bases para tomar o no una decisión o cerciorarnos si una hipótesis es cierta o no.

- **Mercadotecnia:** el análisis de datos se ha usado principalmente para predecir el comportamiento de los consumidores, incluso para poder calificarlo.
- **Recursos Humanos:** el análisis de datos también es muy útil dentro de las empresas para mantener un buen clima laboral, y fuera de ella, calificando empleados potenciales.
- **Académicos:** Al igual que las empresas el análisis de datos también está presente en la educación, sirve para seleccionar a los alumnos de nuevo ingreso y para medir el rendimiento de los estudiantes.

➤ **Técnicas de análisis de datos**

Si queremos datos útiles, debemos analizarlos. Para ello debemos recurrir a diversas técnicas que dependen del tipo de información que se esté recopilando, por lo que es importante tener definida la técnica a utilizar antes de implementarla.

- **Análisis de datos cualitativo:** Los datos cualitativos se presentan de manera verbal (en ocasiones en gráficas). Se basa en la interpretación. Las formas más comunes de obtener esta información es a través de entrevistas abiertas, grupos de discusión y grupos de observación, donde los investigadores generalmente analizan patrones en las observaciones durante toda la fase de recolección de datos.

- **Análisis de datos cuantitativos:** Los datos cuantitativos se presentan en forma numérica. Se basa en resultados tangibles.

El análisis de datos se centra en llegar a una conclusión basada únicamente en lo que ya es conocido por el investigador. La forma en que recopila sus datos debe relacionarse con la forma en que está planeando analizarla y utilizarla, también hay que asegurarse de recopilar información precisa en la que puedas confiar, para ello existen muchas técnicas de recolección de datos.

La técnica más usada por los expertos son las encuestas online, ya que puede traer grandes beneficios como la reducción de tiempo y dinero.

➤ **Ventajas del análisis de datos**

- Capacidad para tomar decisiones de negocios más rápidas e informadas, respaldadas por hechos.
- Ayuda a las empresas a identificar problemas de rendimiento que requieren algún tipo de acción.
- Comprensión más profunda de los requisitos de los clientes, lo que, a su vez, crea mejores relaciones comerciales.
- Mayor conciencia del riesgo, permitiendo la implementación de medidas preventivas.
- Puede verse de forma visual, lo que permite tomar decisiones más rápidas y mejores.
- Puede proporcionar a una empresa una ventaja sobre sus competidores.
- Mejor conocimiento del desempeño financiero del negocio.
- Se ha demostrado que reduce los costos y, por lo tanto, aumenta los beneficios

En el presente Trabajo de Investigación se evaluará e interpretará los datos obtenidos en los resultados de los *datos concernientes al cumplimiento de los requisitos logísticos* que establece la Norma Internacional. Para obtener un resultado numérico acerca de los requerimientos logísticos que exige la norma, se utilizará la siguiente fórmula:

$$R \times n = T$$

Donde:

R representa un Requerimiento logístico definido en la Norma Internacional.

n representa la cantidad total de los requerimientos logísticos exigidos por la Norma Internacional.

T representa el total o el 100% de los requerimientos logísticos exigidos por la Norma Internacional.

Esto significa que para obtener el 100% de los Requerimientos exigidos, se multiplicará (R) por la cantidad (n) de requisitos que establezca la Norma Internacional. Posteriormente se usará la siguiente fórmula:

$$Rc / T = gC$$

Donde:

Rc representa los Requerimientos logísticos cumplidos por parte de la Empresa.

T representa el total o el 100% de los requerimientos logísticos exigidos por la Norma Internacional.

gC representa el nivel o el grado de cumplimiento de los requerimientos logísticos por parte de la Empresa.

Esto significa que para obtener el nivel o grado de cumplimiento de los requerimientos logísticos (gC) por parte de la Empresa, se debe dividir los requerimientos cumplidos (Rc) entre el total de los requerimientos logísticos (T) establecidos en la Norma Internacional.

En el hipotético caso de que la Norma Internacional establezca que se deben cumplir con siete requisitos logísticos, se divide ese número de requisitos entre el total (100%). De esta forma se define el porcentaje que corresponde a cada requisito. Este mismo procedimiento se aplica cuando los requisitos que define la Norma sean mayores o menores en número.

Requisitos	Porcentaje de Cumplimiento
Requisito 1	14,28
Requisito 2	14,28
Requisito 3	14,28
Requisito 4	14,28
Requisito 5	14,28
Requisito 6	14,28
Requisito 7	14,28
Total	100%

Para determinar el nivel o el grado de cumplimiento referente a los requerimientos que define la Norma Internacional se multiplicará la cantidad (n) de requisitos cumplidos por el porcentaje asignado a cada requisito cumplido (por ejemplo el porcentaje asignado a cada requisito en la tabla anterior es de 14,28%). Todo el procedimiento mostrado en este ejemplo se deriva de las anteriores dos fórmulas antes expuestas.

1.9. DISEÑO METODOLÓGICO DEL TRABAJO.

La metodología y las técnicas para realizar esta investigación están diseñadas de la siguiente manera:

- Con el método de la observación científica se puede conocer la situación actual y las condiciones en las que se encuentra la empresa con relación a la logística, equipamiento, capacitación del personal, todo lo cual incide en la implementación de la norma EN ISO/9001: 15839.
- El método lógico-deductivo es de gran utilidad en todas las investigaciones. En este caso se utilizó este método para obtener conclusiones sobre la situación y condición actual de la empresa, las declaraciones del personal, etc. a partir del razonamiento que este método proporciona.
- Con la técnica de observación de campo se obtuvo información y se describió las condiciones en la que se encuentra la empresa en relación a los aspectos y al contenido de la norma EN ISO/9001: 15839.
- El fichaje se utilizó para apuntar datos o declaraciones importantes a la hora de realizar las actividades correspondientes en la empresa, las cuales pudieran perderse u olvidarse sin el uso de esta técnica.
- En lo que a métodos e instrumentos de recolección de datos se refiere, éstos se obtuvieron a partir de material bibliográfico referente al tema. En este caso la principal fuente de información es la normativa internacional que servirá de base para el trabajo de campo y la realización de los posteriores informes y conclusiones en relación a la norma.

1.9.1 FASES DEL TRABAJO.

Para que la presente investigación se realice de manera eficiente, se realizó de forma progresiva siguiendo las siguientes fases:

1. En la primera fase se realizó el estudio de caso, para determinar cuál es el problema o la necesidad que la institución busca resolver; posteriormente investigar sobre las posibles soluciones a dicho problema o necesidad.
2. En la segunda fase se recopiló información referente al problema mencionado y las posibles soluciones.
3. En la tercera fase se realizó una comparación entre las soluciones encontradas en las primeras dos fases y los resultados obtenidos del diagnóstico y la información del trabajo de campo.
4. Por último, se establecieron las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la valoración de las actividades en la 2da y 3ra fase. En estas aclaraciones finales se determinará las soluciones al problema inicial.

1.9.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Tiempo (meses)							
	Ago. 2019	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene. 2020	Feb.	Mar. 2021
Periodo de pasantía en EPSA								
Socialización de la normativa								
Cuestionario a encargados de la Planta de Tratamiento								
Realizar evaluación de conocimientos sobre la norma internacional								
Exposición del Informe Final								

CAPÍTULO II REFERENCIAL

2.1.Marco Teórico

La importancia del agua para el género humano y para el ecosistema natural en el que habitan especies animales y vegetales, es conocida por todos los habitantes de las sociedades y culturas que habitan en este planeta independientemente de su nivel de educación o instrucción. El argumento de este punto ya fue descrito en el subtítulo correspondiente a la justificación de este trabajo de investigación.

Sin embargo, es necesario complementar la temática referente a la importancia de este líquido vital a través de la presentación de información adicional con la finalidad de conocer las características de este líquido que todos conocemos superficialmente, pero que muchos de nosotros desconocemos de sus cualidades y de los factores naturales y/o artificiales que influyen en la peligrosidad y/o toxicidad de este líquido que es consumido por todos los seres que habitan en este ecosistema.

2.1.1. El organismo no-gubernamental ISO.-A lo largo de este proceso de investigación se ha mencionado reiteradas veces a la ISO y sus normas; sin embargo, poca información se ha descrito en este trabajo investigativo sobre los antecedentes de esta organización, su estructura y sus objetivos. Por esta razón, en la primera parte del Apéndice N°2 se ha recopilado información de la página web oficial de la ISO, los cuales permiten conocer sus antecedentes y su desarrollo hasta la actualidad y, al mismo tiempo, aclarar algunas dudas e interrogantes sobre dicha institución que es reconocida internacionalmente por sus normas.

2.1.2. Información complementaria a la norma EN ISO/9001: 15839.-La segunda parte del Apéndice N°2 está compuesta de información complementaria a la norma EN ISO: 15839, cuya fuente principal de referencia proviene de la publicación

[*“The European Commission is funding the Collaborative project ‘PREPARED Enabling Change’ (PREPARED, Project number 244232) within the context of the Seventh Framework Programme”* Environment] del año 2010. La información complementaria permite a los lectores y usuarios comprender mejor la temática principal a través de enfoques diferentes, presentación de ejemplos y situaciones e información adicional; todo esto permite enriquecer, reforzar y complementar el eje temático principal.

2.1.3. IBNORCA.-En las siguientes líneas se muestra una reseña histórica y una descripción del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), obtenido de la página web del mismo. (<https://www.ibnorca.org/es/nosotros>).

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), es una asociación privada sin fines de lucro, creada mediante Decreto Supremo N° 23489 del 29 de abril de 1993, iniciando sus actividades el 5 de mayo de 1993. La competencia definitiva de sus actividades, le confiere el Decreto Supremo N° 24498 del 17 de febrero de 1997, con el cual se crea el Sistema Boliviano de Normalización, Metrología, Acreditación y Certificación (SNMAC), con la finalidad de fortalecer la infraestructura de la calidad en Bolivia.

En el campo de la Normalización Técnica, IBNORCA es el único representante en Bolivia de la Organización Internacional de Normalización ISO, en su condición de miembro pleno, de igual manera pertenece a la Asociación Mercosur de Normalización (AMN) y la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) a la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC), entre otras.

IBNORCA tiene a su cargo dos pilares fundamentales de la calidad:

- *Normalización Técnica*

- *Certificación de Calidad*

Nuestro compromiso es:

- *Promover el desarrollo de la elaboración de normas técnicas bolivianas, con la participación abierta a todas las partes interesadas y colaborar, impulsando la aportación boliviana, en la elaboración de normas COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) e internacionales.*
- *Certificar productos, servicios y sistemas, confiriendo a las mismas un valor competitivo diferencial, que contribuya a favorecer los intercambios comerciales y la cooperación internacional.*
- *Orientar la gestión a la satisfacción de nuestros clientes y a la participación activa de las personas, con criterios de calidad y obtener resultados que garanticen un desarrollo competitivo.*

La IBNORCA es el organismo que regula y sistematiza las normas técnicas en Bolivia. También certifica el cumplimiento de normas técnicas además de ser el único representante de la ISO en Bolivia.

2.1.4. Norma NB-512.- La Norma Técnica NB-512 es la norma nacional que establece los valores máximos permitidos de ciertos parámetros (físicos, químicos, microbiológicos) para el agua potable, los cuales no deben sobrepasarse por la razón de que es posible causar daños a la salud de los consumidores si se sobrepasa los límites definidos

La norma NB 512, cuyo contenido define los valores máximos permitidos para el agua de consumo y su aplicación es de uso extendido en las empresas que suministran agua potable, se relaciona de forma estrecha con la norma EN ISO/9001: 15839 debido a que los valores máximos permitidos de los parámetros (NB 512) y los equipos de medición (cuyas pruebas

y evaluaciones se realizan con los protocolos de la norma EN ISO/9001: 15839) están estrechamente relacionados. En este sentido, se presentará una definición más precisa de la norma NB 512 obtenido de las primeras páginas de dicha norma. A continuación se muestra la presentación de la NB 512.

“El Ministerio de Servicios y Obras Públicas, a través del Viceministerio de Servicios Básicos en aplicación de las atribuciones y obligaciones establecidas por Ley, con el objetivo de disponer de un instrumento normativo para el control de la calidad del agua para consumo humano, pone a disposición de profesionales e instituciones del sector la presente Norma:

“Agua Potable – Requisitos” NB 512, en su tercera revisión.

Esta Norma tiene por objeto establecer los valores máximos aceptables de los diferentes parámetros que determina la calidad de agua abastecida con destino al uso y consumo humano y las modalidades de aplicación y control.

En la presente Norma se han incluido requisitos químicos, orgánicos y microbiológicos en atención a necesidades actuales de control a nivel nacional.

La actualización de esta Norma fue posible gracias a la participación de profesionales del sector, el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) y otras instituciones que de manera desinteresada contribuyeron para que nuestro país cuente con este valioso instrumento técnico.”

Con la finalidad de complementar la información desglosada en la página de presentación de la NB 512, a continuación se muestra los primeros 3 artículos de dicha norma:

Agua Potable - Requisitos

1 INTRODUCCIÓN

La calidad del agua con destino al consumo humano tiene implicaciones importantes sobre los aspectos sociales y económicos que actúan indirectamente sobre el desarrollo de un país. Caracterizar la calidad del agua a través de la definición de los valores máximos aceptables de los parámetros organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos es fundamental para proteger la salud pública.

La estructura de la norma toma en consideración la importancia sanitaria de los parámetros a analizar, la calidad y la sensibilidad de las fuentes utilizadas para la producción de agua para consumo humano.

Los objetivos de esta norma son:

- a) Proteger la salud de la población, definiendo y determinando parámetros de calidad del agua, con sus respectivos niveles, basados en principios de gestión de riesgo, con la finalidad de brindar agua apta para consumo humano.*
- b) Ser factibles en el contexto del país, tomando en cuenta la capacidad analítica de los laboratorios y las condiciones técnico-económicas de las entidades prestadoras de servicios de agua y alcantarillado - EPSA.*
- c) Establecer parámetros para el control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano, de acuerdo con la realidad nacional, sin que ello implique poner en riesgo la salud humana.*

2 OBJETO

Esta norma establece los valores máximos aceptables de los diferentes parámetros, que determinan la calidad de agua abastecida con destino al uso y consumo humano y las modalidades de aplicación y control.

3 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a todas las aguas abastecidas con destino al uso y consumo humano.

2.2.Marco Histórico

El Estatuto Orgánico de la EPSA Municipal Cobija, en sus primeros artículos describe los antecedentes históricos de la empresa. Los antecedentes históricos que se describen a continuación fueron obtenidos de dichos artículos del Estatuto Orgánico de la EPSA Municipal Cobija.

“La Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija "EPSA Municipal Cobija", fue creada por el Honorable concejo Municipal del Municipio de Cobija bajo Ordenanza Municipal No 044/006 de fecha 14 de junio de 2006 y promulgada la misma en el despacho del Ejecutivo del Gobierno Municipal de Cobija a los 14 días del mes de junio de 2006.

2.2.1. Naturaleza Jurídica

La Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija "EPSA MUNICIPAL COBIJA", es una Empresa Pública Municipal de derecho público Descentralizada del Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, dedicada a la prestación del servicio público en saneamiento básico y construcción de obras civiles en la Construcción de Proyectos asimismo Ampliación de Redes y Acometidas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en el Municipio de Cobija con patrimonio y capital propio sujeto de transferencia de financiamientos externos, de activos bienes muebles, inmuebles motorizados del Ex Servicio de Agua Potable (extinta) y del Ex Proyecto PRAS Pando (extinto) dependientes de la Ex Prefectura de Pando hoy Gobierno Autónomo Departamental de Pando, del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el F.P.S. Pando y el

Gobierno Autónomo Municipal de Cobija con autonomía de gestión técnica, administrativa, legal y financiera.

Su denominación oficial es "Empresa Pública Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cobija", en adelante denominada con la sigla "EPSA MUNICIPAL COBIJA".

2.2.2. Objeto

El Objeto de La "EPSA Municipal Cobija es la provisión y/o prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario todas sus usuarias y usuarios en toda su área de prestación de servicios definido por la A.A.P.S., ubicado en el MunicipiodeCobija, Provincia Nicolás Suarez, Cantón Santa Cruz del Departamento de Pando del Estado Plurinacional de Bolivia, asimismo ser una Empresa Ejecutora de Proyectos y Ampliaciones de Red de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario dentro su área de Prestación de Servicios conforme a normas nacionales”.

2.3. Marco Contextual

El contexto en el que se desarrolla actualmente este Trabajo de Investigación está vinculada a la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable y la instalación del sistema de distribución de la misma, las cuales están ubicadas en el municipio de Cobija, capital del departamento Pando; cuyas construcciones e instalaciones se iniciaron a partir del año y se prevé la culminación de dichas obras entre el año 2019 y 2020.

El periódico “El Diario” de la ciudad de Sucre, el 23 de octubre del año 2015 informó sobre la firma de convenio entre el Gobierno Nacional y las entidades gubernativas locales para la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario.

“Autoridades del Gobierno nacional, de la Gobernación de Pando y de la Alcaldía de Cobija firmaron este viernes un convenio para la construcción de un sistema de agua potable, alcantarillado y dos plantas de tratamiento de aguas, obras que demandarán una inversión de 31,8 millones de dólares. El conjunto de las cuatro obras, que se prevé estén listas en los siguientes dos años, luego de la adjudicación a una empresa constructora, beneficiará a 49 barrios del municipio de Cobija”.

En este contexto temporal, en el que se prevé la puesta en funcionamiento del nuevo sistema de distribución de agua potable, la investigación sobre aspectos técnicos apropiados y/o aplicables tanto a la planta de tratamiento de agua potable, al sistema de distribución de agua, así como a la planta de tratamiento de aguas residuales resulta imprescindible. Las investigaciones técnicas vinculadas a estas infraestructuras permiten que su funcionamiento, operación y/o administración eleven su nivel de eficiencia y calidad.

En este caso en concreto, la norma ISO 9001: 15839 del año 2003 que lleva como título *“Calidad del agua –equipos de análisis para el agua- Especificaciones y pruebas de funcionamiento”*, regula y determina los procedimientos que se deben aplicar para verificar y/o examinar si las características de funcionamiento de los equipos de medición se encuentran en buen estado o no lo están.

Estas regulaciones procedimentales de las características de funcionamiento son imprescindibles si las labores incluyen la operación con equipos de medición, cuya precisión y rendimiento óptimo a la hora de realizar mediciones y/o valoraciones depende del buen estado de sus características de funcionamiento. Estos procedimientos que se detallan en esta norma ISO permiten conocer si dichas características se encuentran dentro

del rango permitido o no; en síntesis, todos estos procedimientos descritos en dicha norma se constituyen como un instrumento de gran utilidad para elevar la eficiencia y la calidad en las tareas a realizarse en la Planta de Tratamiento o en el laboratorio.

Las investigaciones desarrolladas por la comunidad universitaria deben enfocarse con más ahínco y perseverancia en temas relacionados con aspectos técnicos, debido a que las especificaciones técnicas son más útiles y prácticas; esto beneficia en gran manera a los operarios de empresas e instituciones quienes, con probabilidad, a la hora de realizar una encuesta a los mismos, estos elegirán con seguridad aquellas investigaciones relacionadas con aspectos técnicos.

Por esta razón, en el desarrollo del presente trabajo de investigación se consideró siempre el aspecto técnico como el elemento central de la estructura investigativa, a pesar de que la posibilidad de realizar una investigación de carácter social y/o jurídico siempre estuvo presente. En este sentido, las investigaciones que se realicen en el futuro en las áreas sociales y/o humanísticas de la Universidad como Derecho o Trabajo Social deben fortalecer los aspectos técnicos de sus investigaciones para que dichos trabajos tengan la suficiente validez, los cuales ofrecerá un beneficio mayor a las instituciones o empresas que realizan el servicio público.

Si el objetivo de las investigaciones sociales es aquel cuyo contenido permite a la comunidad mejorar su calidad de vida y su bienestar, es necesario que estas investigaciones proporcionen herramientas y aportaciones útiles a las empresas e instituciones, los cuales son los que finalmente realizan el servicio a la comunidad en general.

Las normas técnicas son, a fin de cuentas, aquellas herramientas y aportaciones útiles que las instituciones y empresas necesitan para elevar la eficiencia de los servicios que ofrecen;

por esta razón y para que las investigaciones sociales y/o humanísticas no resulten inútiles y sin valor, es imprescindible que los aspectos técnicos se constituyan como el eje más importante de tales investigaciones.

2.4. Marco Conceptual

La terminología o los conceptos más relevantes que se detallarán en este capítulo, son aquellos que se utilizan dentro del marco de la norma EN ISO/9001: 15839. La terminología utilizada en el los apéndice correspondientes al marco teórico no se tomará en cuenta debido a que la información contenida en dichos apéndices es complementaria al tema principal de esta investigación. Estos son los conceptos de la norma EN ISO/9001 15839:2003 que se describen a continuación:

Cadena analítica. - Conjunto de instrumentos y acciones que cubre todas las etapas implicadas en determinar un valor de referencia en una prueba de campo, incluyendo el muestreo, fraccionamiento, acondicionamiento, almacenamiento y transporte de la muestra al laboratorio para el análisis.

Cadena de medición. – conjunto de instrumentos y acciones que cubren todas las etapas que implican la medición del determinante, incluyendo el equipo de medición, muestreo y tratamiento previo, transporte y almacenamiento de la muestra.

Cambio detectable más bajo. – es la diferencia más pequeña significativamente medible entre dos mediciones.

Características de funcionamiento. – conjunto de parámetros que describen el funcionamiento del equipo de medición y la cadena de medición.

Coefficiente de variación. – promedio de la desviación estándar en un equipo de medición en relación al promedio del rango de trabajo del equipo.

Condiciones de repetibilidad. - condiciones en los que se obtienen resultados de los ensayos, independientes de uno al otro, con el mismo método sobre materiales de ensayo idénticos, en el mismo laboratorio, por el mismo operador, utilizando el mismo equipamiento y reactivos, dentro de intervalos cortos de tiempo (por ejemplo, un día).

Condiciones de repetibilidad diaria. – condiciones en los que se obtienen resultados de los ensayos, independientes de uno al otro, con el mismo método sobre materiales de ensayo idénticos, en el mismo laboratorio, por el mismo operador, utilizando el mismo equipamiento y reactivos, en el lapso de varios días.

Desviación a corto plazo. – inclinación de la línea de regresión derivada de una serie de mediciones realizadas sobre la misma solución calibradora durante los ensayos de laboratorio, y expresado como porcentaje del rango de medición sobre un periodo de 24 horas.

Desviación a largo plazo. – inclinación de la línea de regresión derivada de una serie de diferencias entre los valores de referencia y los valores de medición obtenidos durante la prueba de campo, expresado como porcentaje del rango de trabajo en un periodo de 24 horas.

Determinante. – propiedad o sustancia que se requiere para ser medido y reflejado por la solución calibradora.

Disponibilidad. – porcentaje (en la cadena de medición) del periodo completo de medición durante el cual la cadena de medición está disponible para realizar mediciones.

NOTA: el periodo completo de medición es el periodo que incluye todas las labores de mantenimiento automáticas o manuales por lo menos una vez.

Exactitud. - Cercanía de coincidencia entre un valor medido y el valor de referencia aceptado.

NOTA: el término “exactitud”, cuando se aplica a un conjunto de valores medidos, implica la combinación de componentes al azar y un error sistemático común o componente que está con un margen de error.

Equipo de medición. – aparato de medición automático, que proporciona señales de salida continuas proporcionales al valor de uno o más determinantes en una solución que es medido por dicho equipo.

Instalaciones de prueba. – son las instalaciones que son necesarias para realizar ensayos con los equipos de medición o una cadena de medición completa.

Interferencia. – señal de salida indeseada causada por la(s) propiedad(es)/sustancia(s) distintas las que son medidas.

Interferente. – componente de la muestra, con exclusión del determinante, que afecta la señal de salida.

Lectura. – registro manual o automático de la reacción en un equipo de medición.

NOTA: Las lecturas son tomadas con una frecuencia que depende de la dinámica del equipo de medición.

Límite de detección. – es el valor más bajo de un determinante, significativamente mayor que cero, que puede ser detectado.

Límite de cuantificación. – es el valor más bajo de un determinante que puede ser definido con un nivel aceptable de exactitud y precisión.

Linealidad. – condición en la cual mediciones hechas en las soluciones calibradoras, que teniendo valores del determinante que abarcan los rangos establecidos del equipo de

medición, tienen una relación directa con los valores del determinante en la solución calibradora.

Margen de error. – desviación constante del valor medido en relación a un valor de referencia aceptado.

NOTA: El margen de error es el error sistemático total en comparación con un error casual. Puede existir uno o más componentes en los errores sistemáticos que contribuyan al margen de error. Una diferencia sistemática más grande en relación al valor de referencia aceptado está reflejada por un margen de error más grande.

Material de referencia. – sustancia, o una mezcla de sustancias, cuya composición es conocida dentro de los límites especificados, y una o más propiedades, las cuales se encuentran muy bien establecidas sobre un periodo determinado de tiempo, para ser utilizadas en la calibración de un instrumento o la valoración de un método de medición.

Medición. – valor promedio de por lo menos 10 lecturas consecutivas.

Efecto memoria. – dependencia temporal o permanente de las lecturas sobre varios valores anteriores del determinante.

Operabilidad. – porcentaje (en la cadena de medición) de un periodo de medición completo durante el cual la cadena de medición se encuentra de hecho midiendo durante las pruebas de campo.

Periodo entre operaciones de mantenimiento. – tiempo entre operaciones de mantenimiento sucesivas en la cadena de medición.

NOTA: el periodo más corto entre operaciones de mantenimiento será generalmente en el lapso de unas cuantas horas (entre dos operaciones de limpieza automáticas). El periodo

más largo entre operaciones de mantenimiento se realizará generalmente en el lapso de unos cuantos meses (entre servicios).

Precisión. – Cercanía de coincidencia entre valores calculados independientes obtenidos bajo condiciones establecidas.

NOTA 1: La precisión depende solamente de la distribución de errores casuales y no se refiere al valor verdadero o el valor establecido.

NOTA 2: La medición de la precisión es generalmente expresada en términos de imprecisión y registrada como desviación estándar de los resultados de la prueba. Menos precisión se refleja en una desviación estándar más grande.

Procedimiento de calibración. – conjunto de operaciones que estabiliza, bajo determinadas condiciones, la relación entre la cantidad del calibrante y la reacción indicada en el equipo de medición.

Procedimiento de prueba. – serie de mediciones realizadas para determinar las características de funcionamiento.

Rango de trabajo. – rango entre el valor más bajo y más alto del determinante para el que se han sido realizado ensayos con el propósito de determinar la precisión y el margen de error.

Rango establecido. – es el rango que el equipo de medición cubre según lo especificado por el fabricante.

Repetibilidad. – precisión bajo condiciones de repetibilidad.

Repetibilidad diaria. – precisión bajo condiciones diarias de repetibilidad.

Resistencia. – se refiere a la estabilidad del equipo de medición cuando el equipo está sujeto a diferentes condiciones ambientales que podrían posiblemente afectar su rendimiento.

NOTA: La resistencia describe también el comportamiento del equipo en las manos de diferentes operadores, quienes inevitablemente introducirán pequeñas variaciones en las operaciones como ser la calibración y el mantenimiento, los cuales pueden o no tener una influencia significativa en el rendimiento.

Selectividad. – magnitud hasta la cual el equipo de medición puede definir un determinante particular en una mezcla compleja sin la interferencia de los otros componentes de la mezcla.

NOTA: se debe especificar si un equipo de medición es perfectamente selectivo sobre un determinante o no.

Señal. – es el receptor de la información sobre uno o más determinantes.

NOTA: Una señal de entrada es una señal enviada al equipo de medición. Una señal de salida es una señal transmitida por el equipo.

Solución calibradora. – solución que contiene una sustancia o una mezcla de sustancias que proporcionan un valor definido al determinante y es utilizado para la calibración del equipo de medición.

Solución en blanco. – solución, libre del determinante, al cual el equipo de medición es expuesto de la misma manera que las soluciones calibradoras o soluciones de muestra.

NOTA: El valor de la medición es conocida como “*valor en blanco*”

Tiempo de caída. – diferencia entre el tiempo de reacción y el tiempo de retraso cuando el cambio brusco en el valor del determinante es negativo.

Tiempo de elevación. – diferencia entre el tiempo de reacción y el tiempo de retraso cuando el cambio brusco en el valor del determinante es positivo.

Tiempo de reacción. – intervalo de tiempo entre el instante cuando el equipo de medición está sujeto a un cambio brusco en el valor del determinante y el momento en el que las lecturas sobre pasan los límites (y permanecen dentro) de una banda definida por un 90% y 110% de la diferencia entre el valor inicial y final del cambio brusco.

NOTA: En las pruebas de laboratorio, el tiempo de reacción del equipo de medición es calculado. En las pruebas de campo, es la cadena de medición entera la que se somete a prueba.

Tiempo de retraso. – intervalo de tiempo entre el instante cuando el sensor del equipo de medición es sujeto a un cambio brusco en el valor del determinante y el momento las lecturas sobrepasan (y permanecen por encima) el 10% de la diferencia entre el valor inicial y el valor final del cambio brusco.

NOTA: Para los equipos de medición con un sistema de manejo de las muestras, el tiempo de retraso depende generalmente del tiempo necesario para transportar la muestra desde el lugar del muestreo hasta la entrada del sensor.

Valor de referencia aceptada. - Valor al que se le otorga una referencia comúnmente aceptada para la comparación, el cual se deriva de:

- a) Un valor asignado o certificado basado en trabajos experimentales de algunas organizaciones nacionales o internacionales.
- b) Un consenso o valor certificado basado en un trabajo experimental realizado en conjunto o de forma colaborativa.
- c) Un valor establecido o teórico basado en principios científicos.

Cuando a), b) y c) no se encuentran disponibles, las expectativas de las cantidades (medibles), es decir el promedio de un número de mediciones.

2.5.Marco Legal

El contenido de este trabajo de investigación tiene como base y justificación legal la Constitución Política del Estado, las normas nacionales y sus respectivos reglamentos en relación al tema de la presente Investigación. A continuación, se desglosará los artículos de estas normas jurídicas en relación a los derechos que tienen los ciudadanos a contar con servicios básicos de buena calidad (en este caso el servicio de agua).

2.5.1. Constitución Política del Estado

Artículo 20.

- I. Toda persona tiene derecho al acceso universal y equitativo a los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, electricidad, gas domiciliario, postal y telecomunicaciones.*
- II. Es responsabilidad del Estado, en todos sus niveles de gobierno, la provisión de los servicios básicos a través de entidades públicas, mixtas, cooperativas o comunitarias. En los casos de electricidad, gas domiciliario y telecomunicaciones se podrá prestar el servicio mediante contratos con la empresa privada. La provisión de servicios debe responder a los criterios de universalidad, responsabilidad, accesibilidad, continuidad, **calidad**, eficiencia, eficacia, tarifas equitativas y cobertura necesaria; con participación y control social.*
- III. El acceso al agua y alcantarillado constituyen derechos humanos, no son objeto de concesión ni privatización y están sujetos a régimen de licencias y registros, conforme a ley.*

Este artículo de la C.P.E. se encuentra en el capítulo II, que está referido a los derechos fundamentales de los ciudadanos de este país. Los servicios básicos deben proveerse teniendo en cuenta la **calidad** entre otros criterios que el párrafo III de este artículo. En este caso, el estándar internacional ISO 9001: 15839 se constituye como una herramienta eficaz y valiosa en lo que se refiere a evaluación de los equipos utilizados para la medición de parámetros, en este caso del agua.

La evaluación de dichos equipos permite ejercer un control eficaz sobre los parámetros propios del agua a través de las pruebas que se realizan en los equipos para verificar su funcionamiento. Este control permite identificar lecturas erróneas y defectos en el funcionamiento de los equipos, con lo cual se garantiza que las lecturas de los parámetros que se realizan en el agua sean los correctos y exactos.

Esta norma permite que los operadores de equipos de medición, cuya labor es la de evaluar la calidad del agua, puedan tener un mejor control y registro sobre la funcionalidad de sus equipos. Si el control y el registro de la funcionalidad de los equipos están ausentes, entonces probablemente no se podrá evaluar la calidad del agua de forma precisa y correcta, lo cual conlleva a proveer un servicio de mala calidad. Por lo tanto, este Estándar Internacional se adecúa a lo establecido en el art. 20 de la C.P.E. y se constituye como una base fundamental a la hora de cumplir con el criterio de calidad.

Las normas jurídicas establecen los derechos con los que los ciudadanos pueden gozar y beneficiarse, pero no especifica las formas y los protocolos para garantizar la materialización de tales derechos hacia los ciudadanos a quienes las normas jurídicas se dirigen. Para concretar o materializar los derechos estipulados en las normas jurídicas se requiere conseguir y utilizar las herramientas e instrumentos apropiados.

Las normas técnicas son aquellas herramientas apropiadas para la consecución de cualquier objetivo; por ejemplo, si el objetivo es realizar actividades industriales que causen un impacto mínimo sobre el medioambiente es necesario utilizar y consultar las normas técnicas y reglamentos referidos al tema. En el caso de las normas que gestionan la calidad de los procesos sucede lo mismo, las cuales pueden aplicarse en la fabricación de los más diversos productos del mercado o en los servicios disponibles que se ofrecen al consumidor.

En este caso la norma EN ISO 15839 es una norma internacional cuyos protocolos permiten verificar la calidad del funcionamiento de los equipos destinados a medir los parámetros del agua. Por lo tanto, este estándar internacional permite la realización y/o la materialización del criterio de calidad estipulado en el párrafo II del capítulo quinto de la C.P.E.

Artículo 373.

I. El agua constituye un derecho fundamentalísimo para la vida, en el marco de la soberanía del pueblo. El Estado promoverá el uso y acceso al agua sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sustentabilidad.

En este artículo se reconoce una vez más la importancia del agua y la declaración del mismo como derecho fundamental. También remarca el uso del líquido elemento en base a los principios de solidaridad, sustentabilidad entre otros. Este artículo complementa al párrafo II del artículo 20 de la norma jurídica fundamental del Estado boliviano porque establece los principios fundamentales en cuanto al acceso y al uso del agua.

2.5.2. Leyes y Reglamentos Nacionales

Uno de los fundamentos más importantes para realizar el presente Trabajo de Investigación, se encuentran en el Título VIII y capítulo del Reglamento a la Ley 1333:

ARTICULO 85°.- Corresponde al Estado y a las instituciones técnicas especializadas;

- a) ***Promover y fomentar la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en materia ambiental.***
- b) Apoyar el rescate, uso y mejoramiento de las tecnologías tradicionales adecuadas.
- c) Controlar la introducción o generación de tecnologías que atenten contra el medio ambiente.
- d) Fomentar la formación de recursos humanos y la actividad científica en la niñez y la juventud.
- e) ***Administrar y controlar la transferencia de tecnología de beneficio para el país.***

El presente Trabajo de Investigación cumple con el inciso a) de dicho artículo porque, a través del presente Trabajo de Investigación y con el patrocinio de la Universidad Amazónica de Pando, se ha encontrado y estudiado una Norma Internacional cuyas características son precisamente la **técnica y la ciencia**, lo cual se puede evidenciar en el contenido de dicha norma.

Al mismo tiempo esta norma guarda relación con la materia ambiental debido a que esta norma evalúa el funcionamiento de equipos de medición. Dichos equipos se utilizan para medir los parámetros de calidad en el agua; *estos parámetros, en especial aquellos relacionados con la química y la biología, causan un gran impacto tanto en la salud como en el medio ambiente.* Por lo tanto, el presente Trabajo de Investigación cumple perfectamente y a cabalidad con lo establecido en el inciso a) del artículo 85.

En este sentido, y siguiendo lo establecido en el inciso e) del mismo artículo se evidencia el cumplimiento de dicho inciso por lo siguiente: a través de esta Investigación se ha obtenido una Norma Internacional ISO y se ha transferido a la EPSA Municipal - Cobija.

ARTICULO 86°. *El Estado dará prioridad y ejecutará acciones de investigaciones científica y tecnológica en los campos de la* biotecnología, agro ecología, conservación de recursos genéticos, uso de energías, ***control de la calidad ambiental*** y el conocimiento de los ecosistemas del país.

Posteriormente los operadores de dicha empresa administrarán y aplicarán el contenido de la Norma Internacional. Por lo tanto, se ha cumplido a cabalidad lo establecido en el inciso e) del artículo 85.

El artículo 86 es similar al anterior pero además agrega que “*el Estado dará prioridad y ejecutará acciones de investigaciones científica y tecnológica en los campos de... control de la calidad ambiental...*”. Por lo tanto la presente Trabajo cumple con la investigación científica y tecnológica en el aspecto referido al control de calidad ambiental. Como ya se mencionó anteriormente, los protocolos de esta Norma Internacional evalúan los equipos de medición y a su vez tales equipos sirven para medir parámetros físicos, químicos y biológicos; dichos parámetros, su medición y control representan una gran importancia en el área de la salud y el medio ambiente.

Los artículos 5 y 21 de la Ley No. 2029 que regula LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO del año 1999, además de los otros principios que rigen la prestación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado sanitario, establecen que en la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario debe garantizarse la calidad.

Artículo 5º.- (Principios). *Los principios que rigen la prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario son:*

- a. universalidad de acceso a los servicios;*
- b. **calidad** y continuidad en los servicios, congruentes con políticas de desarrollo humano;*
- c. eficiencia en el uso y en la asignación de recursos para la prestación y utilización de los servicios;*

Artículo 21º. - (Calidad de los servicios) *Los prestadores de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario están obligados a garantizar la **calidad** de los servicios que reciben los Usuarios, de acuerdo a las normas vigentes.*

Como ya se mencionó, estos artículos reiteran lo que la C.P.E. establece en lo referido a proporcionar servicios básicos de calidad a los ciudadanos por parte del Estado.

CAPÍTULO III PROPUESTA

3.1.Propuesta

La propuesta de este trabajo de investigación consiste en *cumplir con los requerimientos que la norma EN: ISO/9001 15839 establece para la aplicación de los protocolos que permiten evaluar el funcionamiento de los equipos de medición, los cuales se utilizan en las plantas de tratamiento y en los laboratorios de la EPSA Municipal Cobija, a través del conocimiento de la norma y la implementación de la logística necesaria en los lugares mencionados. La correcta aplicación de esta norma permitirá eventualmente, la obtención de la Certificación Internacional correspondiente.*

Como se mencionó anteriormente, en la etapa de diagnóstico a la empresa realizado por el estudiante se ha podido constatar que la empresa necesita de normas internacionales de gestión de calidad, gestión ambiental, entre otras para administrar correctamente los recursos y para operar conforme los lineamientos de dichas normas. En el presente caso el investigador consultó en la página web oficial de la ISO para obtener una norma que se adecúe a las necesidades de la empresa que presta los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

La norma elegida para presentar a la empresa fue aquella con el código EN: ISO/9001 15839 por la razón de que los protocolos de esta norma se aplican de manera general a los equipos de medición de la empresa. En este sentido, la practicidad y versatilidad que genera la aplicación general de los protocolos a cualquier equipo de medición fueron las causas para elegir esta norma, socializar la misma en la empresa y realizar un estudio sobre la posibilidad de obtener una Certificación Internacional.

Después de realizar la transacción internacional para obtener la norma, en cuya factura se evidencia la cancelación de 138 Francos Suizos sin incluir los recargos e impuestos, se ha conseguido la norma en el mes de mayo del año 2019 en su idioma original que es el inglés. Para que los operadores de la EPSA del Municipio de Cobija puedan entender el contenido de la norma se realizó el trabajo de traducción dicha norma. En las páginas siguientes se muestra la traducción de la norma EN ISO/9001 15839, la misma que fue entregada al Gerente Gral. y al encargado de control de calidad de la EPSA Municipal Cobija entre los días finales del mes de septiembre y primeros días de octubre del año 2019.

3.1.1. Alcance de la Norma.-El alcance y el campo de aplicación de la norma EN ISO/9001: 15839 queda aclarado en el subtítulo N°1 de dicha norma. Por razones prácticas, los protocolos establecidos en la norma se dividen en 2 partes:

- Aquellos que se realizan en el laboratorio
- Aquellos que se aplican en los trabajos de campo

Esto se debe a que, aunque la característica que se pretende evaluar es la misma, los protocolos son diferentes en el laboratorio como en el lugar donde se realizan los trabajos de campo (por ej. la evaluación de los tiempos de reacción y el margen de error). La diferencia radica en que los protocolos que se aplican en los trabajos de campo evalúan toda la cadena de medición en un rango temporal de largo plazo y en situación real; por el contrario, los trabajos que se realizan en el laboratorio se realizan en situaciones controladas en rangos temporales de corto plazo.

3.1.2. Funcionamiento y aplicación de la Norma.-Para realizar los trabajos correctamente, es necesario que el lector o usuario tenga conocimientos amplios y

multidisciplinarios para usar correctamente la norma EN ISO/9001: 15839, lo cual no es una tarea fácil. Por eso se recomienda que solamente personas capacitadas y competentes conozcan la norma EN ISO/9001: 15839 antes de aplicar sus contenidos. Esta misma recomendación puede apreciarse en la advertencia de la norma EN ISO/9001: 15839 en su primera página.

La norma EN ISO/9001: 15839 verifica el funcionamiento correcto de los equipos de medición con los que se miden los parámetros; porque sirve de poco conocer los parámetros y operar con los equipos sin percatarse o no tener en cuenta que los equipos pueden mostrar lecturas erróneas eventualmente, debido a factores externos que inciden en el rendimiento de tales equipos como el tiempo, las condiciones ambientales y la falta de mantenimiento; estas lecturas erróneas pueden ocasionar que la provisión de agua que brinda a la población sea de baja calidad o en casos de errores más grandes podría generarse problemas sanitarios.

Los datos concernientes a los parámetros utilizados para medir las cualidades del agua provienen de la recopilación recogida en el apéndice N°1; estos datos serán cotejados y comparados con los parámetros definidos en la norma NB 512, a partir de los cuales es posible sacar conclusiones y emitir juicios de valor.

Por ejemplo, el valor de nitrato obtenido es de 7.2 mg/L en contraste con el valor máximo permitido en la NB 512 de 45,0 mg/L, lo que permite observar que la diferencia entre la cantidad de nitratos verificados y la cantidad máxima permitida es considerablemente más baja, puesto que ni siquiera se acerca al límite máximo permitido.

La razón de comunicar toda esta información, que a primera vista no guarda relación directa con la Norma Internacional que en este trabajo se estudia, radica en que los protocolos contenidos en la norma EN ISO/9001: 15839 son genéricos y abstractos; para entender mejor este estándar se requiere interpretar la norma y contextualizar la situación del lugar en los que se aplica y los instrumentos con los que se va trabajar. La información sobre los parámetros obtenidos en dicha planta de tratamiento y la Norma Boliviana NB 512; todo en conjunto y en relación con la Norma EN ISO/9001: 15839 permite contextualizar y entender de mejor manera la aplicación práctica de dicha Norma Internacional.

En consecuencia, corresponde ahora establecer la relación existente entre dichos valores permitidos y los parámetros con la norma EN ISO/9001: 15839. Los valores permitidos, los parámetros para determinar la calidad del agua y demás temas relacionados constituyen el contenido de la norma NB 512; por lo tanto, se describirá a continuación la relación existente entre la norma EN ISO/9001: 15839 y la norma NB 512.

Para cumplir con los criterios de calidad que la NB 512 define sobre valores máximos permitidos de los parámetros cuantificables para el agua es obligatorio que no se sobrepase el punto o el pico máximo establecido del parámetro que se va a cuantificar, de otra manera se estaría incumpliendo con los criterios de calidad definidos. Por ejemplo, el valor máximo permitido del parámetro químico pH del agua en la NB 512 se encuentra en un rango de 6,5 – 9,0, lo que significa que un valor por debajo de 6,5 o por encima del 9,0 estaría fuera de los criterios de calidad, por lo tanto, el líquido a ser evaluado no podría pasar y aprobar el control de calidad. Este ejemplo se aplica a cualquier parámetro cuantificable descrito en la NB 512.

Ahora bien, la cuestión más importante es cómo determinar y/o cerciorarse que las lecturas que los equipos de medición muestran corresponden al valor real del parámetro a calcular. Los equipos de medición no están exentos de mostrar lecturas erróneas o que su funcionamiento sea defectuoso; estos defectos pueden suceder a causas de muchos factores.

Por ejemplo, el paso del tiempo, las condiciones ambientales, la falta de mantenimiento o el uso incorrecto de dichos instrumentos. Todos estos factores que inciden en el funcionamiento de los equipos son fenómenos ineludibles que forman parte de la naturaleza; por lo tanto, estos factores y sus consecuencias no debería ser algo que cause alguna impresión o extrañeza a nadie.

En este sentido, la finalidad que la norma EN ISO/9001: 15839 persigue es el de determinar si el funcionamiento de los equipos de medición es el correcto, o por el contrario identificar y definir el posible funcionamiento defectuoso que los equipos de medición puedan tener. Para lograr estos objetivos, la norma EN ISO/9001: 15839 prescribe un conjunto de protocolos para identificar las características de funcionamiento. Estas características de funcionamiento que se mencionan son comunes a todos los equipos de medición, es decir que estas características son un factor que constituyen la naturaleza misma de los equipos.

El procedimiento que establece la norma ISO: 9001 sobre las características de funcionamiento sirve para determinar si estas características están presentes en los equipos de medición o no lo están. Por ejemplo, “el efecto memoria” es una característica que puede estar presente en los equipos de medición; para saber si este “efecto memoria” está presente en los equipos de medición se aplica el procedimiento

que establece la norma; después de realizar el procedimiento y al momento de revisar los resultados si el valor calculado es mayor al *cambio detectable más bajo* (el cambio detectable más bajo también es otra característica de funcionamiento de los equipos de medición), esto significa que el efecto memoria está presente en el equipo de medición.

Ahora bien, si después de realizar el o los protocolos para determinar los errores o defectos en el funcionamiento de cualquier equipo de medición se evidencia la existencia de dichos errores o defectos, entonces la probabilidad de error o inexactitud que el resultado o lectura que los equipos expresan son muy altos. Ante esta situación, y antes de realizar cualquier medición sobre los parámetros para definir la calidad, es necesario realizar trabajos de restauración, mantenimiento, calibración o cualquier otra medida pertinente.

Por ejemplo, si el margen de error está presente en algún equipo de medición significa que las lecturas que expresará son inexactas y/o erróneas. Si el valor real de un parámetro cualquiera en el agua, en este caso del pH, se encuentra en el nivel máximo permitido o cercano a este (9,0), dicho elemento está en condiciones de aprobar el control de calidad. Sin embargo, puede suceder que la medición se realice con un equipo que se encuentre afectado por el “margen error” en su funcionamiento; a consecuencia de esto la lectura expresada puede mostrar un resultado de 9,5 o 10; lo cual no refleja el valor real del pH en el agua. El ejemplo descrito puede expresarse de la manera que se muestra en la Fig. N°1.

A pesar de que el valor de pH en el agua se encuentra en condiciones de pasar la prueba de control de calidad, esto no se consigue o concreta debido al funcionamiento defectuoso del equipo de medición conocido como “margen de error”.

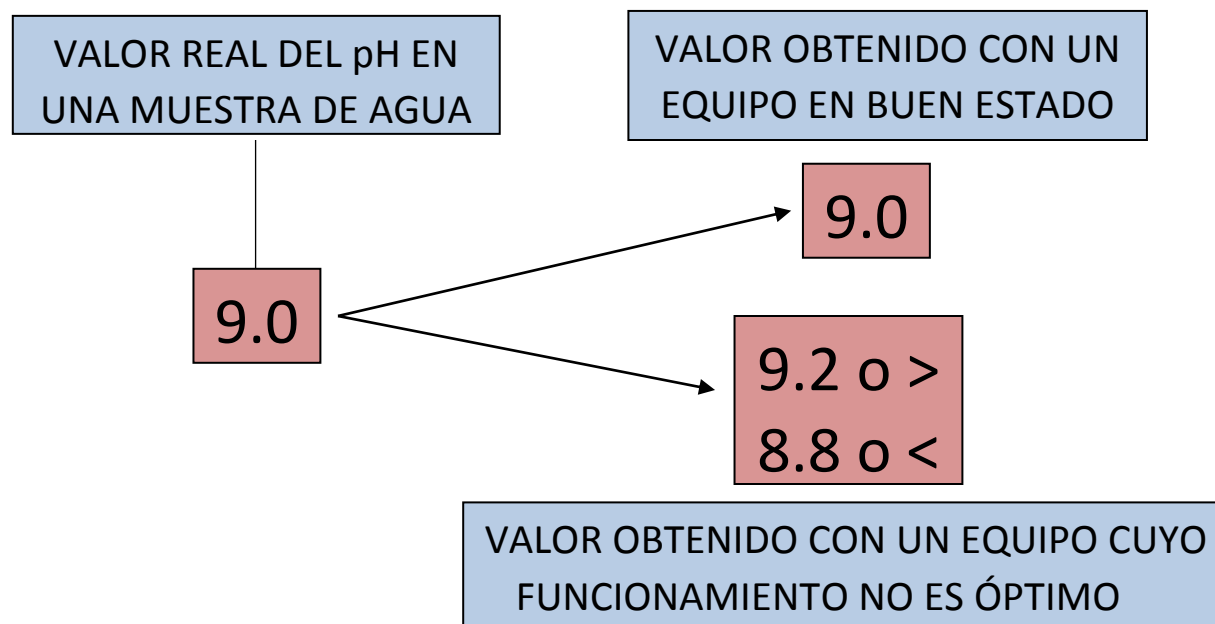


Fig. N°1 (**Fuente:**Elaboración propia)

Para evitar estos contratiempos y errores, los protocolos de la norma EN ISO/9001: 15839 permiten identificar la variabilidad e inexactitud de las lecturas expresadas para posteriormente realizar las acciones correctivas correspondientes a los equipos de medición. Al mismo tiempo, dichos protocolos permiten identificar los defectos en el funcionamiento de los equipos de medición, a partir de lo cual se pueden realizar medidas preventivas, correctivas o restaurativas en los equipos de medición.

La aplicación de los protocolos descritos en la norma EN ISO/9001: 15839 es importante para la cadena de potabilización del agua debido a que el personal del área de control de calidad es el que aprueba o desaprueba la calidad del agua tratada a ser suministrada. Sin embargo, las lecturas erróneas que los equipos de medición puedan mostrar, puede implicar que los encargados de control de calidad erróneamente desapruében muestras que se encuentran dentro de los parámetros de calidad, sin que ellos tengan en cuenta que puede existir defectos en el funcionamiento de los equipos.

En consecuencia, todo el trabajo realizado en la cadena de potabilización resultaría infructuoso, echando al traste de esta manera el trabajo de los operarios, los recursos económicos y la energía consumida. Para evitar todos estos contratiempos e identificar los posibles defectos en los equipos de medición, la norma EN ISO/9001: 15839 propone como solución a estos problemas la implementación de los protocolos descritos en dicha norma.

Con la aplicación regular y continua de los protocolos definidos en la Norma Internacional se podrá verificar y evaluar constantemente el rendimiento y el funcionamiento de los equipos de medición utilizados en el Área de Control de Calidad para medir los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua. Con la detección oportuna de errores, defectos o imprecisiones en los equipos de medición se podrá realizar todas las acciones necesarias para prevenir, restaurar o arreglar cualquier problema o inconveniente existente en dichos equipos para posteriormente volver a trabajar con los equipos de medición, pero esta vez en condiciones óptimas.

De esta manera se garantizará la precisión de los trabajos realizados en el Área de Control de Calidad a largo plazo, a través del control y evaluación constante de los equipos de medición utilizados en dicha área de trabajo como ya se explicó en líneas anteriores. Pero para que esta afirmación sea materializada y sea efectiva, es necesario que los operadores de la EPSA Municipal – Cobija apliquen de forma regular y constante los protocolos definidos en la norma EN ISO/9001: 15839.

Calidad del agua – equipos de medición para el agua – especificaciones y pruebas de funcionamiento (Norma EN ISO 9001:15839)

Advertencia. - las personas que usan este estándar internacional deben estar familiarizados con la practica regular en laboratorio. Este estándar no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si es que lo hay, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario el establecimiento de prácticas seguras y saludables y asegurar el cumplimiento de las condiciones regulatorias nacionales.

1. Alcance

Este estándar internacional describe las pruebas de funcionamiento de los equipos de medición para el agua. Este standard es aplicable a la mayoría de los equipos de medición, pero se reconoce que, para algunos equipos de medición, no pueden realizarse algunas pruebas de funcionamiento. Este estándar internacional

- Define los equipos de medición para mediciones de la calidad del agua;
- Define la terminología que describe las características de funcionamiento de los equipos de medición;
- Especifica los procedimientos de la prueba (para laboratorio y de campo) a ser utilizados para evaluar las características de funcionamiento de los equipos de medición.

2. Referencias normativas

Los siguientes documentos referidos son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias actualizadas, solamente se aplica la edición citada. Para referencias desactualizadas, se aplica la última edición del documento referido (incluyendo cualquier enmienda).

ISO 5725-1:1994, *precisión (exactitud y precisión) de los métodos de medición y resultados – Parte 1: principios generales y definiciones*

ISO 6879:1995, *calidad del aire – características de funcionamiento y conceptos relacionados para los métodos de medición de la calidad del aire*

ISO 8466-1:1990, *calidad del agua – calibración y evaluación de métodos analíticos y estimación de las características de funcionamiento – parte 1: evaluación estadística de la función de calibración lineal*

ISO/TR 13530:1997, *calidad del agua – guía para el control analítico de calidad para el análisis del agua.*

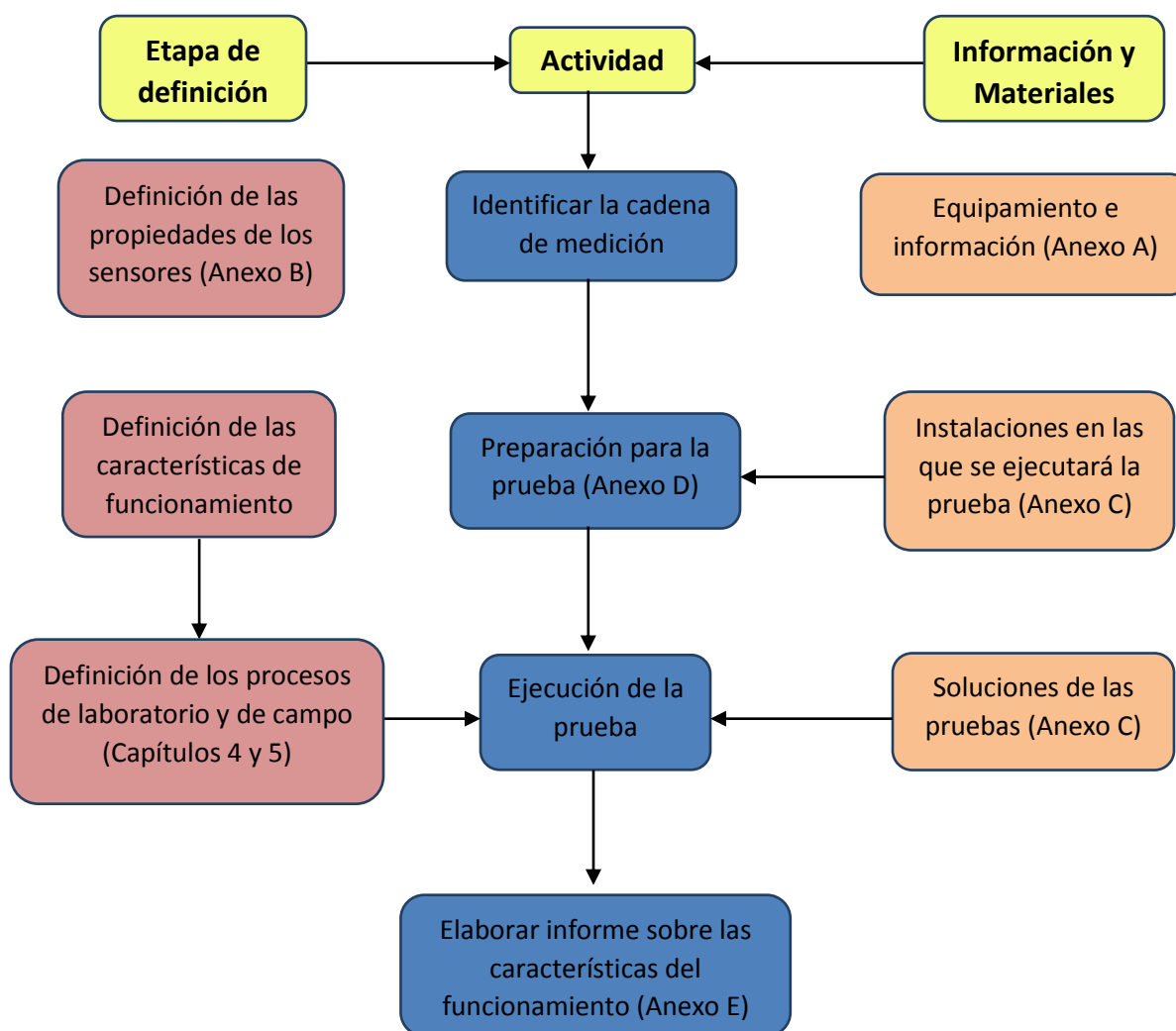
3. Definición de los términos utilizados en la presente norma

NOTA DEL AUTOR: La terminología y los conceptos correspondientes a este subtítulo se encuentran en punto 2.4. de este Trabajo de Investigación correspondiente al Marco Conceptual. Se ha tomado esta determinación para no repetir el mismo contenido 2 veces en diferentes subtítulos. Al autor le parece más adecuado que la terminología y los conceptos que se encuentran en la norma sean presentados en el subtítulo del marco referencial con la finalidad de que dicho contenido adquiriera mayor relevancia y notoriedad en dicho subtítulo.

4. Determinación de las características de funcionamiento de los equipos analíticos y/o sensores

Generalidades

Para determinar las características de funcionamiento de los equipos analíticos y/o sensores, se ha de dividir, por razones prácticas, en dos partes: la primera que corresponde a las pruebas realizadas en el laboratorio en condiciones controladas y la segunda cuyas pruebas se realizarán en el campo bajo condiciones reales. Sin embargo, el proceso a seguir en cada prueba, los materiales e información necesaria, pueden describirse con el mismo esquema a seguir:



5. Determinación de las características de rendimiento en laboratorio

5.1. Preparación para la Prueba

5.1.1. Sobre el equipo

Las instalaciones para los diferentes tipos de equipos de medición pueden ser diferentes de uno al otro. Sin embargo, las siguientes condiciones deben ser consideradas para todos los equipos de medición:

- Las instalaciones deben ser adecuadas según los requerimientos especificados por el fabricante o proveedor de los equipos de medición.
- Las instalaciones deberán poseer la habilidad de registrar las lecturas de los equipos de medición (sea ésta manual o automática) de forma analógica o digital.
- En el lugar que resulte apropiado, deberá ser posible el cambio de los valores de la solución calibradora del determinante medido por los sensores del equipo en un rango inferior al 10 % del tiempo de respuesta declarado por el fabricante o proveedor. (esto es inaplicable, por ejemplo, en la determinación de turbiedad y conductividad eléctrica).
- Las instalaciones deberán contar con todos los instrumentos de laboratorio necesarios para el análisis de los determinantes requeridos. Los métodos usados y los resultados obtenidos deberán ser registrados.

Una vez recibidos los equipos de medición, se montarán los equipos de medición de manera adecuada en las instalaciones donde se realizarán las pruebas. Se elaborará un informe sobre los detalles del montaje de los mismos. El uso y la mantenimiento de los equipos de medición deberán seguir los lineamientos e instrucciones dados por el fabricante o proveedor. Antes de iniciar con las pruebas, se elaborará un registro que tenga en cuenta las *mediciones* y los *tiempos de mantenimiento*.

5.1.2. Determinación de los detalles del procedimiento de medición

El rango de trabajo a usar debe estar dentro del rango de trabajo determinado. Para esto, llevar a cabo una prueba preliminar del tiempo de reacción del equipo de medición a través del cambio de una solución calibradora a otra, para de esta manera inducir un cambio abrupto. Las soluciones calibradoras usadas para la prueba preliminar deberá contar con unos valores del determinante de aproximadamente 20% y 80%, respectivamente, dentro del rango de trabajo (esto no es aplicable por ejemplo en la determinación de oxígeno disuelto).

Exponer el sensor o equipo de medición a la primera solución calibradora por un periodo por lo menos equivalente al tiempo de reacción *multiplicado por 5* del equipo especificado por el fabricante o proveedor antes de cambiar por la otra solución calibradora. Después del cambio, exponer la segunda solución calibradora por el mismo periodo de tiempo arriba indicado. Durante estos dos procesos y el cambio intermedio realizar un reporte de las lecturas del equipo de medición. La frecuencia en la que las lecturas se realizarán, será como mínimo de *20 lecturas* por cada periodo correspondiente al tiempo de reacción establecido por el fabricante o proveedor.

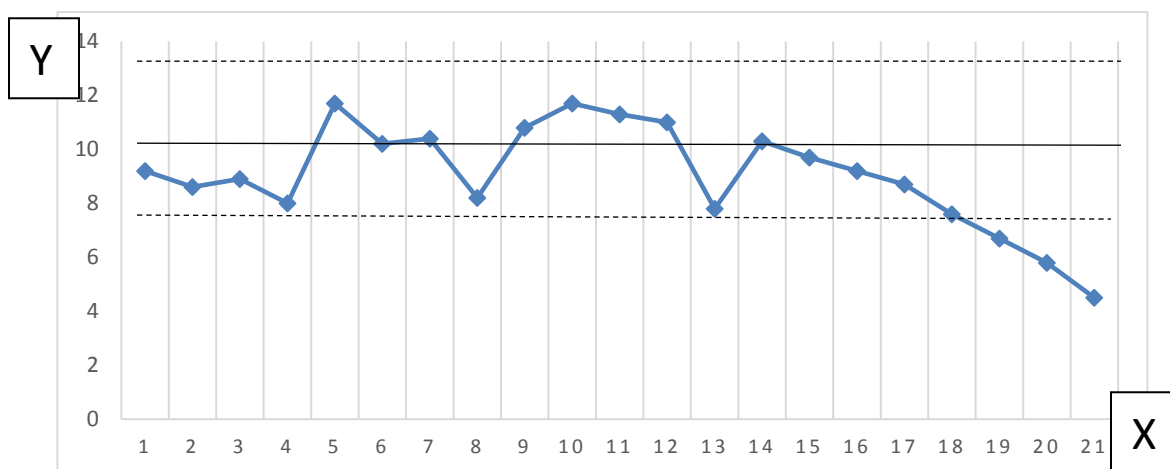
Determinar el tiempo de reacción preliminar tomado desde el registro de lecturas como se describe en el subtítulo 5.2.1. El intervalo de tiempo entre lecturas a la subsiguiente prueba de laboratorio, será de aproximadamente del 10% del tiempo de reacción preliminar. La medición consistirá (después de que la señal quede estabilizada) en la acción de 10 lecturas consecutivas de la señal de salida (*output signal*) de los sensores, por ejemplo, después de un periodo de tiempo igual al de tiempo de reacción preliminar *multiplicado por 3*.

Para asegurarse de que las soluciones calibradoras hayan permanecido estables a lo largo de la prueba, se analizarán las muestras de las soluciones calibradoras antes y después de cada prueba. No debe existir diferencia significativa alguna.

5.1.3. Monitoreando la prueba

Aunque los errores de los equipos de medición pueden indicarse de manera automática por el propio sistema de diagnóstico del equipo, es recomendable monitorear el funcionamiento general del equipo de medición mientras dure la prueba usando un registro de respuestas (fig. 2). Por lo menos una vez al día y durante la prueba, llevar a cabo la medición sobre las soluciones calibradoras (la misma intensidad de la solución en cada tiempo).

Colocar las mediciones en un registro de resultados paralelamente con los límites aceptados. Si el equipo de medición no está en condiciones de cumplir con los límites, entonces se ha de contactar con el proveedor. Incluir los registros de reacciones y los detalles de alguna acción correctiva llevada a cabo en el informe de la prueba.



Referencia

- X Medición N°
- Y Valor del determinante

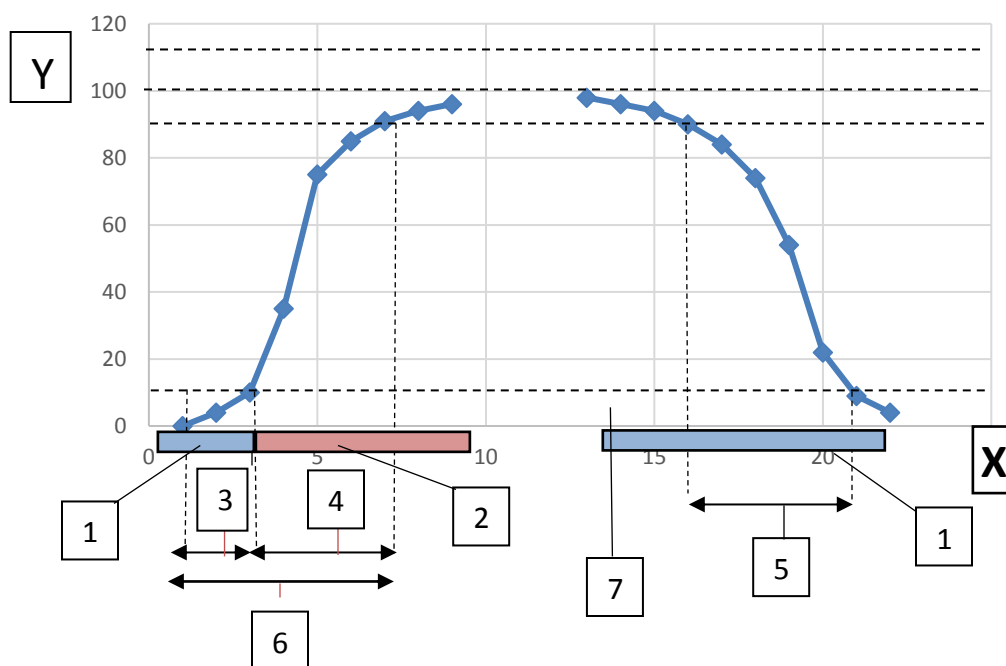
Figura N°2 Registro de reacciones

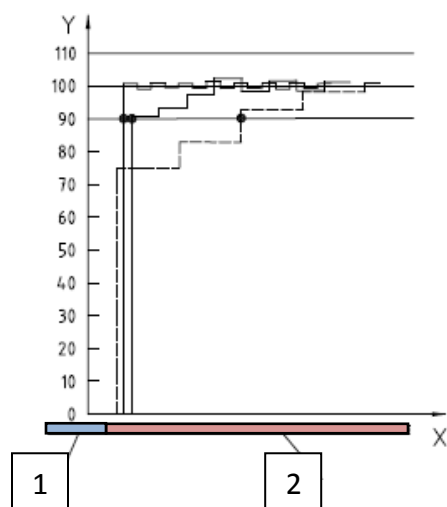
5.2. Procedimientos de prueba.

5.2.1. Tiempo de reacción, tiempo de retraso, tiempo de elevación y caída

El tiempo de reacción, tiempo de retraso, el tiempo de elevación y caída se derivan del registro de lecturas realizados cuando la solución calibradora a la que el equipo de medición se expone, está cambiado. En el laboratorio, los resultados se aplican directamente al equipo de medición, debido a la inexistencia de algún sistema de preparación para muestreo externo, lo cual sería necesario para las pruebas de campo.

En la ilustración N°3 se puede observar 4 periodos diferentes de un registro de lecturas ideal realizado por un sistema de lecturas continuo. Si la curva de respuesta es asimétrica, entonces el tiempo de elevación y el tiempo de caída pueden ser diferentes, es decir los equipos de medición pueden tener diferentes tiempos de respuesta y de retraso para cambios positivos y negativos.





b) Equipo con lectura discontinua

Referencia

X	Tiempo
Y	Reacción
1	solución de prueba al 20%
2	solución de prueba al 80%

Figura 3 – Determinación del tiempo de reacción $t_{reacción}^+$ de las lecturas grabadas

(los puntos en el gráfico indican los tiempos de reacción determinados)

Preparar dos soluciones calibradoras con valores determinantes de 20% y 80 % del rango de trabajo del equipo. Inicie el procedimiento de prueba al exponer el equipo de medición a la solución de 20% por un periodo igual al tiempo de reacción preliminar *multiplicado por 3*, luego cambiar por la solución de 80%. Exponer la solución de 80% por el periodo de tiempo de reacción preliminar *multiplicado por 3*, luego volver a cambiar a la solución de 20%. Repetir el procedimiento 6 veces, registrando todas las lecturas.

Tabla N°1 Hoja de Datos para registrar los tiempos de reacción y tiempos de retraso

Secuencia N°	1	2	3	4	5	6
Tiempo de reacción para cambios positivos $t_{reacción}^+$						
Tiempo de retraso para cambios positivos $t_{retraso}^+$						
Tiempo de reacción para cambios negativos $t_{reacción}^-$						
Tiempo de retraso para cambios negativos $t_{retraso}^-$						

5.2.2. Linealidad, coeficiente de variación, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error, desviación a corto plazo y repetibilidad diaria.

Los procedimientos de prueba a llevarse a cabo para determinar la Linealidad, coeficiente de variación, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, cambio de detección más bajo, margen de error, desviación a corto plazo y repetibilidad diaria de las características de funcionamiento están resumidas en la Tabla N°2, que incluye todas las mediciones necesarias para calcular estas características de funcionamiento, y en la tabla N°3 se indica los usos de las mediciones y las restricciones a ser respetadas al momento de registrar la prueba.

Tabla N°2 Hoja de datos para linealidad, coeficiente de variación, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error, desviación a corto plazo y repetibilidad diaria.

I	x_i	$y_{i,1}$	$y_{i,2}$	$y_{i,3}$	$y_{i,4}$	$y_{i,5}$	$y_{i,6}$
1	5						
2	20						
3	35						
4	50						
5	65						
6	80						
7	95						

Donde

i es el nivel del valor del determinante

x_i es el valor del determinante en el orden de la solución calibradora en i , expresado en porcentaje del rango de trabajo

$y_{i,j}$ es el orden de medición del valor determinante (x_i) en j , expresada en unidades de x

Tabla N°3 Uso de las mediciones y restricciones en las programaciones

i	x_i	Nivel del Determinante usado para:	A ser calculado
1	5	Límite de detección, límite de cuantificación	En el mismo día y separado por anotaciones en blanco
2	20	Repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error	En el mismo día y separado por anotaciones en blanco
3	35	Repetibilidad diaria	En diferentes días
4	50	Desviación a corto plazo	Distribuido de manera equitativa sobre los periodos más cortos entre trabajos de mantenimiento
5	65	Repetibilidad diaria	En diferentes días
6	80	Repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error	En el mismo día y separado por anotaciones en blanco
7	95	Solamente para verificación de linealidad	En el mismo día y separado por anotaciones en blanco
$y_{i,1}$	Mediciones utilizadas para la verificación de linealidad y determinación del coeficiente de variación		

Prepare 8 soluciones calibradoras que cubran el rango de trabajo con valores de los determinantes de 0% (blanco), 5%, 20%, 35 %, 50% 65%, 80%, 95%, usando volúmenes

apropiados como el equipo de medición lo requiera. Asegúrese de mezclar adecuadamente. Exponer el equipo de medición a las soluciones de 5%, 20%, 35%, 50%, 65%, 80% y 95%, *con la solución en blanco entre cada uno* y, después de que la señal quede estable, llevar a cabo las mediciones en concordancia con las Tablas N°2 y 3.

Linealidad

para calcular la linealidad, revisar la norma ISO-8466-1, usando como base de datos $(x_i, y_{i,1})$ donde $i = 1 - 7$.

Coefficiente de Variación

para calcular el coeficiente de variación, revisar la norma ISO-8466-1, usando como base de datos $(x_i, y_{i,1})$ donde $i = 1 - 7$. Expresar el resultado en porcentaje. El resultado puede ser comparado con los coeficientes de variación de los equipos de medición.

Límite de Detección

Calcular el límite de Detección como la desviación standard de la medición $y_{1,j}$ *multiplicado por 3*, con el valor de $J = 1 - 6$.

Repetibilidad

Determinar la repetibilidad tanto para los valores determinantes altos como los bajos y realizar un informe como 2 resultados diferentes (al de 20 y 80 respectivamente), calculados como la desviación standard de las mediciones $y_{2,j}$, para $j = 1 - 6$ y de la medición $y_{6,j}$ teniendo $j = 1 - 6$.

Cambio detectable más bajo

Determinar el cambio detectable más bajo de los valores determinantes y elaborar un informe como 2 diferentes resultados (al de 20 y 80 respectivamente), calculado como las desviaciones estándar de las mediciones $y_{2,j}$ *multiplicadas por 3*, para $j = 1 - 6$ y de las mediciones $y_{6,j}$ también *multiplicadas por 3* como $j = 1 - 6$.

Margen de error

Determinar el margen de error tanto para los valores altos como los valores bajos del determinante y realizar un informe con dos diferentes resultados (sobre el 20% y el 80 % respectivamente) calculado como la diferencia entre el valor promedio de las mediciones $eny_{2,j}$, con $J = 1 - 6$ y el valor dex_2 ; y la diferencia entre el valor promedio de las mediciones $dey_{6,j}$, con $j = 1 - 6$ y los valores de x_6 .

Desviación a corto plazo

Determinar la desviación a corto plazo en la parte media del rango de trabajo, calculado como la inclinación de la línea de regresión de la base de datos $(t_j, y_{4,j})$ con $j = 1 - 6$, donde t_j corresponde a las mediciones distribuidas equitativamente sobre el periodo de tiempo más corto entre algunas operaciones de mantenimiento (por ejemplo, limpieza, autocalibración, etc.). Expresar el resultado como el porcentaje del rango de trabajo sobre el periodo de 24 hrs.

Repetibilidad diaria

Determinar la repetibilidad diaria tanto de la mitad superior como de la mitad inferior del rango de trabajo y realizar un informe con dos resultados diferentes (sobre 65 y 35 respectivamente) calculado como la desviación estándar de las mediciones $y_{3,j}$ con $j = 1 - 6$ y de las mediciones $y_{5,j}$ con $j = 1 - 6$.

5.2.3. Efecto de memoria.

El efecto de memoria en un equipo de medición es típicamente visto como un efecto de saturación causado por el hecho de que el valor del determinante está por encima del rango de trabajo del equipo. El efecto de memoria puede ser temporal o permanente, pero en ambos casos el tiempo de caída se habrá elevado después de que el equipo ha alcanzado un pico por

encima del rango de trabajo en el valor del determinante. Si el efecto de memoria es uno permanente, éste introducirá un intervalo positivo en el equipo.

Exponer el equipo de medición a una solución calibradora con un valor del determinante de 200% del rango de trabajo por un tiempo igual al tiempo de reacción *multiplicado por 5*, luego cambiar por la solución calibradora de 20%. *3 tiempos de reacción* después del cambio de soluciones, realizar una medición. Repetir este procedimiento 6 veces (Tabla N°4). Entre las cargas de solución pico, restablecer el equipo a un estado libre del efecto memoria (reset).

X	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
20						

Tabla N°4 – Hoja de datos para el efecto “memoria”

Reportar en el informe el efecto memoria como la diferencia entre el valor promedio de 6 mediciones y_j , $conj = 1 - 6$, y el valor del determinante de la solución calibradora de 20%. Se dice que un equipo tiene un efecto memoria si el valor calculado es mayor al del cambio detectable más bajo (valor de cambio más bajo en la solución de 20%).

5.2.4. Interferencia

La información sobre agentes interferentes que afectan el rendimiento de los equipos de medición se obtendrá del conocimiento y la experiencia relevante a la naturaleza del agua y del determinante (es decir teniendo en cuenta el manejo de información, manuales del proveedor, etc.). Se informará sobre los posibles agentes interferentes y los niveles de interferencia esperados. Si muchos agentes interferentes son identificados, verificar los niveles de interferencia de por lo menos 2 a través de la mezcla de las soluciones calibradoras con las crecientes concentraciones del interferente, de esta manera:

Exponer el equipo de medición a la solución calibradora de 20% mezclado con el interferente, a un 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, etc. del nivel de interferencia esperado. Realice una medición a cada nivel de mezcla (Tabla N°5), y detener este procedimiento gradual cuando la diferencia entre la lectura del actual nivel de mezcla y la lectura *sin mezcla* es mayor que el *cambio detectable más bajo* (referente a la solución 20%). Realizar un informe del último nivel de mezcla como el nivel de interferencia para el agente interferente evaluado. Repetir el procedimiento para la solución calibradora de 80% usando el *cambio detectable más bajo* (referente a la solución 80%) como el valor límite.

Tabla N°5 Hoja de datos para la interferencia

Solución calibradora	Interferente N°	Nivel de concentración del interferente % del nivel del interferente							
		0	25	50	75	100	125	150	Etc.
20%	1								
80%	1								
20%	2								
80%	2								
20%	3								
80%	3								

5.2.5. Condiciones de operabilidad y ambientales

La información requerida sobre las condiciones de operación y ambientales, como ser los límites altos y bajos de temperatura, tiempo entre calibraciones, tiempo entre mantenimiento, la estabilidad de la provisión de muestras, pueden ser encontradas normalmente en el manual de operaciones del proveedor/fabricante. Todos estos requerimientos serán incluidos en el informe y serán cumplidos al menos 2 con el fin de verificar la resistencia del equipo de medición con respecto a dichas condiciones.

Exponer el equipo de medición a la solución calibradora de 50% y realice una medición bajo la condición de “mejor conformidad” con los requerimientos. Aumente o disminuya los requerimientos siendo verificados hasta sus límites y realice una nueva medición sobre la

solución calibradora de 50% (Tabla N°6). Si la diferencia entre estas dos mediciones es menor al *cambio detectable más bajo* (promedio de 80 y promedio de 20), entonces significa que el equipo responde a lo establecido en los requerimientos. Si la diferencia es mayor al *cambio detectable más bajo*, entonces significa que el equipo no responde a lo que los requerimientos establecen, seguidamente se informará acerca de la diferencia entre las 2 mediciones.

Tabla N°6 Hoja de datos para las condiciones ambientales y de operación

Solución calibradora	Requerimiento N°	Nivel de requerimiento		
		Neutral	Más alto	Más bajo
50%	1			
50%	2			
50%	3			

6. Determinando las características del rendimiento en el campo

6.1. Preparación para las pruebas de campo

6.1.1. Generalidades

La prueba de campo es complementaria a la prueba de laboratorio y deberá incluir la cadena de medición completa que se compone de los equipos de medición y todos los muestreos necesarios, aparatos de acondicionamiento y de bombeo. El objetivo de las pruebas de campo es determinar (en términos de meses) la habilidad a largo plazo de la cadena de medición para producir mediciones confiables.

Las pruebas de campo son consideradas como “*específicas del lugar*” en términos del rango dinámico de las muestras y de la naturaleza del agua, así también es considerada como *dependiente del contexto* con respecto a las condiciones ambientales. De esta manera, las condiciones de operación como lo establece el proveedor/fabricante deberá aplicarse a lo largo de la prueba, y las características de funcionamiento determinados será siempre registrado en conjunto con los detalles del lugar de la prueba y la condición actual de operaciones durante la prueba.

La comparación entre diferentes equipos de medición solo es posible en el mismo tiempo y bajo las mismas condiciones. En este sentido, la duración del periodo de prueba deberá basarse en consideraciones prácticas, operacionales y económicas.

6.1.2. Equipamiento

Las instalaciones en las que se realizan las pruebas (Anexo C) pueden ser diferentes en relación a las diferentes cadenas de medición (anexo B). Sin embargo, los requerimientos siguientes deberán estar siempre presentes en todas las cadenas de medición.

- Las instalaciones para las pruebas deberán ajustarse a los requerimientos especificados por el proveedor/fabricante para la cadena de medición.
- Las instalaciones deberán contar con la capacidad de registrar (de forma manual o automática) las lecturas de los equipos de medición en forma analógica o digital.
- Las instalaciones deberán contar con la capacidad de producir muestras representativas para el análisis de laboratorio. Los procedimientos de muestreo serán registrados en informe.
- En la medida de lo conveniente, debe existir la posibilidad de cambiar el valor del determinante en la solución calibradora medido por el sensor en el rango inferior al 10% del tiempo de reacción determinado en la prueba de laboratorio. (esto no es aplicable por ej. En la determinación de turbiedad y conductividad eléctrica)
- Las instalaciones deberán incluir los instrumentos de laboratorio para el análisis del (de los) determinante(s) requerido(s). Los métodos y su precisión deberán ser registrados en informe.

Después de contar con todos los materiales que forman parte en la cadena de medición, se instalará la cadena de medición en las instalaciones apropiadas y en un estado de calibración y

manutención en concordancia con las rutinas recomendadas por el proveedor/ fabricante. Los detalles de la instalación se registrarán en un informe (Anexo E). Antes de iniciar la prueba, se preparará un registro de pruebas teniendo en cuenta los periodos de mediciones y manutenciones (Anexo D) que se usará durante toda la prueba.

6.1.3. Determinación del Procedimiento de medición

Como es la cadena de medición (y no solamente el equipo de medición) la que se encuentra bajo prueba, los valores referenciales del determinante representarán los verdaderos valores del determinante justo antes de la medición. Los valores referenciales del determinante serán establecidos por lo menos *en cada segundo día* durante el ciclo de prueba.

El cálculo del tiempo de las mediciones realizadas por la cadena de medición (10 lecturas consecutivas tomadas en la misma frecuencia como en las pruebas de laboratorio) será sincronizado con el muestreo tomado para la determinación de los valores de referencia en el laboratorio. (es decir, teniendo en cuenta el tiempo de reacción de la cadena de medición, revisar 6.2.1.)

El tiempo de reacción preliminar será definido 3 veces durante los 2 primeros días de prueba, usando el procedimiento descrito en 6.2.1. Este valor preliminar será usado para el cálculo del tiempo de las mediciones y actualizado durante la prueba por los resultados obtenidos en 6.2.1.

Los procedimientos usados para determinar la precisión de los valores de referencia serán bien documentados y llevados a cabo de forma meticulosa.

6.1.4. Monitoreando la prueba

El mal funcionamiento de la cadena de medición puede ser indicado por el sistema de diagnóstico interno del equipo de medición, el atasco de las unidades de pretratamiento para

las muestras, las averías de las bombas, etc. Sin embargo, en todos los casos, los defectos serán demostrados por las diferencias significativas entre las mediciones y los valores de referencia (Tabla N°7).

El rendimiento general de la cadena de medición será de esta manera monitoreada. La diferencia absoluta o relativa entre las mediciones y los valores de referencia serán graficadas en un registro de las reacciones junto con los límites permitidos. La diferencia relativa será utilizada si el valor común del determinante en el lugar de la prueba es *mayor al 20%* del rango de trabajo del equipo de medición, caso contrario será utilizada la diferencia absoluta. Solamente mediciones dentro de la parte elegida del rango de trabajo serán utilizadas.

Si la cadena de medición falla en ajustarse con los límites, se contactará con el proveedor/fabricante. El registro de reacciones y las acciones tomadas formarán parte del informe, y la causa del *desajuste* se incluirá también en el informe (observar 6.2.4.).

Tabla N°7 Hoja de datos para los valores y mediciones de referencia

<i>I</i>	Fecha	Tiempo	x_i	y_i
1				
2				
3				
4				
<i>N</i>				
Donde: <i>I</i> es el conjunto datos N°.; <i>n</i> es el número de los conjuntos de datos (no menos de 30); x_i es el orden del valor de referencia del determinante en <i>i</i> y_i es el orden de la medición del determinante en <i>i</i>				

6.2. Procedimientos para la prueba de campo

6.2.1. Tiempo de reacción, tiempo de retraso, tiempo de elevación y tiempo de caída

Los tiempos de reacción, los tiempos de retraso y los tiempos de elevación y caída de la cadena de medición se derivará de las lecturas realizadas anteriormente, durante y después de un cambio abrupto en el valor del determinante de la muestra real introducida en la cadena de medición (Ver Anexo C).

El cambio deberá ser de tal manera que lleve al valor del determinante hasta un aproximado del 80% del rango de trabajo y el valor del determinante deberá permanecer en este nivel hasta que las lecturas sean estables, y en el que los repuntes serán detenidos. Este procedimiento será repetido 6 veces durante el periodo de prueba (2 veces antes del mantenimiento, 2 veces después del mantenimiento y 2 veces entre las labores de mantenimiento, Tabla N°8).

Tabla N°8 Hoja de datos para los tiempos de reacción, tiempos de retraso, tiempos de caída y tiempos de elevación

Repunte N°	1	2	3	4	5	6
Tiempo de reacción para cambios positivos $t_{reacción}^+$						
Tiempo de retraso para cambios positivos $t_{retraso}^+$						
Tiempo de reacción para cambios negativos $t_{reacción}^-$						
Tiempo de retraso para cambios negativos $t_{retraso}^-$						

Determinar/calcular los diferentes tiempos (el signo + indicando un cambio positivo y el signo - indicando un cambio negativo) como se describe en 5.2.1. y realice un informe del resultado final para cada característica como el valor promedio de los valores calculados/determinados junto con la desviación standard.

6.2.2. Margen de error

Determinar el margen de error como el promedio de las diferencias en 6.1.4. (es decir los valores promedio graficados en el registro de reacciones). Continuar con la prueba hasta que

por lo menos 30 mediciones hayan sido obtenidas dentro de la parte seleccionada del rango de trabajo. Realice un informe del margen de error junto con el rango elegido (es decir si fueron utilizados diferencias absolutas o relativas). Mediciones por debajo del límite de cuantificación obtenida en el laboratorio no se tomarán en cuenta.

6.2.3. Desviación a largo plazo

Se determina la inclinación a largo plazo como la inclinación de la regresión lineal efectuada sobre las diferencias calculadas en 6.1.4. como una función de tiempo (es decir la línea de regresión que puede ser dibujada en el registro de reacciones). Expresar los resultados como porcentaje del rango de trabajo sobre un periodo de 24 Hrs.

6.2.4. Disponibilidad y operabilidad

Calcular la disponibilidad del equipo con la ecuación siguiente:

$$\text{Disponibilidad} = 100 \times \left(1 - \frac{\sum^t \text{tiempo de detención programado}}{t_{\text{Total}}} \right)$$

Donde

$t_{\text{tiempo de detención programado}}$ incluye todas las detenciones (stops) para mantenimiento manual o automático que el proveedor/fabricante ha determinado como necesario para una operación confiable de la cadena de medición. (Anexo D)

t_{total} representa el tiempo total durante el cual es necesario el mantenimiento.

EJEMPLO N°1 Una cadena de medición requiere las siguientes operaciones de mantenimiento programadas de forma manual y/o automática:

M1 limpieza automática cada 6 horas, duración 20 min;

M2 calibración automática diaria, duración 40min;

M3 limpieza manual del filtro cada semana, duración 2 h (120 min);

M4 renovación de reactivos cada 4 semanas, duración 60 min;

En base a esta información y colocando los datos en la fórmula, obtenemos que la disponibilidad es igual que:

$$100 \times \left[1 - \frac{(4 \times 7 \times 4 \times 20) + (4 \times 7 \times 40) + (4 \times 120) + 60}{4 \times 7 \times 24 \times 60} \right] = 90,3\%$$

Calcular la operabilidad como:

$$\text{Operabilidad} = 100 \times \left(1 - \frac{\sum^t \text{tiempo de detención determinado}}{t_{\text{Total}}} \right)$$

Donde *t* tiempo de detención determinado es una medición del tiempo utilizado para el mantenimiento automático o manual programado o no programado de la cadena de medición durante la cadena de prueba. Las averías de partes de la cadena de medición y el tiempo necesario para repararlas no se incluirán en el cálculo. Sin embargo, se realizará un informe de los hechos.

EJEMPLO N°2 durante el trabajo de una cadena de medición, se realizaron las siguientes mediciones de las operaciones de mantenimiento programadas y no programadas manuales y/o automáticas:

M1 limpieza automática cada 6 horas, duración 20 min;

M2 calibración automática diaria, duración 45 min;

M3 limpieza manual del filtro cada semana, duración 4 h (240 min);

M4 renovación de reactivos cada 4 semanas, duración 60 min;

En base a esta información y colocando los datos en la fórmula, obtenemos que operabilidad de una cadena de medición es igual que:

$$100 \times \left[1 - \frac{(4 \times 7 \times 4 \times 20) + (4 \times 7 \times 45) + (4 \times 240) + 60}{4 \times 7 \times 24 \times 60} \right] = 88,8\%$$

Comparar la operabilidad y la disponibilidad. La disponibilidad es un estimado preliminar del tiempo de operación al inicio de la prueba. Si la operabilidad es significativamente diferente al de la disponibilidad, entonces se propondrá una nueva programación de mantenimiento.

ANEXO A

(Información adicional)

Información del proveedor/fabricante

La presencia del proveedor/fabricante en la inspección de las condiciones de los equipos de medición antes de iniciar con las pruebas es recomendable para debatir sobre los detalles del equipo. Además de eso, el proveedor/fabricante debería estar presente para inspeccionar la instalación de sus equipos antes de empezar con el periodo formal de prueba. Será en estas circunstancias cuando cualquier modificación a la instalación será discutida.

Antes del inicio del periodo de pruebas formales en el laboratorio y en el campo, se brindará la oportunidad al proveedor/fabricante de realizar los ajustes finales a sus instrumentos. El proveedor/fabricante no podrá visitar las instalaciones de prueba mientras los ensayos se realicen sin que antes se realice un acuerdo previo.

El proveedor/fabricante deberá otorgar por lo menos, la siguiente información (Tabla A.1) requerida para instalar y realizar las pruebas de laboratorio y de campo de los equipos de medición y las posibles cadenas de medición de las que puedan ser parte. Además. El proveedor/fabricante deberá otorgar otros materiales informativos como manuales y hojas con especificaciones.

TABLA A.1 – Información de los equipos de medición

Rango(s) establecido(s):	Tiempo de Reacción:
Señal de salida(s):	
Interferencias conocidas:	
Requerimientos ambientales:	
Requerimientos de manutención:	
Breve descripción del equipo de medición:	
Equipo recomendado para el pretratamiento/muestreo de la muestra	
Otra información:	

ANEXO B
(Información adicional)
Cadenas de medición en línea

Los requerimientos de una cadena de medición en línea pueden ser definidos como la combinación de las propiedades de los equipos de medición. Se puede observar estas propiedades en la tabla B.1.

Tabla B.1 propiedades de los equipos de medición

	Propiedad	Ejemplos
1	Ubicación del sensor	On-line, in-line, off-line, in situ, etc.
2	Muestreo	Muestreo externo, ningún muestreo externo
3	Tratamiento previo del muestreo	Ningún tratamiento, filtración, sedimentación, centrifugado, etc.
4	Principio de medición	Continuo, por serie, etc.
5	Método de medición	Fotométrico, colorimétrico, enzimático, titrimétrico, etc.
6	Número de determinantes	Uno, muchos.
7	Necesidad de suplementos	Suplementos necesarios, ningún suplemento necesario
8	Intervalos de servicio	Intervalos largos, intervalos medios, intervalos cortos.

Las propiedades de los equipos de medición pueden ser, y generalmente lo son, utilizados en muchas combinaciones diferentes en cadenas de medición para diferentes aplicaciones y determinantes. Sin embargo, la mayoría de los usuarios finales no se preocupan de los equipos actuales, sino que están más interesados en la medición y su calidad. En consecuencia, los usuarios consideran las cadenas de medición en línea como “almacenes automatizados”, donde el “almacén automatizado” encapsula todos los otros equipos necesarios para la medición.

Sin embargo, existen 3 procedimientos (ensayo, instalación y operación) para los cuales diferentes cadenas de medición pueden ser definidos. Estos son:

- a) Sin muestreo externo
- b) Muestreo externo
- c) Muestreo externo y tratamiento previo de la muestra

Como en los ensayos de laboratorio deberán llevarse utilizando soluciones de ensayo “limpias”, los procedimientos b) y c) pueden ser ensayados de forma parcial en el laboratorio, y esto incluye por ejemplo las mediciones del tiempo de reacción.

ANEXO C
(Información adicional)
Instalaciones recomendadas para los ensayos

Durante los ensayos en el laboratorio, los equipos de medición deben ser expuestos a diferentes soluciones calibradoras en diferentes ordenaciones, y la reacción del equipo deberá estar en condiciones para ser leído y registrado de una forma que permita la inspección de los resultados de las lecturas.

Los equipos de medición que requieren muestreo externo necesitan con frecuencia tener la solución calibradora introducida en una corriente continua, por el contrario, los equipos que no requieren muestreo externo pueden ser colocados directamente en un tanque. El tamaño de los tanques que contengan la solución calibradora puede variar desde menos de un litro hasta cien litros.

Los tanques quedarán protegidos de manera que no exista deterioro de la solución calibradora, como evaporación o contaminación, asegurando de esta manera la estabilidad durante el ensayo. Si los tanques son grandes, no podría ser practicable el uso de agua de-ionizada como solvente de la solución calibradora. En este caso, será utilizado un “solvente standard” basado en el agua de grifo.

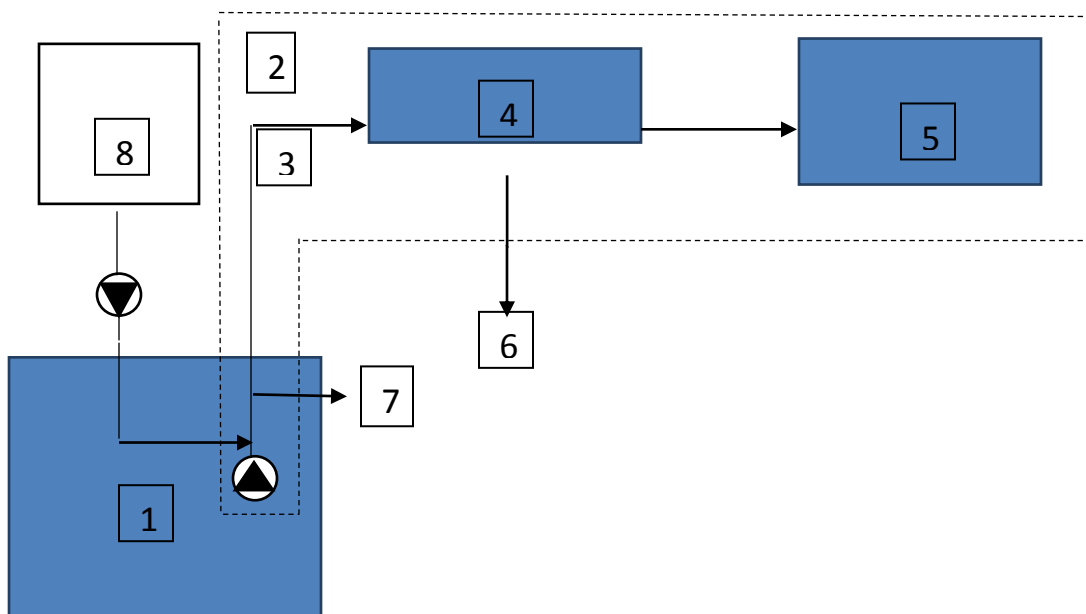
Con el fin de asegurar que el agua del grifo es apto para el uso, deberá realizarse un análisis de posibles interferentes (el determinante incluido). Los valores no deberán exceder el límite máximo para el interferente como lo establecido por el fabricante.

No es posible usar la solución calibradora para las pruebas de campo. En este sentido, deberá aplicarse un muestreo (rápido) y un análisis con el fin de establecer valores de referencia y el repunte de muestras naturales.

La imagen C.1 muestra un ejemplo de instalación para equipos de medición que requieren muestreo externo. No toma en cuenta el efecto de la bomba sumergida en la cadena de medición sobre los valores de referencia/medición. Sin embargo, como la solución en repunte es bombeada dentro de la corriente de la muestra principal inmediatamente después del bombeo, esto no debería afectar la firmeza del tiempo de reacción. El equipo de medición debe estar instalado directamente en el lugar (tanque procesador, depósito, etc.). La bomba sumergida debe ser reemplazada con una conexión a una derivación (by-pass) si la muestra proviene de una tubería presurizada.

Muestras para el análisis de laboratorio (determinación del margen de error y de la desviación a largo plazo) deben tomarse directamente después de sumergir la bomba en la cadena de medición. Para determinar los tiempos de reacción, no se requiere ninguna muestra o análisis porque la línea de muestreo es repuntada directamente con soluciones concentradas del calibrante (la corriente de la solución repuntada varía mucho menos que la provisión de muestreo). Para fines de verificación, una muestra tomada de un punto después del tratamiento previo de la muestra, puede ser analizada.

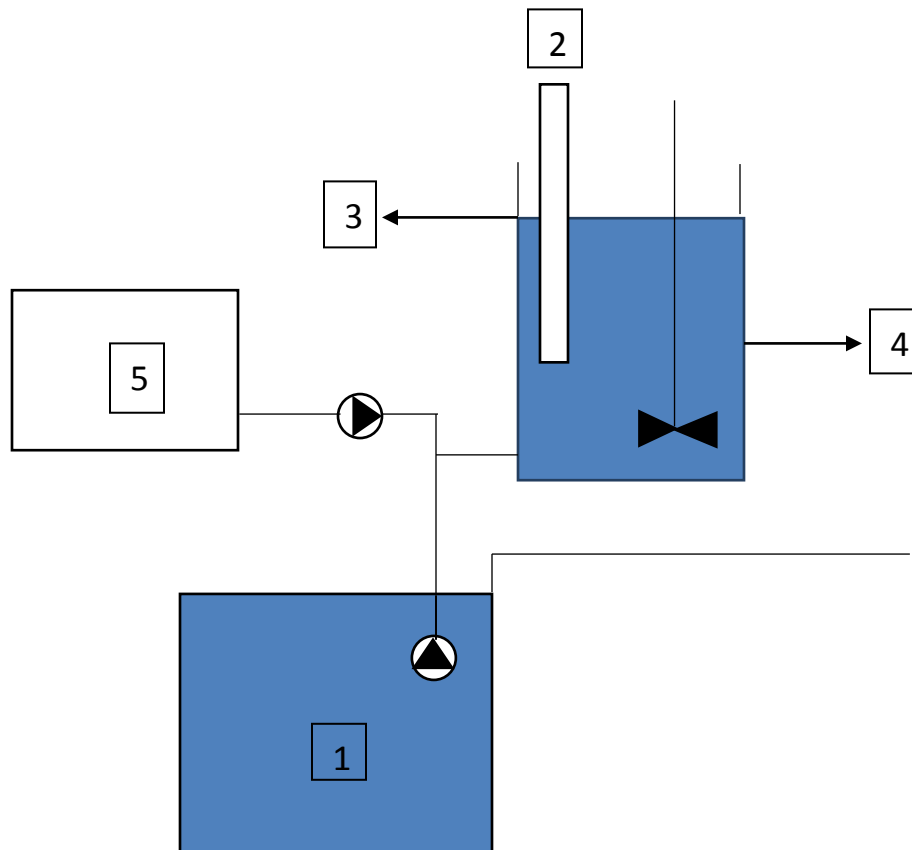
La imagen C.2 muestra un ejemplo de instalación para equipos de medición, el cual no necesita muestreo externo. Un ejemplo de instalación para sensores/analizadores montados directamente en una tubería se muestra en la imagen C.3. el método de operación en estas instalaciones se realiza de la manera descrita arriba.



Referencia

- | | |
|---|---|
| 1. Reserva, tanque de proceso o canal abierto | 5. Equipo de medición |
| 2. Cadena de medición | 6. Desborde/desechos |
| 3. Línea de muestreo | 7. Muestreo automático/manual para la medición de valores de referencia |
| 4. Preparación del muestreo | 8. Repunte de solución para la medición de los tiempos de reacción |

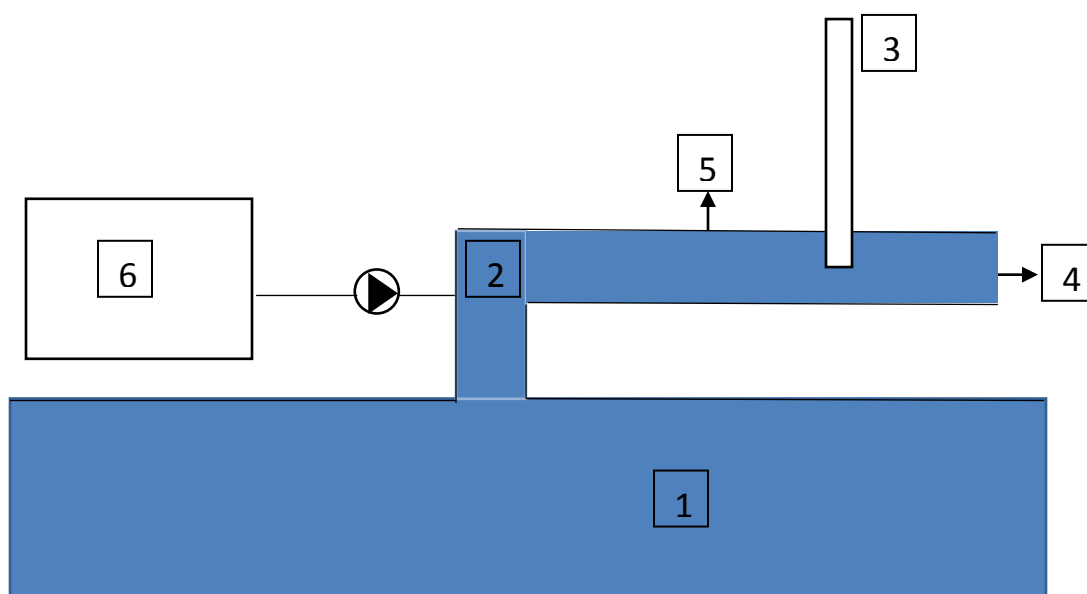
Figura C.1 Ejemplo de ensayo de campo para equipos de medición que requieren muestreo externo



Referencia

1. Reserva, tanque de proceso o canal abierto
2. Equipo de medición
3. Desborde/desechos
4. Muestreo automático/manual para la medición de valores de referencia
5. Repunte de solución para la medición de los tiempos de reacción

Figura C.2 Ejemplo de ensayo de campo para equipos de medición que no requieren muestreo externo



Referencia

1. Cañería principal
2. Derivación (By-pass)
3. Equipo de medición
4. Desborde/desechos
5. Muestreo automático/manual para la medición de valores de referencia
6. Repunte de solución para la medición de los tiempos de reacción

Figura C.3 Ejemplo de ensayo de campo para equipos de medición acoplado directamente a la cañería

ANEXO D
(Información adicional)
Programación de los ensayos

D.1 Pruebas de laboratorio

La tabla D.1 muestra un ejemplo sobre cómo un ensayo de laboratorio completo podría ser programado. El periodo más corto entre las operaciones de mantenimiento debería sobrepasar el tiempo necesario para un ensayo único, es decir el equipo de medición no debe estar calibrado o realizarse un procedimiento de limpieza automático durante el ensayo.

Si una operación de mantenimiento automático ocurre durante por ejemplo un ensayo de repetibilidad, el ensayo deberá darse por terminado y volver a repetirse cuando las operaciones de mantenimiento hayan finalizado. Sin embargo, si una operación de mantenimiento automática es causada por un cambio de en las condiciones ambientales o está recomendada por el proveedor/fabricante, y ocurren durante los ensayos, entonces los resultados de los ensayos deberán ser aceptados.

Día 1 y día 2: Determinación de la frecuencia de las lecturas y de los tiempos de reacción y retraso.

Día 3 al día 8: Determinación de la linealidad, coeficiente de variación, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, cambio de detección más bajo, margen de error, desviación a corto plazo y repetibilidad diaria como se muestra en la Tabla D.1.

Tabla D.1 Programación de las pruebas de laboratorio

I	x_i	$y_{i,1}$	$y_{i,2}$	$y_{i,3}$	$y_{i,4}$	$y_{i,5}$	$y_{i,6}$
1	5	Día 4	Día 4	Día 4	Día 4	Día 4	Día 4
2	20	Día 6	Día 6	Día 6	Día 6	Día 6	Día 6
3	35	Día 3	Día 6	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
4	50	Día 5	Día ¿?	Día ¿?	Día ¿?	Día ¿?	Día ¿?
5	65	Día 4	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
6	80	Día 7	Día 7	Día 7	Día 7	Día 7	Día 7
7	95	Día 3	Día 3	Día 3	Día 3	Día 3	Día 3

Donde

i es el nivel del valor del determinante

x_i es el valor del determinante en el orden de la solución calibradora en i , expresado en (%) porcentaje del rango de trabajo

$y_{i,j}$ es el orden de medición del valor determinante (x_i) en j , expresada en unidades de x

¿? Indica un día que depende de la duración del periodo de tiempo entre operaciones de mantenimiento.

Día 8: verificación del efecto memoria

Día 9 y día 10: verificación de la interferencia

Día 11 y día 12: Verificación de las condiciones ambientales y de operación.

D.2 PRUEBAS DE CAMPO

Una programación para la prueba de campo deberá tener en cuenta el mantenimiento (manual o automático) requerido y planificado durante diferentes periodos. La programación deberá usarse para calcular la disponibilidad. A modo de ejemplo, las 4 operaciones de mantenimiento frecuente son:

- a) M1: Enjuague automático cada 6 horas;
- b) M2: Calibración automática todos los días;
- c) M3: Limpieza manual del filtro cada semana;
- d) M4: Renovación de los reactivos cada 4 semanas;

Dando como resultado una programación de mantenimiento como lo muestra la tabla D.2.

Tabla D.2 Programa de mantenimiento (ejemplo)

Número del día (primera semana)							
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7
00:00	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
02:00	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
04:00							
06:00	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
08:00							M3
10:00							
12:00	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
14:00							
16:00							
18:00	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
20:00							
22:00							

Número del día (cuarta semana)						
22	23	24	25	26	27	28
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
						M3
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
						M4
M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1

ANEXO E
(Información adicional)
Ejemplos de informe de los ensayos

E.1 ensayo de laboratorio

Tabla E.1 Ejemplo de informe del ensayo para pruebas en laboratorio

Característica de funcionamiento	Unidad	Resultados
Tiempo de reacción para cambios positivos $t_{reacción}^+$ Tiempo de reacción para cambios negativos $t_{reacción}^-$		
Tiempo de retraso para cambios positivos $t_{retraso}^+$ Tiempo de retraso para cambios negativos $t_{retraso}^-$		
Tiempo de elevación Tiempo de caída		
Linealidad (incluyendo el rango sobre el que la verificación se realizó)		
Coeficiente de variación	%	
Límite de detección		
Límite de cuantificación		
Repetibilidad		
Cambio detectable más bajo		
Margen de error		
Desviación a corto plazo	%/día	
Repetibilidad diaria		
Efecto memoria		Si se registra, dar un valor
Interferencia causada por el interferente 1		
Interferencia causada por el interferente 2		
Condiciones ambientales y de operación: Requerimiento 1 (límite más alto/más bajo) Requerimiento 2 (límite más alto/más bajo)		Si no se cumple, dar un valor

También debe otorgarse Información concerniente a los siguientes objetos:

- a) Una descripción de las instalaciones en las que se practicarán los ensayos, incluyendo los resultados de los ensayos realizados para determinar la frecuencia de las lecturas;
- b) El registro de reacciones y los detalles de las acciones correctivas llevadas a cabo;
- c) Los métodos analíticos utilizados y su precisión;

d) Gráficos de las lecturas registradas, junto con la información de respaldo.

Tabla E.2 ejemplo de un informe para prueba de campo

Características de funcionamiento	Unidad	Resultado
Tiempo de reacción para cambios positivos $t_{reacción}^+$ Tiempo de reacción para cambios negativos $t_{reacción}^-$		
Tiempo de retraso para cambios positivos $t_{retraso}^+$ Tiempo de retraso para cambios negativos $t_{retraso}^-$		
Tiempo de elevación Tiempo de caída		
Margen de error basado en diferencias (relativas/absolutas)		
Desviación a largo plazo	% por día	
Disponibilidad	%	
Operabilidad	%	

También debe otorgarse Información concerniente a los siguientes objetos:

- a) Una descripción del lugar de la prueba;
- b) Descripción de algún otro equipo utilizado en la cadena de medición adicional a los equipos de medición;
- c) Descripción de las instalaciones, particularmente de los aspectos concernientes a la muestra y a la precisión del muestreo;
- d) El registro de reacciones y los detalles de las acciones correctivas llevadas a cabo;
- e) Los métodos analíticos de laboratorio utilizados y su precisión, incluyendo la precisión de los métodos utilizados para determinar los valores de referencia;
- f) El registro de mantenimientos y la configuración de las condiciones y parámetros durante el periodo de prueba completo;
- g) Gráficos de las lecturas registradas, junto con la información de respaldo.

3.2. Objetivo de la Propuesta

El objetivo de la propuesta consiste en que la EPSA Municipal Cobija cumpla con todas los requerimientos que se especifica en la norma internacional EN ISO/9001:15839 para que, de esta manera, la empresa pueda conseguir una Certificación Internacional. El objetivo de esta propuesta está enfocado para que se materialice y aplique dentro del Área de Control de Calidad de la EPSA Municipal.

Los protocolos de la norma EN ISO/9001: 15839 están diseñados para operar de forma específica y restrictiva en el Área de Control de Calidad de la empresa. Esto significa que solamente personal autorizado y capacitado del Área de Control de Calidad tiene la facultad de operar con esta norma. Por estos motivos se restringe y se prohíbe el uso de esta norma de manera indiscreta en cualquier otra área que no sea el Área de Control de Calidad.

Con esto se pretende ofrecer un mejor servicio en esta área de trabajo por parte de la EPSA Municipal Cobija a la población beneficiaria.

3.2.1. Fin de la Propuesta

La finalidad de la propuesta consiste en elevar el nivel de calidad y la eficiencia en el trabajo dentro del área de trabajo donde se aplica la norma EN ISO/9001: 15839. Con las condiciones logísticas y materiales, incluido la capacitación y el conocimiento sobre la norma EN ISO: 15839, se elevará la calidad y la eficiencia en el Área de Control de Calidad de la EPSA Municipal Cobija y al mismo tiempo, con las especificaciones y requerimientos cumplidos en su totalidad, se podrá obtener una Certificación Internacional.

El primer paso para materializar las finalidades de la propuesta es el de socializar norma EN ISO/9001: 15839, lo cual se realizó satisfactoriamente en el periodo de prácticas laborales en

la EPSA Municipal – Cobija, y se puede confirmar con la documentación respaldatoria en los Anexos.

3.2.1. Objetivos Específicos

1. Socializar sobre el contenido de la norma EN ISO/9001: 15839 al personal relacionado con el la temática de la norma internacional.
2. Verificar si la empresa cumple con los requerimientos logísticos que la norma EN ISO/9001: 15839 establece, como condición previa a su aplicación en las plantas de tratamiento y en los laboratorios.
3. Obtener una Certificación Internacional para la norma EN ISO/9001: 15839 una vez que la empresa haya aprobado las evaluaciones internas y externas.
4. Realizar los trabajos y las operaciones en función a los protocolos de calidad que determina la norma.

3.2.2. Metas

La meta más importante que se ha logrado en este proceso de investigación en el lapso de tiempo es la socialización de la norma EN ISO/9001: 15839 al encargado de control de calidad y al gerente general de la EPSA Municipal Cobija.

Esta actividad fue programada como la primera en llevarse a cabo en razón de que los encargados de la empresa conozcan y se enteren lo antes posible sobre la información recopilada hasta ese momento.

Por otra parte, en función a socialización como primera actividad fundamental, se pretendía realizar las actividades subsiguientes. Posterior a la socialización, en el plazo de 2 meses se pretendía que los encargados de la empresa conocieran más de los contenidos de la norma. Después de este lapso de tiempo se reanudarían las otras actividades.

Sin embargo, las actividades programadas posteriores a la socialización no se concluyeron satisfactoriamente debido a la falta de predisposición y/o falta de tiempo para colaborar con esta investigación por parte del encargado de control de calidad de la empresa.

3.3. Tamaño de la Propuesta

El contenido de la norma EN ISO/9001:15839 es aplicable en:

- las plantas de tratamiento de agua potable
- plantas de tratamiento de aguas residuales
- instalaciones similares
- los laboratorios de las respectivas plantas u otras instalaciones similares

3.3.1. Variables determinantes de la propuesta

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ACCIÓN
Norma Internacional para que la EPSA Municipal Cobija cuente con una Certificación Internacional de Calidad (ISO 9001) en lo referente a la evaluación de equipos de medición.	Consiste en determinar cuáles son los lineamientos, reglas y procesos que han de cumplirse para contar con una certificación de calidad a nivel internacional.	NORMATIVO	Determinar de forma clara y precisa la norma	Otorgar información sobre la Norma Internacional
		PROCEDIMENTAL	Estandarizar los protocolos según establece la Norma Internacional.	Aplicación uniforme de los procedimientos
		GUÍA	Comprender los protocolos	Socializar los protocolos.
		EJECUCIÓN	Aplicación de la Norma Internacional.	Aplicación objetiva de la Norma Internacional.

En este proyecto de investigación consta de dos tipos de variantes en las que se clasifican las actividades realizadas:

a) Variables independientes

Las variables independientes son aquellas en las que las actividades programadas no dependen de factores o condicionamientos externos, sino simplemente de la voluntad y la predisposición del investigador. Dentro de estas variables se encuentran:

- La socialización de la norma.
- Realización de la entrevista.

b) Variables dependientes

Son aquellas que dependen de factores externos para su realización. La actividad clasificada en esta variable es:

- Evaluación de Conocimientos al personal cuyo trabajo tenga relación con la norma.

La realización de esta actividad depende del resultado de las respuestas conseguidas en la entrevista al encargado del área de control de calidad de la EPSA Municipal Cobija.

3.3.2. Tamaño de la Población Beneficiaria

El trabajo investigativo y sus resultados están dirigidos para coadyuvar en las labores y las tareas que realizan los encargados y los trabajadores de la sección de Control de Calidad de la EPSA Municipal – Cobija. En consecuencia, si la sección de Control de Calidad al utilizar la información contenida en este trabajo de investigación, eleva la calidad y la eficiencia de sus tareas, entonces esto se considerará un gran logro para el autor de esta investigación. En la fig. N°2 se puede evidenciar el impacto de contar con esta nueva Norma Internacional en el Área de Control de Calidad.

Paralelamente a todo lo anterior, si la EPSA Municipal – Cobija considera que la información contenida en este trabajo de investigación tiene valor y realiza los esfuerzos para cumplir con todo lo que la norma EN ISO: 15839 exige y obtener una Certificación Internacional, entonces la valoración y el prestigio de la empresa incrementará no solamente ante la opinión de la población local sino también a nivel internacional.



Fig. N°2 (Fuente: Elaboración propia)

3.3.3. Localización

El área en los que se va a trabajar con la norma EN ISO/9001: 15839 corresponden a todas las plantas de tratamiento, laboratorios y lugares específicos donde se realicen mediciones a la calidad del agua con los equipos diseñados para la medición y el cálculo de valores; espacios y establecimientos que la EPSA Municipal – Cobija administra.

3.3.4. Financiamiento de la Propuesta

El financiamiento de la propuesta está cubierto exclusivamente por el investigador del presente trabajo de investigación. La inversión económica en la obtención de la norma EN ISO: 15839 fue de 135 (ciento treinta y cinco) dólares americanos sin incluir los recargos e

impuestos que efectúa el banco por la transacción; esto puede verificarse en las proformas y recibos que se encuentran en los Anexos.

3.4. Desarrollo de las fases de la Propuesta

3.4.1. Fase I

La primera fase consiste en cumplir con las metas establecidas para la propuesta (ver el subtítulo 3.2.2.). Las metas de la propuesta constituyen el primer paso para del proceso para obtener una Certificación Internacional. Al mismo tiempo, se debe realizar una evaluación sobre los conocimientos adquiridos por parte de los operadores del área de control de calidad acerca de la norma EN ISO 15839. Esto con la finalidad de comprobar las capacidades y conocimientos de los operadores que utilizarán esta Norma Internacional.

3.4.2. Fase II

Segunda fase consiste en realizar un diagnóstico de factibilidad logística por parte de la empresa para determinar la posibilidad de emprender con las acciones necesarias para cumplir con los requisitos preestablecidos en la norma EN ISO 15839. Al mismo tiempo, en esta fase también se determinará el tiempo que requiere la empresa para cumplir con los requisitos que establece la Norma Internacional. En esta etapa se determina si la empresa cumple con los requerimientos logísticos y materiales que establece la Norma Internacional.

3.4.3. Fase III

La tercera fase consiste en cumplir con todos los requisitos preestablecidos en la norma EN ISO 15839, teniendo siempre en cuenta los resultados del diagnóstico de factibilidad logística, con la finalidad de aprobar y cumplir con todos los requisitos previos a la realización de las inspecciones y evaluaciones. A partir de este punto, la empresa se encontrará en condiciones

de obtener una Certificación Internacional por parte de organizaciones debidamente acreditadas.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Los resultados obtenidos de todas las actividades realizadas en el presente trabajo de investigación son:

- La empresa cuenta con nuevos protocolos para su aplicación en la evaluación de equipos de medición, los cuales serán de mucha utilidad para los operadores que trabajan en el Área de Control de Calidad de la EPSA Municipal – Cobija.
- Los protocolos de la Norma Internacional son de gran valor y utilidad para su aplicación por parte de operadores que trabajan en la **evaluación de la calidad del agua potable** y por parte de operadores que trabajan en la **medición de la calidad de aguas residuales**. En pocas palabras, los protocolos se utilizarán en todos los lugares donde se trabaja con equipos de medición.
- En el Área de Control de calidad de la EPSA Municipal – Cobija se utiliza la Norma NB-512 que sirve para definir los límites máximos de propiedades físicas, sustancias y elementos químicos y organismos microbiológicos. Sin embargo existía un vacío normativo que no estaba resuelto hasta el momento en que se inició con la presente investigación; este vacío consiste en que la funcionalidad de los equipos de medición varían y cambian con el tiempo, en este sentido por más que se evalúe y controle (con los equipos de medición defectuosos o viejos) de que el agua esté dentro de los límites que establece la NB 512, los resultados de la evaluación y el control siempre serán erróneos porque no se han evaluado las características de funcionamiento de los equipos de

medición. La Norma EN ISO/9001: 15839 y sus protocolos serán los que solucionen el vacío normativo antes mencionado.

- Los protocolos de la Norma Internacional también serán utilizados por la comunidad universitaria. Una vez que este Trabajo de Investigación sea depositada en la biblioteca de la Universidad Amazónica de Pando, los protocolos de la Norma Internacional y toda la información complementaria será accesible tanto a estudiantes como a docentes. Toda la información contenida en el presente trabajo de Investigación servirá para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los protocolos de la Norma Internacional servirán para las prácticas y los ejercicios en la evaluación de equipos de medición de los laboratorios universitarios.

4.2. Discusión

En los resultados, así como en el contenido de este Informe Final, se ha expuesto los beneficios y las ventajas de trabajar con las Normas Internacionales. En este sentido se verificará y evaluará esa afirmación con los datos obtenidos de fuentes independientes, es decir se examinará datos de fuentes diferentes a las fuentes oficiales de la ISO.

El **Grupo DQS** es uno de los principales organismos de certificación de sistemas de gestión en todo el mundo. Bajo la dirección estratégica de DQS Holding con sede en Frankfurt, Alemania, todas las empresas del grupo DQS luchan por un objetivo común: mejorar los sistemas de gestión de nuestros clientes, ofreciendo servicios de evaluación de valor añadido. La información del Grupo DQS y la información que se muestra en las siguientes líneas fueron obtenidas de la página web del organismo mencionado.

(<https://dqsiberica.com/2019/07/15/beneficios-normas/?cn-reloaded=1>)

La certificación bajo un sistema de gestión de calidad reconocido y respetado, como ISO, ofrece numerosos beneficios para las empresas.

Las normas ISO se desarrollan a través de un proceso exhaustivo y arduo que requiere la experiencia y el conocimiento de expertos relevantes de todo el mundo. Este proceso garantiza que las normas ISO sean un marco creíble y coherente para la implementación empresarial.

Las normas ISO se han desarrollado para que las empresas puedan funcionar de manera óptima y satisfacer las expectativas del consumidor. La implementación de las normas ISO va más allá de estos beneficios; sin embargo, como su implementación permite a las empresas ser más eficientes y productivas, ofrece una ventaja competitiva. La certificación ISO también se puede implementar como una ventaja de marketing, ya que estos estándares son bien conocidos y respetados, lo que asegura a los clientes que su negocio cumple con los estándares de calidad más altos.

Interna y externamente, las normas ISO ofrecen una gama de beneficios para empresas de todo el mundo. Las normas ISO garantizan que los consumidores tengan confianza en sus productos, confiando en que los productos que compran sean seguros, confiables y de buena calidad, mientras que los reguladores confían en las normas ISO para ayudar a desarrollar una mejor regulación.

Las principales ventajas de las normas ISO incluyen:

- *Detección más rápida de problemas.*
- *Mejora de la satisfacción del cliente.*
- *Una mejor comprensión de las necesidades del cliente*
- *Una mejor percepción de la empresa.*

- *Desarrollo mejorado, fabricación y suministro de productos y servicios.*
- *Los procesos de productos y servicios son más eficientes, limpios y seguros.*
- *El consumidor y usuario salvaguarda de productos y servicios.*
- ***Promover la innovación en la industria.***
- ***Mejora de las relaciones con los proveedores.***
- *Todas las empresas procesadas son evaluadas, estandarizadas y explicadas al personal.*
- *Más fácil y rápido para capacitar personal.*
- ***Mejora de la comunicación.***
- *Mejor participación de los empleados.*
- *Permitir a las empresas competir en los mercados alrededor del mundo*
- *Brinda garantías de calidad, seguridad y confiabilidad*

Se han creado estándares ISO para abordar problemas potenciales y mejorar el negocio y los procesos en diversas industrias. En DQS, atendemos las necesidades de numerosos sectores, incluida la gestión de la calidad, la salud y seguridad en el trabajo, la gestión medioambiental, la seguridad de la información, la seguridad alimentaria y la gestión de activos.

Con la información expuesta en las líneas anteriores, se verifica y confirma los beneficios y ventajas que se han expuesto no solo en el subtítulo de Resultados sino también en todo contenido de este Informe Final que menciona los beneficios y ventajas de trabajar con las normas ISO. Adicionalmente a los beneficios y ventajas descritos a lo largo de este Informe Final, El Grupo DQS expone en la lista de ventajas algunas otras ventajas que no se habían mencionado en este Informe, los cuales están marcados en negrita.

La información expuesta en los párrafos siguientes proviene de esta página web:

[\(https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2017/06/beneficios-y-ventajas-de-implementar-iso-9001/\)](https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2017/06/beneficios-y-ventajas-de-implementar-iso-9001/)

*Los **beneficios de las normas ISO** aún son desconocidas para un gran parte de agrupaciones empresariales de ámbito nacional. Las normas ISO tienen como objetivo mejorar el estado y los resultados de una empresa. Fueron establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO). Con esta serie de reglas se busca **gestionar todos los recursos de la manera adecuada**. Así se proyecta el liderazgo de la empresa y un buen posicionamiento entre su competencia, siendo uno de los principales beneficios de las normas ISO su elemento diferenciador frente a otras empresas que operan en el mismo sector económico que nuestra compañía.*

*La base de las normas ISO está determinada por un conjunto de instrucciones y herramientas de gestión aptas para cualquier tipo de organización o empresa. Asimismo, el modelo de estas normas **impulsa a las empresas a establecer relaciones o intercambios en mercados internacionales**.*

*La **configuración de las normas ISO** está adecuada a distintos ámbitos. Existen diferentes modelos de normas de acuerdo al sector en el que se desenvuelve la empresa.*

*Según sea el tipo de empresa, se **determinan los estándares a los que esta se regirá para ofrecer un buen servicio o producto**. En cierta forma, los beneficios de las normas ISO dependerán del tipo de **sello de calidad** que queramos conseguir para nuestra corporación. En torno a esto, cuando se establecen las ISO como un pilar para conseguir calidad y estabilidad, se obtiene una serie de beneficios de las normas ISO que pueden beneficiar a todas las empresas*

1. Las normas ISO otorgan un lenguaje universal

Uno de los principales beneficios de las normas ISO es **favorecer la interrelación dentro de cualquier ámbito laboral y profesional**. Esta entidad apunta a la seguridad y eficiencia de los servicios brindados por cualquier organización o empresa. Hasta el momento, 162 países otorgan un espacio a los estándares propuestos en su normativa.

Regirse por un modelo de normas a nivel empresarial permite que las comunicaciones establecidas tengan mayor armonía al hablar el mismo idioma. **Pero las normas ISO no solo atienden las negociaciones**. Proponen desde las medidas de papel (ISO 216), de donde surgen los tamaños A4, A3, entre otros, hasta propuestas de Gestión Ambiental (ISO 14000), salud, agricultura y Sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9000, 9001 y 9004).

2. Satisfacción al cliente (ISO 9001)

Existe una relación de calidad con las ISO 9001. A través de ellas se implementan los procedimientos que contribuyen a la satisfacción del cliente. **¿De qué forma?** Se tiene en cuenta el perfil completo de los consumidores, para hablar el mismo lenguaje y generar la conexión entre ellos y la empresa o marca. Es por ello que otro de los beneficios de las normas ISO se logra a partir de la **creación del valor**, que se rige en parte por mejorar la satisfacción del cliente.

En este caso, la **ISO 9001** proporciona los criterios para crear y monitorear los elementos generadores del valor. Una de las estrategias para evaluar el cumplimiento de esta normativa es la aplicación de **encuestas de satisfacción del cliente**.

3. Nuevas y mejores negociaciones

Otro de los beneficios de las normas ISO es **mejorar la reputación de la organización**. Cuando se fortalece la imagen de la empresa, se crea una **buena relación con los clientes** y

*esto se proyecta en el mercado en el que opera nuestra compañía. Asimismo, con la certificación se exigen signos continuos de mejora, aumenta la credibilidad en la marca y **hay más posibilidades de establecer nuevas relaciones y negocios.***

***Este procedimiento de negociaciones es más satisfactorio si ambas partes tienen la certificación.** Ella expresa que las empresas se encuentran operativas y que las ganancias están garantizadas. Manejar el mismo idioma permite establecer términos coherentes, así como generar confianza empresarial.*

4. Implementación de un sistema de gestión de calidad

*Con la organización y la gestión adecuadas en los procesos desarrollados dentro de la empresa, se consigue realizar un trabajo eficaz y disminuir los riesgos o fallos. De esta manera, **se desenlazan cada vez mejores resultados y se toma ventaja ante la competencia.***

*Esto se logra gracias a las herramientas otorgadas por las normas ISO y las **metodologías aplicadas por la organización para alcanzar sus objetivos.** La distribución del trabajo en el equipo, integra las habilidades de cada uno y proporciona resultados eficaces y eficientes. Por consiguiente, **otro de los beneficios de las normas ISO es la mejora continua de nuestra compañía.***

***La planificación del funcionamiento mejora el rendimiento de todos los miembros del equipo.** Al administrar las actividades de manera uniforme y adecuada a los talentos de todas las partes, las actividades se ejecutan con mayor control y los resultados se desenvuelven sin incidentes.*

5. Buena gestión de la calidad

*Al implementar la norma ISO 9001, las empresas crean mecanismos para una mayor rentabilidad y una disminución de costes. **Estas normas establecen los principios de gestión***

de la calidad. Así, se consiguen condiciones de calidad que sean capaces de aumentar sus niveles de productividad y mejorar los niveles de funcionamiento.

Los principios de calidad establecidos en la ISO 9001 son:

- *Enfoque al cliente.*
- *Liderazgo.*
- *Participación del personal.*
- *Enfoque basado en procesos.*
- *Enfoque de sistema para la gestión.*
- *Mejora continua.*
- *Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.*
- *Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.*

*En el aspecto específico de la participación del personal, vale la pena mencionar **la importancia de la formación del capital humano en todos los niveles** para asegurar el cumplimiento de las normas de calidad.*

*Por otra parte, existe la norma **ISO 14001**, que se enfoca en otro tipo de gestión: La gestión ambiental. Allí se consideran los riesgos ambientales a los que se expone una empresa. En consecuencia, **se toman medidas en sus actividades habituales para prevenir los daños.** En este caso, los beneficios de esta norma se reflejan en la **prevención de fallos, la reducción de costes, la responsabilidad y conciencia ambiental**, y finalmente el cumplimiento de la legislación ambiental.*

La importancia de la calidad en las empresas

*Mediante las normas ISO, se obtiene una orientación acorde a las exigencias del mercado. Tener criterios preestablecidos para la ejecución de proyectos o actividades **propicia la***

coordinación y simplificación. Como resultado, la efectividad va en aumento. El posicionamiento y reconocimiento mejoran continuamente. Cada vez más empresas adoptan las normas ISO, para seguir los parámetros de calidad que apuestan por el éxito y un buen funcionamiento.

Las Normas Internacionales de la ISO son de gran utilidad y de gran valor en diversos y múltiples aspectos como se ha podido evidenciar en la información obtenida tanto de página web del Grupo DQS como de *la página web de la escuela europea de excelencia* para obtener resultados eficientes y excelentes tanto en los trabajos como en los productos que ofrece la empresa es imprescindible contar con todas las Normas Internacionales que sean necesarias. Sin embargo, el catálogo de normas de la IBNORCA no se encuentra al mismo nivel que el catálogo de las normas ISO; esto debido a que muchas de sus Normas Internacionales no se encuentran disponibles en el idioma español.

Por lo tanto, es imperante traducir al español todas las Normas Internacionales publicadas en sus idiomas originales como el inglés y francés. Esto con la finalidad de fortalecer el catálogo de Normas con las que cuenta la IBNORCA. En este sentido, las empresas e instituciones serán los beneficiarios directos cuando la IBNORCA cuente con un catálogo más completo.

CONCLUSIONES

1. Se consiguió por primera vez la Norma EN ISO: 15839 para su aplicación en esta ciudad y en el territorio boliviano por la razón de que esta norma solamente se encontraba disponible en los idiomas inglés y francés; paralelamente el Instituto de Normalización IBNORCA tampoco contaba en sus catálogos con esta norma traducida en su página web. *(Véase las capturas de la página web de la IBNORCA en anexos).*

Por lo tanto el presente trabajo de investigación puede considerarse innovador debido a que es la primera vez que se traduce esta Norma al castellano en Bolivia (no se ha constatado si otros Institutos de Normalización de Latinoamérica habrán traducido esta Norma en específico), puesto que, como se ha podido evidenciar, la IBNORCA no cuenta con esta norma en su catálogo. Del diagnóstico realizado para obtener datos sobre la posible implementación de la norma en la empresa a través de la entrevista, no se han obtenido resultados debido a que la agenda de trabajo del encargado del área de Control de Calidad de la empresa, el Ing. José Chavez Torrico, se encontraba muy saturada.

2. La evaluación de conocimientos no se llevo a cabo debido a que el cuestionario no fue contestado, el mismo que contenía una pregunta que hacía referencia a la realización de una evaluación de conocimientos sobre la norma EN ISO/9001: 15839 a los operadores de la empresa en el mes de febrero de 2020.
3. En cuanto a la determinación del grado y/o nivel de cumplimiento de los requerimientos logísticos definidos en la norma EN ISO/9001: 15839 *(para lo cual se debería haber obtenido datos e información a través de las entrevistas y cuestionarios)* no se obtenido resultados. Esto debido a que el operador de empresa entendido en estos temas mencionó

de que no podía contestar las preguntas formuladas en las respectivas hojas debido a su saturada agenda de trabajo.

La determinación del grado de cumplimiento de los requerimientos logísticos definidos en la norma EN ISO/9001: 15839 constituía una parte muy importante de este trabajo de investigación como una forma de evaluación interna a la empresa, que a partir de la conclusiones obtenidas, se iban a realizar las acciones pertinentes para que los operadores de la empresa se encuentren preparados para la evaluación externa (IBNORCA).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los encargados de la empresa estudiar los protocolos de esta norma y planificar más actividades de socialización con los actuales operadores y con aquellos que ingresarán a trabajar a la empresa en el futuro cuyo trabajo está relacionado con la temática de la norma. Si se aplica los protocolos de esta Norma Internacional en un plazo de tiempo razonable, la EPSA Municipal Cobija será la primera empresa en implementar estos protocolos a nivel nacional.
- Se recomienda realizar más investigaciones sobre normas ISO originales, con la condición de que no se encuentren en el catálogo de la IBNORCA para su posterior traducción. Esto con la finalidad de que las Normas Internacionales sean accesibles en el país con los que, posteriormente, se impulsará el desarrollo, la calidad y la eficiencia de las Instituciones y Empresas.
- Se recomienda a los operadores de la empresa realizar todas actividades necesarias para verificar el cumplimiento de todos los requerimientos definidos en la Norma Internacional. Las actividades de evaluación al cumplimiento de los requerimientos definidos en la Norma Internacional por parte de operadores de la EPSA Municipal

Cobija se conoce como *evaluación o auditoría interna*. La evaluación interna es un requisito esencial para obtener una Certificación Internacional debido a que los resultados de dicha evaluación muestran el cumplimiento o las deficiencias respecto a los requerimientos. Una vez resueltas y subsanadas las carencias o deficiencias, los operadores de la empresa tienen la facultad de convocar al organismo o institución (IBNORCA entre otros) externa encargada de fiscalizar el cumplimiento de las Normas Internacionales.

- Se recomienda conseguir las normas internacionales que se mencionan en el subtítulo de Referencias normativas de la norma EN ISO/9001 15839 en su primera página para complementar a la norma que es objeto de la presente investigación y para realizar los trabajos y las operaciones de forma más eficiente y precisa. Se recomienda a los operadores de la empresa utilizar realizar todas las actividades pertinentes para cumplir con los requerimientos de la norma a la determinación del grado y/o nivel de cumplimiento respecto a los requerimientos definidos en la norma EN ISO/9001: 15839.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTM D 3864-96, *Standard Guide for Continual On-Line Monitoring Systems for Water Analysis*.
- BALESTRINI A, Mirian. (2001). “Cómo se elabora el Proyecto de investigación”. BL, Consultores asociados. Servicio editorial. Caracas Venezuela.
- BCR Information Project Report EUR 19508: *European Testing and Assessment of Comparability of on-line Sensors/analysers (ETACS)*. (2000) European Commission, Brussels.
- BUNGE, M (1989). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel
- ENVIRONMENTAL Protection Agency. (1999). *National Primary Drinking Water Standards* EPA 810-F-94-001 Office of Water 4606. U.S.
- ESBENSEN, K., SCHÖNKOPF, S., and MIDTGAARD, T. (1996). *Multivariate analysis in practice*, Wennbergs Trykkeri AS, Trondheim, Norway.
- FREISER, H., and NANCOLLAS, G.H.: *Compendium of Analytical Nomenclature (The Orange Book)*, 2nd edition (1987). Blackwell Science.
- GACETA Oficial de Bolivia (2010). *Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia*.
- GACETA Oficial de Bolivia (1995). *Ley y Reglamento del Medio Ambiente – Bolivia*.
- GACETA Oficial de Bolivia (1999). *Ley N° 2029 de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario*.
- HERNANDEZ S, Roberto (1998). “metodología de la investigación” McGraw-Hill Editores. México
- INTERNATIONAL vocabulary of basic and general terms in metrology*. (1993) Published jointly by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML, 2nd edition.

ISO 15839:2003, *Water quality — On-line sensors/analysing equipment for water — Specifications and performance tests.*

ISO 3534-1:1993, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: Probability and general statistical terms.*

LYNCH, S. (1996). *World Water and Environment Engineering — Flow measurement performance and specification terminology*, ABB, Sweden.

MILLER, J.N., and MILLER, J. (1993). *Statistics for analytical chemistry*; 3rd edition, Ellis Horwood, Chichester, UK.

NORMAS Oficiales para la Calidad del Agua – Disposiciones.

OMS. (1998). *Guías para la Calidad del Agua Potable*. Segunda Edición, Volumen 3: Vigilancia y Control de los Abastecimientos de Agua a la Comunidad.

ORGANIZACIÓN Panamericana de Salud y Organización Mundial de la Salud. (1995). *Guías de Calidad e Agua para Consumo Humano*.

RUIZ Olabuénaga, J.I. (1996). *Metodología de investigación cualitativa*. Bilbao: Deusto.

U.S. Environmental Protection Agency. (2000). *Drinking Water Standards and Health Advisories* EPA 822-B-00-001 Office of Water 4304.

VOLUMEN 1: recomendaciones OMS. (1995) *Guías para la Calidad del Agua Potable*. Segunda Edición.

WORLD Health Organization. (1996). *Guidelines for Drinking Water Quality - Volume 2: Health Criteria and Other Supporting Information*.

APÉNDICE

Descripción de la ISO e información complementaria a la norma EN ISO 15839: 2003

➤ **La “International Organization for Standardization” (ISO) y sus normas**

Antes de describir a la norma específica que se constituye como el eje principal de este trabajo investigativo, es necesario conocer lo que la “International Organization for Standardization” (ISO) representa, cual es el trabajo que esta Institución realiza y cuáles son sus objetivos y con qué finalidad realizan sus actividades. Toda la información descrita a continuación sobre la ISO, su estructura y las actividades que realiza fueron extraídas de la página web oficial de la Institución. (<https://www.iso.org/about-us.html>).

“La ISO es una Institución Internacional no gubernamental e independiente con una membresía de 164 organizaciones nacionales de estandarización. A través de sus miembros, la ISO reúne expertos para compartir conocimiento y desarrollar voluntariamente Estándares Internacionales consensuados y que sean relevantes en el mercado, con los cuales colaboran con la innovación y proveen soluciones a los problemas globales.

La historia de ISO comienza el año 1946 cuando delegados de 25 países se reunieron en el Instituto de Ingenieros Civiles en Londres y decidieron crear una nueva organización internacional para según ellos “facilitar la coordinación internacional y la unificación de los estándares internacionales”. El 23 de febrero de 1947 la nueva organización, ISO, comienza oficialmente sus operaciones.

Desde entonces, hemos publicado más de 22808 Estándares Internacionales que cubren casi todos los aspectos de tecnología y manufactura.

Actualmente contamos con miembros de 164 países y 780 comités técnicos y subcomités que se encargan de desarrollar los estándares. Más de 135 personas trabajan a tiempo completo en la Secretaría Central de la ISO en Ginebra, Suiza.

- ***Todo está en el nombre***

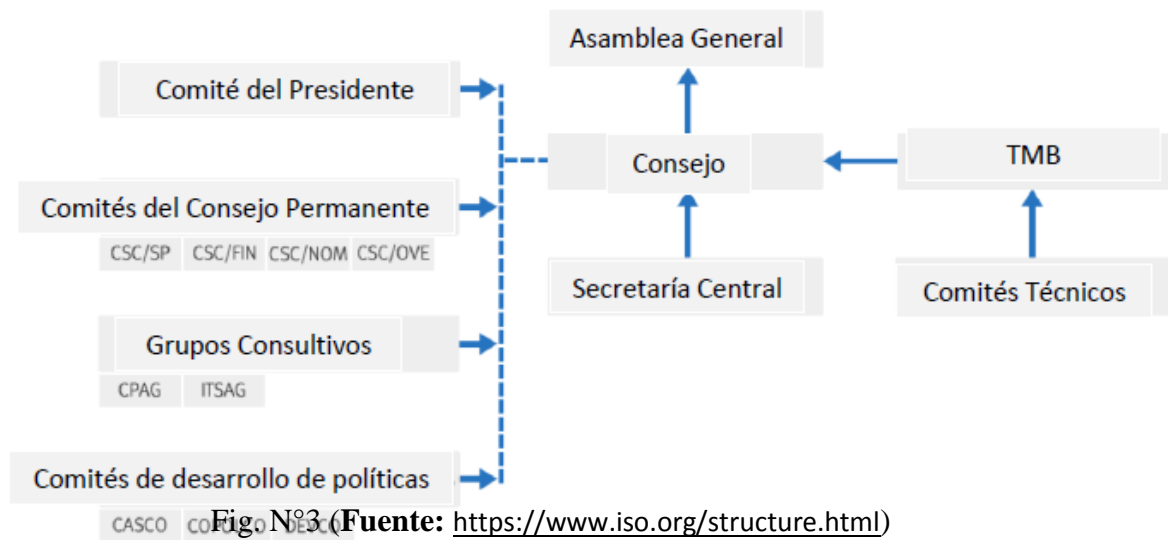
Debido a que el nombre oficial “International Organization for Standardization” pudiera tener diferentes acrónimos en diferentes idiomas (IOS en inglés, OIN en francés por Organisation internationale de normalisation), nuestros fundadores decidieron nombrarlo simplemente ISO. ISO se deriva del vocablo griego isos, que significa igual. En cualquier país y en cualquier idioma, nosotros somos siempre ISO”.

Sobre el párrafo anterior resulta interesante observar el acrónimo que eligieron los fundadores de esta organización, el cual permite percibir la creatividad y el ingenio de los mismos. El acrónimo que proviene del griego y que significa “igual”, es una referencia a que las normas de esta organización pueden aplicarse igualmente en cualquier parte del mundo sin tener en cuenta las barreras artificiales creadas por los Estados lo cual, como se mencionó anteriormente, resulta de gran utilidad en cuanto al comercio y la industria se refiere, pues descarta cualquier barrera y dificultad que pueda existir en el caso de que se desarrollasen normas de forma independiente.

Sobre la estructura y la composición de la mencionada Organización, la misma página web oficial (<https://www.iso.org/structure.html>) declara:

“nuestros miembros juegan un rol importante en la manera que operamos, a través de una reunión que se realiza una vez al año en la Asamblea General que decide nuestros objetivos estratégicos. Nuestra Secretaría Central en Ginebra, Suiza, coordina el sistema y realiza las operaciones cotidianas, vigilado por la Secretaría General”.

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA ISO



En la Fig. N°3 se puede apreciar la estructura organizacional de la ISO descrita en las líneas anteriores. Este organigrama fue conseguido también de la página web oficial de la ISO.

La ISO está asociada con varios organismos e instituciones a nivel nacional e internacional, de entre las cuales cabe destacar que el Instituto Boliviano de Normalización (IBNORCA) también forma parte de la asociación con la ISO. La información acerca de la asociación que la ISO mantiene con otros organismos y que se describe a continuación, fue extraída también de la página web oficial de la ISO (<https://www.iso.org/structure.html>).

- ***Instituciones y organismos asociados***

“Trabajamos estrechamente con otras dos organizaciones que desarrollan estándares internacionales, la International Electrotechnical Commission (IEC) y la International Telecommunication Union (ITU). En el año 2001 la ISO, la IEC y la ITU fundaron la World Standards Cooperation (WSC) con la finalidad de fortalecer el sistema de

estándares de las tres organizaciones. La WSC también promueve la adopción e implementación de estándares internacionales basados en el consenso a nivel mundial.

Por otra parte, tenemos una relación cercana con la World Trade Organization (WTO) el cual aprecia particularmente la contribución de los Estándares Internacionales para reducir las barreras técnicas a la hora de hacer negocios.

La ISO colabora en total con más de 700 organizaciones internacionales, nacionales y regionales. Estas organizaciones forman parte en el proceso de desarrollo de los estándares, así como también el compartir conocimientos y buenas prácticas.”

La página web oficial de la ISO (<https://www.iso.org/benefits-of-standards.html>) describe los beneficios que los estándares proveen a los usuarios.

“La ISO fue fundada con la idea de responder a la cuestión fundamental: “¿cuál es la mejor manera de hacerlo?”.

Empezó con cosas básicas como los pesos y medidas, y por más de 50 años ha desarrollado una familia de estándares que cubre desde los zapatos que utilizamos hasta las redes de wi-fi que nos conecta los unos a los otros de forma invisible.

Abordando todo esto y más, los Estándares Internacionales representan la confianza que los consumidores pueden tener en que sus productos son seguros, confiables y de buena calidad. Los estándares de ISO en la seguridad de los caminos, seguridad en los juguetes y empaquetamientos médicos seguros son solo algunos de aquellos que ayudan a hacer el mundo más seguro.

Entes fiscalizadores y gobiernos se apoyan en los estándares de ISO con la finalidad de contar con mejores regulaciones, sabiendo que tienen una base sólida gracias a la participación de expertos establecidos a nivel mundial.

Con los Estándares Internacionales relacionados con la calidad del aire, del agua y del suelo, con la emisión de gases y radiación y con los aspectos de los productos relativos al medio ambiente, estos Estándares protegen la salud del planeta, más allá de traer beneficios económicos.”

➤ **Norma ISO 9001: 15839.- Antecedentes y descripción**

Abordar la temática de los sensores requiere de definiciones analíticas y discusiones sobre los principios de los sensores junto con los principios relativos a la detección, el proceso de interacción del sensor con las muestras a analizar, y el procesamiento de datos. Anteriormente, los científicos que desarrollaban y trabajaban con sensores no utilizaban los términos de analítica fundamental como está definido en el “*Compendio de Nomenclatura Analítica*” (comúnmente conocido como “*el libro naranja*”), pero definieron nuevos términos para las características de los sensores.

Sin embargo, en años recientes incluso las revistas relacionadas con la información sobre los sensores requerían frecuentemente a los autores a utilizar los términos analíticos correctos para determinar las características de los sensores. En este sentido, el estudio de los sensores modernos debe proveer las definiciones correctas para el límite de detección, límite de cuantificación, desviación a corto y largo plazo, etc.

Los sensores contienen el transductor junto con la pantalla electrónica, el compartimiento de las muestras y adicionalmente para los sensores físicos, una capa sobre el transductor que es la responsable de la selectividad. Son especialmente aplicados en los procesos de control o en el monitoreo de los procesos donde la concentración de las muestras cambia rápidamente.

La información que se muestra a continuación proviene de esta fuente:

[*“The European Commission is funding the Collaborative project ‘PREPARED Enabling Change’(PREPARED, Project number 244232) within the context of the Seventh Framework Programme ”Environment’]* del año 2010.

La calidad y las características de los sensores dependen del sistema de detección, de la capa sensitiva y de los fluidos. Existe una gran variedad de principios de detección conocidos, sean estos electrónicos, electroquímicos u ópticos. En este sentido los protocolos especificados en la norma ISO 9001: 15839 se constituyen como un instrumento de gran utilidad cuando se realiza trabajos con diferentes sensores y equipos de medición.

El propósito de protocolos definidos en la norma ISO 9001: 15839 es el de proveer suficiente información para realizar los ensayos al personal encargado del control de calidad además de determinar el rendimiento de los sensores puestos a prueba en lugares específicos, los cuales pueden conducir a la realización de informes de los ensayos. También se prevé que los protocolos de los ensayos puedan ser usados como documentos administrativos que regulan los aspectos importantes de los ensayos y que pueda servir como un plan modelo.

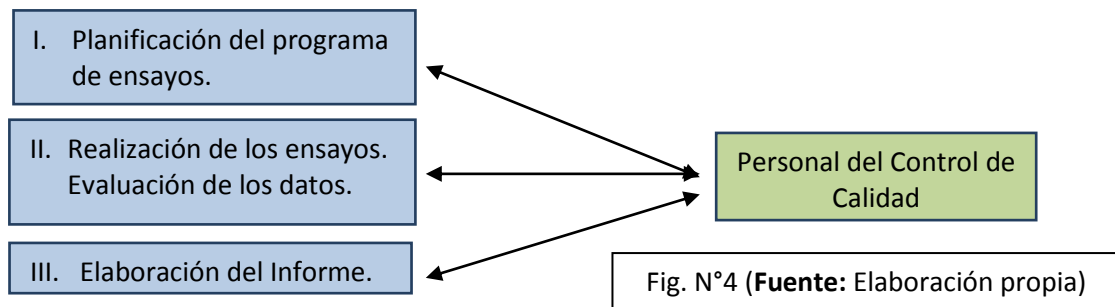
La norma ISO 9001: 15839 se aplica perfectamente en los ambientes de laboratorio para comprobar el rendimiento de los sensores y equipos de medición destinados a medir las concentraciones de sustancias en el agua (es decir, la demanda química de oxígeno, nitratos, etc.). La norma debe considerarse como un modelo referencial de vanguardia, pero cabe mencionar que:

- No puede ser perfectamente aplicado en las tareas de trabajo de campo donde las condiciones de trabajo no están completamente bajo control o que no resulte posible las modificaciones a las magnitudes requeridas por el estándar.

- No puede ser aplicado a algunos sensores que no miden concentraciones de sustancias conocidas en el agua (es decir, turbidímetros, instrumentos que miden el nivel del agua o la corriente de la misma, incluyendo las sondas Doppler, etc.).

El modelo definido en la norma ISO 9001: 15839 debe adaptarse a cada sensor, teniendo en cuenta que la cuestión más importante es la evaluación de la calidad en las mediciones que los equipos de medición proporcionan, especialmente la repetibilidad, reproducibilidad, la disponibilidad de los estándares, problemas de mantenimiento y requerimientos, incertidumbres y desviaciones bajo diferentes condiciones.

✓ **E1 Proceso de los ensayos**



El proceso de los ensayos se compone de tres fases, como se muestra en la Fig. N°4

Primera fase: Planificación. - Antes de realizar los ensayos, los programas de ensayos deben planificarse adecuadamente. Esta etapa un número de actividades que culminan con la preparación de un plan de ensayos específicos del lugar. Las principales actividades incluyen:

- Identificación de los objetivos de los ensayos.
- Identificación de los miembros que forman parte de los ensayos y sus responsabilidades.
- Identificación de lugares de ensayo adecuados.
- Obtener y evaluar los datos del lugar del ensayo.

- Diseñar un programa de ensayos incluyendo los criterios de evaluación.
- Determinar la los programas de “garantía de calidad” y de “control de calidad”.
- Determinar la manera en la que los datos serán evaluados y tratados.

La etapa de planificación lo realiza el fabricante o el distribuidor de los equipos de medición y los organizadores de los ensayos. El propietario de las instalaciones para el ensayo participará activamente. El plan de los ensayos será revisado por un grupo especializado en el tema.

Segunda fase: Realización de la prueba y evaluación de Datos. -Esta etapa incluye las actividades de ensayo actuales, utilizando las actividades y los procedimientos especificados en la etapa de planificación y en todos los pasos de los análisis y evaluación de datos. Los ensayos y la evaluación de los datos lo realizarán un grupo independiente especializado en el tema, con apoyo logístico y técnico por parte del fabricante o distribuidor y por parte del propietario de las instalaciones donde se realizan los ensayos. Un grupo de expertos participará activamente en la evaluación de datos.

Tercera fase: Elaboración de Informes. - Esta última etapa incluye la preparación de los informes de los ensayos. Un grupo de expertos participará activamente en la etapa de elaboración de datos.

✓ **Miembros responsables y sus funciones**

En el ensayo con los sensores participarán normalmente cuatro miembros, cada uno con diferentes responsabilidades durante los ensayos. Los miembros que forman parte son:

- El fabricante o distribuidor de los sensores o equipos de medición
- Los organizadores de los ensayos
- El propietario de las instalaciones donde se realizan los ensayos.

- El grupo de expertos

Un grupo para la verificación de los ensayos solamente es necesario cuando la verificación de los equipos tecnológicos es el principal objetivo de los ensayos.

Las responsabilidades de cada una de las partes se describen de esta manera:

Responsabilidades del Fabricante o distribuidor:

- Revisar y comentar sobre el plan de ensayos específico del lugar.
- Proveer el apoyo logístico y técnico requerido.
- Apoyar a los Organizadores de los Ensayos en el trabajo durante los ensayos.

Responsabilidades de los Organizadores de los ensayos:

- Preparar el plan de los ensayos específicos del lugar.
- Seleccionar el lugar de los ensayos.
- Dirigir los ensayos de los sensores.
- Operación y mantenimiento de los sensores de acuerdo a los manuales del Fabricante
- Programar y coordinar todas las actividades de los participantes del ensayo, incluyendo la elaboración de una red de comunicación y la provisión de apoyo logístico y técnico.
- Evaluar e informar sobre el rendimiento de los sensores evaluados.

Responsabilidades del Propietario de las Instalaciones.

- Proveer apoyo logístico y técnico según lo acordado por los Organizadores de los ensayos, el Fabricante y el Propietario de las instalaciones.
- Notificar a los Organizadores de los ensayos sobre cualquier cambio significativo en las condiciones operacionales del lugar.

Responsabilidades del Grupo de Expertos.

- Certificar el lugar de los ensayos.
- Revisar y comentar acerca de los planes de ensayo específicos del lugar.
- Coadyuvar con la evaluación de datos.
- Revisar y comentar acerca de los informes de los ensayos.

En un protocolo de ensayo actual, las funciones y las responsabilidades de las personas que forman parte de cada grupo serán especificadas. Información detallada del personal clave se incluirá en el protocolo.

➤ **Descripción de Tecnología y Producto**

Con la finalidad de aplicar correctamente los protocolos descritos en la norma EN ISO 9001: 15839 es imprescindible mostrar un ejemplo que permita comprender la forma de trabajar con los instrumentos y con las hojas de datos antes de realizar los trabajos propiamente dichos. Para obtener una mejor comprensión de este ejemplo es necesario describir la tecnología, el producto y sus características.

En el cuadro N°1 se describe de manera general el principio natural sobre el que una tecnología opera, su funcionamiento y los datos que se consiguen en relación a su funcionamiento. Esta descripción acerca de la tecnología permitirá establecer la diferencia con la descripción de producto. Una descripción detallada de un producto se detallará en el Cuadro N°2. La descripción incluye las partes principales del producto además de la descripción detallada de los componentes principales. Esto permitirá establecer la diferencia entre el concepto de *tecnología* y el concepto de *producto*. El Cuadro N° 3

Descripción de Tecnología

La sonda espectrofotométrica trabaja de acuerdo a los principios espectrofotometría UV-VIS. Las sustancias contenidas en el medio para ser medidos, reducen la intensidad del rayo de luz que atraviesa por el medio.

Una lámpara emite un rayo de luz a la que, después de atravesar por el medio, se mide su intensidad por un detector en proporción al rango de la longitud de las ondas. Cada molécula de la sustancia disuelta absorbe radiación a una longitud de onda conocida y específica. La concentración de sustancias determina la amplitud de la absorción de la muestra.

A mayor concentración de una sustancia más se reducirá la intensidad del rayo de luz.

detalla el funcionamiento de los mecanismos internos en la sonda espectrofotométrica.

Cuadro N°1

El elemento central del emisor es la fuente de luz – una lámpara que emite rayos de xenón. Lo cual se complementa con un sistema óptico para guiar el rayo de luz y un sistema de control electrónico para operar la lámpara.

En la sección de medición la luz pasa a través de un espacio entre dos ventanas de medición el cual está llenado de un medio de medición e interactúa con él. Un segundo rayo de luz dentro de la sonda – llamado el rayo de referencia – es guiado a través de una sección de comparación interno con agua destilada.

Todas las sondas espectrométricas son instrumentos de medición con rayos duales, lo que permite la identificación de distorsiones en el proceso de medición. La unidad de recepción está ubicada en el lado del espectrómetro donde el cable de conexión está acoplado y está compuesto de dos partes: el detector y los componentes electrónicos operativos.

Descripción de Producto

Todas las sondas espectrométricas se componen de tres partes principales: el emisor, la celda de medición y la unidad de recepción.

- 1 Cubierta de la sonda (lado del emisor)
- 2 Sección de Medición
- 3 Cubierta de la sonda (lado del detector)
- 4 Prensaestopas
- 5 Cable de la sonda
- 6 Conector

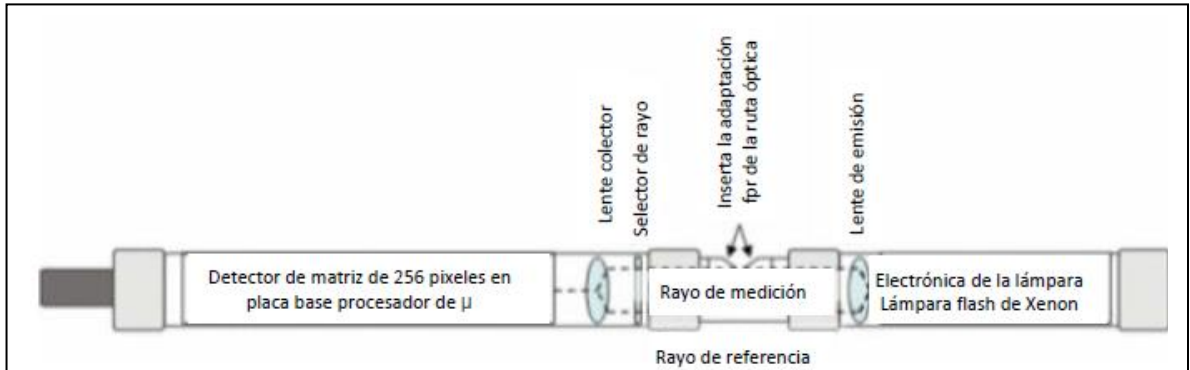


Sección de medición

- 1 Ruta de medición óptica
- 2 Boquillas de limpieza
- 3 Uniones de ruta de medición (fija)



Cuadro N°2



Un sistema óptico enfoca los rayos de referencia y los rayos de medición en la puerta de entrada del detector. La luz recibida por el detector es descompuesta en ondas longitudinales y direccionadas a 256 fotodiodos fijados, haciendo innecesario el uso de componentes sensitivos móviles.

Los circuitos electrónicos contenidos en esta parte de la sonda son responsables de controlar todo el proceso de medición y todas las demás etapas del proceso requeridas para editar y verificar la señal de medición y calcular las huellas y los valores.

Cuadro N°3

Descripción de cómo definir los parámetros de funcionamiento

Los rangos de los parámetros de funcionamiento a ser verificados en el ensayo se muestran en la Tabla N°4. Los rangos solamente son usados solo para la planificación del ensayo.

	Límite de Detección	Rango de aplicación	Precisión (Repetibilidad)		Precisión (Reproducibilidad) %	Exactitud %	Durabilidad %
				%			
Nitratos	0.1mg de NO_3 -N/L	CDmB 65 NO_3 -N/L (lab.) CDmB 20 NO_3 -N/L (campo)	20% de rango: 1 mg NO_3 -N/L (lab.) 80% de rango: 5 mg NO_3 -N/L (campo)	< 10	< 15	100 ±10	100 ±10
DQO	1 mg de DQO/L	CDmB 1000 mg DQO/L	20% de rango: 20 mg DQO/L 80% de rango: 80 mg DQO/L	< 25	< 30	100 ±10	100 ±10

Tabla N°4

La diferencia en el rango de aplicación para los ensayos en el laboratorio y en las labores de campo son causados por la absorbancia de fondo en las aguas residuales que son mucho más altas que el agua destilada de laboratorio. En este sentido, el rango dinámico del instrumento es sobrepasado a partir de 20mg de $NO_3 - N/L$.

La versión verificada del producto está diseñada para controlar una planta de tratamiento de aguas residuales biodenitro. En una planta biodenitro, la concentración de nitratos cambia muy rápidamente a través de la activación y la desactivación del oxígeno, por esta razón el tiempo de reacción es importante. Un parámetro de funcionamiento para el tiempo de reacción se ajusta a < 2 minutos.

Factores como la desviación a corto plazo, a largo plazo, disponibilidad y operabilidad también serán evaluados. Ningún parámetro de rango o funcionamiento relevante ha sido programado para estos parámetros.

Según la norma ISO 15839, los parámetros como Límite de Cuantificación y el Cambio Detectable más Bajo deben de ser determinados. Se ha decidido que un rango relevante para estos parámetros de funcionamiento no se programará debido a que proveen la misma información básica que el Límite de Detección, el cual ha sido incluido en los parámetros de funcionamiento.

La norma ISO 15839 define la desviación del valor medido en relación a un valor de referencia aceptado para determinar el Margen de Error. En esta prueba, la veracidad se usa en vez del margen de error. La Veracidad se calcula del margen de error en un porcentaje de 100% menos el Margen de Error. La Reproducibilidad se prueba en la norma ISO 15839 como la repetibilidad diaria. La Durabilidad, el Impacto de la Temperatura, el Efecto Memoria y el efecto de la Interferencia en la medición fueron también comprobados.

Para los nitratos, se conoce que la interferencia se origina en los nitritos y algunas sustancias con absorción fuerte por debajo de los 240nm, como el bromuro y el yoduro en las concentraciones de agua marina. En el tratamiento de aguas residuales se utiliza cloruro de polialuminio. El cloruro tiene propiedades similares a los de los bromuros y yoduros. La interferencia en las mediciones de nitratos se investigará a través de:

- Nitritos
- Cloruro de Polialuminio

Para la Demanda Química de Oxígeno se conoce que la Interferencia ocurre en sustancias con absorción fuerte entre 250 y 350nm. por ejemplo, el ozono. Con respecto a las aguas residuales, el ozono generalmente es irrelevante como interferente, puesto que el ozono no es agregado durante la parte más relevante del tratamiento de aguas residuales. Se espera que la Interferencia se origine del tratamiento químico como el ferrocianuro y el cloruro de polialuminio. La Interferencia en las mediciones de la Demanda Química de Oxígeno se investiga a través de:

- Cloruro férrico
- Cloruro de Polialuminio

En el mercado pueden encontrarse otras sondas espectrométricas similares. Detalles sobre el rendimiento de los dos efectos con respecto a los Nitratos y a la Demanda Química de Oxígeno son comparados en la Tabla N°5.

	Límite de Detección	Repetibilidad	Exactitud	Rango de Aplicación	Referencia
Nitratos					
Análisis STRP	0,1 mg/L	3% (Reproducibilidad)	± 5 relativo a la escala total	0.3-23 mg/L	/5/
ISIS II	(0,1 mg/L)	Repetibilidad 1,2 – 5,2% Reproducibilidad 3,6 – 15%		0.3-23 mg/L	/6/
Laboratorio					/13/
				0.4-62,000 mg/L	/8/
Demanda Química de Oxígeno					
Análisis STRP	2 mg/L	3% (Reproducibilidad)	± 5 relativo a la escala total	10-2000 mg/L	/5/
ISIS II	10 mg/L			10-100 mg/L	/6/
Laboratorio		Repetibilidad 2 – 8% Reproducibilidad 6,5 – 24%			/13/

Nota: Información de Referencia detallada no se incluye en este ejemplo.

Tabla N°5

ANEXOS



NB/ISO 2469:2014

Comprar

Papel, cartón y pastas - Medición del factor de radiancia difusa (Correspondiente a la norma ISO 2469:2008)

Describe el procedimiento general para medir el factor de radiancia difusa de todos los tipos de pulpa, papel y cartón. En particular, especifica en



NB 62004:2006

Comprar

Calidad del aire - Procedimiento de medición y características de los equipos de flujo parcial necesarios para evaluar las emisiones de humo generadas

Establece la metodología para evaluar las emisiones de humo del escape de los vehículos accionados con sistema de encendido por compresión



NB 135004:2014

Comprar

Seguridad en equipos de izaje - Inspecciones, métodos de prueba y mantenimiento Parte 1 - Grúas móviles, características estructurales y operación

Establece las inspecciones, los métodos de prueba y el mantenimiento de los equipos de izaje para garantizar un mínimo de seguridad en su



Menú al pie

- [Nosotros](#)
- [Términos y Condiciones](#)
- [Contáctanos](#)

Entérate de todas las novedades en tu correo electrónico

B
H

Mo

NB

Com

Me

par

Esp

det

es

la

Correo electrónico
Suscríbete

Deje este campo en blanco
Síguenos en nuestras redes sociales



IBNORCA ES MIEMBRO DE:



International Organization for Standardization



International Electrotechnical Commission



Asociación Mercosur de Normalización
Técnicas



Comisión Panamericana de Normas
Técnicas



Comunidad Andina
Certificación



Sistema Boliviano Normalización, Metrología, Acreditación y
Certificación



SUPPLIER SETUP FORM

Supplier Information		
Name of Supplier		International Organization for Standardization (ISO)
Address	Postal	ISO Central Secretariat Chemin de Blandonnet 8 CP 401 1214 Vernier, Geneva Switzerland
	Physical	ISO Central Secretariat Chemin de Blandonnet 8 1214 Vernier, Geneva Switzerland
Tax payer ID	PIN No.	080.020.600
Tax payer Registration No.	VAT No.	CHE-105.816.788

Contact Information	
Name	ISO Customer Service
Email	customerservice@iso.org
Phone Number	+41 22 749 08 88

Payment Information	
Bank Name	UBS SA
Bank Address	8, rue du Rhône P.O. Box 2600 1211 Geneva 2 Switzerland
Beneficiary Name	ISO Central Secretariat
IBAN	CH09 0024 0240 3351 2030C
BIC / SWIFT Code	UBSWCHZH80A
Account Number	240-335120.30C
Payment Terms	Prepayment: Bank Transfer or Credit Card



International Organization for Standardization
Organisation internationale de normalisation
Международная организация по стандартизации



Ch. de Blandonnet 8, CP 401, 1214 Vernier, Geneva, Switzerland | T: +41 22 749 01 11 | customerservice@iso.org
VAT: CHE-105.816.788 MWST

Client No.: A-251523
Client Name: Alvaro Ruiz
Date: 2019-04-11
VAT No.:
Delivery Method:

Alvaro Ruiz
Av. Las Palmas
0000 Cobija
Bolivia

PROFORMA INVOICE: OP-355647 (Valid for 3 months)

Product	Format	Language	Unit Price	Licence/ Quantity	Discount	Net Price
ISO 15839:2003	PDF	English	CHF	1	0%	CHF 138.00
Subtotal						CHF 138.00
VAT						CHF 0.00
Total						CHF 138.00

Please fill in your card details and return by email to customerservice@iso.org for immediate service

VISA

American Express

MasterCard

Card Number

CVV Expiration Date

Date Signature

Banker:

UBS SA – Geneva – IBAN: CH09 0024 0240 3351 2030C – SWIFT: UBSWCHZH80A



International Organization for Standardization
Organisation internationale de normalisation
Международная организация по стандартизации



Ch. de Blandonnet 8, CP 401, 1214 Vernier, Geneva, Switzerland | T: +41 22 749 08 88 | customerservice@iso.org
VAT: CHE-105.816.788 MWST

Client No.: A-251523
Date: 2019-05-03
Status : PAID

Alvaro Ruiz
Av. Las Palmas

0000 Cobija

Bolivia

Order No.: OP-355647

INVOICE No. INV00312193

Product	Language	Unit Price	Licence/ Quantity	Discount	Net Price
ISO 15839 PDF	English	CHF 138.00	1	0.00%	CHF 138.00
Subtotal					CHF 138.00
VAT					CHF 0.00
Total (Swiss Francs)		PAID			CHF 138.00

Banker:
UBS SA - Genève - IBAN CH09 0024 0240 3351 2030C - SWIFT UBSWCHZH80A

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
15839

First edition
2003-10-15

Reviewed and confirmed in 2014

**Water quality — On-line
sensors/analysing equipment for water —
Specifications and performance tests**

*Qualité de l'eau — Matériel d'analyse/capteurs directs pour l'eau —
Spécifications et essais de performance*





Reference number
ISO 15839:2003(E)

© ISO 2003

Descargo de responsabilidad PDF

Este archivo de PDF contiene tipografías incrustadas. De acuerdo a la política de licencia de Adobe, este archivo puede imprimirse o mostrarse pero no podrá editarse a menos que las tipografías, las cuales están incrustadas, se encuentren permitidas e instaladas en la computadora permitiendo la edición. Al descargar este archivo, las partes aceptan en él la responsabilidad de no infringir las Políticas de autorización de Adobe. La secretaría Central de la ISO no acepta responsabilidad en esta área.

Adobe es una marca registrada de Adobe Systems Incorporated.

Detalles de los productos de software usados para crear este archivo PDF puede encontrarse en la Información General relativa a este archivo.; los parámetros de creación de PDF fueron optimizados para la impresión. Se ha tomado todos los recaudos para asegurar que el archivo es adecuado para el uso por parte de los órganos miembros de la ISO. En el caso improbable de que se encuentre un problema relacionado a ello, por favor reporte a la Secretaría Central a través de la dirección mostrada abajo.

© ISO 2003

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse en ninguna forma o por cualquier medio electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias y micrograbaciones, sin el permiso de escribir por parte de la ISO en dirección de abajo o los organismos miembros de la ISO en el país del solicitante

ISO copyright office
Case postale 56 □ CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org

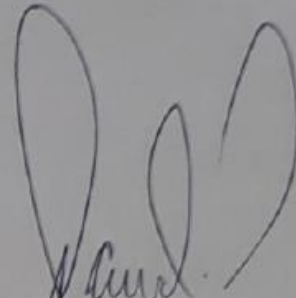
ACTA DE ENTREGA

En la ciudad de Cobija, a horas 11:30 a.m. del día 07 de octubre del año 2019, en mi calidad de estudiante egresado de la carrera de Derecho de la Universidad Amazónica de Pando, realice la actividad programada en el cronograma del Perfil de la Modalidad de Trabajo Dirigido en la Empresa Pública de Saneamiento, Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA Municipal Cobija). La actividad consistía en entregar una copia de la norma EN ISO:9001 15839 con el objetivo de socializar y dar a conocer dicha norma.

En el día y la fecha mencionado en líneas anteriores entregué una copia al Gerente Gral. de la EPSA, Lic. Jorge Elías Valdez M., quien en conformidad con los antecedentes antes mencionados recibió una copia del documento mencionado.



ENTREGUÉ CONFORME
Alvaro V. Ruiz Ayarachi





RECIBÍ CONFORME
Lic. Jorge Elías Valdez M.

ACTA DE ENTREGA

En la ciudad de Cobija, a horas 11:30 a.m. del día 30 de septiembre del año 2019, en mi calidad de estudiante egresado de la carrera de Derecho de la Universidad Amazónica de Pando, realice la actividad programada en el cronograma del Perfil de la Modalidad de Trabajo Dirigido en la Empresa Pública de Saneamiento, Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA Municipal Cobija). La actividad consistía en entregar una copia de la norma EN ISO:9001 15839 con el objetivo de socializar y dar a conocer dicha norma.

En el día y la fecha mencionado en líneas anteriores entregué una copia al encargado de control de calidad de la EPSA, Ing. José Chavez Torrico, quien en conformidad con los antecedentes antes mencionados recibió una copia del documento mencionado.


ENTREGUÉ CONFORME
Alvaro V. Ruiz Ayarachi


RECIBI CONFORME
Ing. José Chavez Torrico

Recibi, una copia

CUESTIONARIO

Indicación. – *El contenido de este cuestionario está dirigido a conocer algunos factores relacionados con la implementación de la norma EN ISO 15839 y las posibilidades de realizar las acciones necesarias para obtener la Certificación Internacional respectiva por parte de los encargados de la sección de control de calidad de EPSA Municipal – Cobija.*

El objetivo de este cuestionario es el de conseguir información para trabajar con las variables del trabajo de investigación a partir de los datos suministrados por el personal autorizado del área de control de calidad de la EPSA Municipal – Cobija.

¿Cómo califica Ud. la utilidad de la norma EN ISO 15839 en lo referente a su aplicación en plantas de tratamiento y en laboratorios?

Respuesta. -

- Excelente
- Buena
- Regular
- Mala

En el caso de implementarse la norma en el área de control de calidad, ¿en qué plazo cree Ud. que se podría implementar la misma?

Respuesta. –

- Corto plazo
- Mediano plazo
- Largo plazo

¿Cuenta la EPSA Municipal con normas que regulan el funcionamiento y la logística de los laboratorios que administra?

SI

NO

En el caso de que la EPSA Municipal – Cobija decida conseguir la Certificación Internacional para la norma EN ISO 15839, para tal fin ¿en cuánto tiempo cree Ud. que se pueda cumplir con los requisitos que prescribe la norma?

Respuesta. –

Finalizado la actividad de socialización de la norma EN ISO 15839 en fecha 07 de octubre de 2019, ¿existe la posibilidad según Ud. de realizar una evaluación sobre el conocimiento de la norma EN ISO 15839 al personal que trabaja en el área de control de calidad en febrero del año 2020?

Respuesta. -

SI

NO

Nombre:.....

.....

Firma

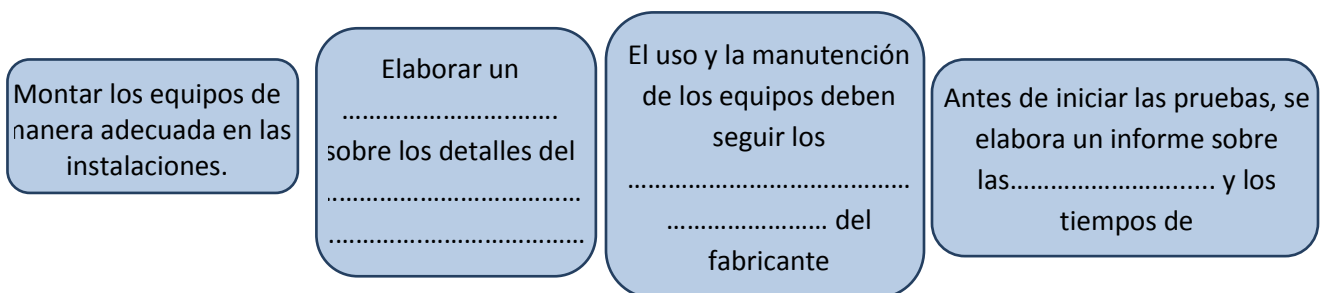
Fecha:.....

EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA NORMA EN ISO

9001: 15839

El objetivo de esta Evaluación es la de determinar el nivel de conocimiento sobre los conceptos y los procedimientos que se describen en dicha norma internacional. La información obtenida en este cuestionario es imprescindible para la elaboración del Informe de Recomendación en el que se recomendará la concesión para obtener una Certificación Internacional dependiendo del resultado de esta evaluación.

1. ¿Cuál es el objetivo o las regulaciones que se trazan en la norma ISO 9001 15839 del año 2003?
2. Los procedimientos de la norma son aplicables en 2 diferentes lugares o ámbitos de trabajo, mencione estos 2 lugares o ámbitos de aplicación.
3. Una vez conseguidos los equipos de medición, se realizará el procedimiento que se muestra en este esquema. Llenar los espacios vacíos del esquema que describe este procedimiento.



4. Para determinar los detalles del procedimiento de medición se debe realizar las siguientes acciones:
 - Verificar que el rango de trabajo se encuentre dentro del
 - Realizar una prueba preliminar del tiempo de reacción del equipo de medición a través del cambio de una a otra, para de esta manera inducir a un cambio Las soluciones

calibradoras usadas para la prueba preliminar deben contar con los valores del determinante de% y% respectivamente, del rango de trabajo.

- Exponer el equipo de medición a la primera solución calibradora por un periodo igual al tiempo de reacción especificado por el fabricante multiplicado por: (encerrar el número correcto).

(5) (2) (4)...

... antes de cambiar por la otra solución calibradora.

- Después del cambio, exponer la segunda solución calibradora a otra por el mismo periodo de tiempo arriba indicado.
- Durante estos dos procesos y el cambio intermedio realizar un de las del equipo de medición.

5. Monitoreando la prueba

- Por lo menos una vez al día y durante la prueba, realizar la medición sobre las
- Colocar las mediciones en un registro de los resultados paralelamente con los límites aceptados. Si el equipo de medición no está en condiciones de cumplir con los límites aceptados, entonces se debe contactar con el
- Incluir los registros de reacción y los detalles de alguna acción correctiva realizada en el

Procedimientos de Prueba

6. Tiempos de reacción y de retraso, tiempo de elevación y caída

- Jhhj
- Preparar dos soluciones calibradoras con valores del determinante de% y% del rango de trabajo del equipo.
- Iniciar el procedimiento al exponer el equipo de medición a la primera solución por un periodo de tiempo igual al tiempo de reacción preliminar multiplicado por (marcar el número correcto)

(2) (4) (3) ...

... para luego cambiar por la otra solución.

➤ Repetir este procedimiento con la otra solución.

➤ Repetir este procedimiento veces (marcar el número correcto)

(6)

(7)

(5)

Para determinar la linealidad, coeficiente de variación, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error, desviación a corto plazo y repetibilidad diaria se utiliza las tablas N°2 y N°3 del subtítulo correspondiente en la norma. La tabla N°3 indica los usos de las mediciones y las restricciones que deben respetarse. Por esta razón, es imprescindible conocimiento de la información contenida en dicha tabla. Para verificar el conocimiento sobre la información de la Tabla N°3, se muestra a continuación la Tabla N°3 con espacios en blanco, los cuales tienen que llenarse con la información correcta.

Tabla N°3 Uso de las mediciones y restricciones en las programaciones

<i>I</i>	x_i	Nivel del Determinante usado para:	A ser calculado
1	5	límite de detección, límite de cuantificación	
2	20	repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error	En el mismo día y separado por anotaciones en blanco
3		Repetibilidad diaria	En diferentes días
4	50		Distribuido de manera equitativa sobre los periodos más cortos entre trabajos de mantenimiento
5		Repetibilidad diaria	En diferentes días
6	80	repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error	
7	95		En el mismo día y separado por anotaciones en blanco
$y_{i,1}$		Mediciones utilizadas para la verificación de linealidad y determinación del coeficiente de variación	

7. Efecto “memoria”

Elaborar una definición o concepto del término *efecto “memoria”*.

R.-

- Exponer el equipo de medición a una solución calibradora con un valor del determinante del% del rango de trabajo (marcar el número correcto)
(300) (200) (150)
- Por un periodo igual al tiempo de reacción multiplicado por..... (marcar el número correcto), para luego cambiar por la solución calibradora de 20%.
(4) (6) (5)
- tiempos de reacción después del cambio de soluciones, realizar una medición.
(3) (2) (5)
- Realizar este proceso veces. (marcar el número correcto)
(6) (4) (5)
- Entre las cargas de solución pico, restablecer el equipo a un estado libre del efecto “memoria”.
- Se dice que un equipo tiene el efecto “memoria” cuando el valor calculado es mayor al del

8. Interferencia

- Exponer el equipo de medición a la solución calibradora de 20% mezclado con el interferente, a un 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, etc. del nivel de interferencia esperado.
- Realice una medición a cada nivel de mezcla, y detener este procedimiento gradual cuando la diferencia entre la lectura del actual nivel de mezcla y la lectura *sin mezcla* es mayor al
- Realizar un informe del último nivel de mezcla calificándolo como el..... para el agente interferente evaluado.
- Repetir este procedimiento para la solución calibradora de 80%.

9. Condiciones de operabilidad y ambientales

- La información referida a las condiciones operacionales y ambientales se encuentra normalmente en el manual de operaciones del fabricante. Toda esta información se incluirá en el informe y se realizará esta prueba por lo menos en de las

condiciones definidas (marque la opción correcta) con la finalidad de verificar la resistencia del equipo de medición con respecto a dichas condiciones.

(4)

(3)

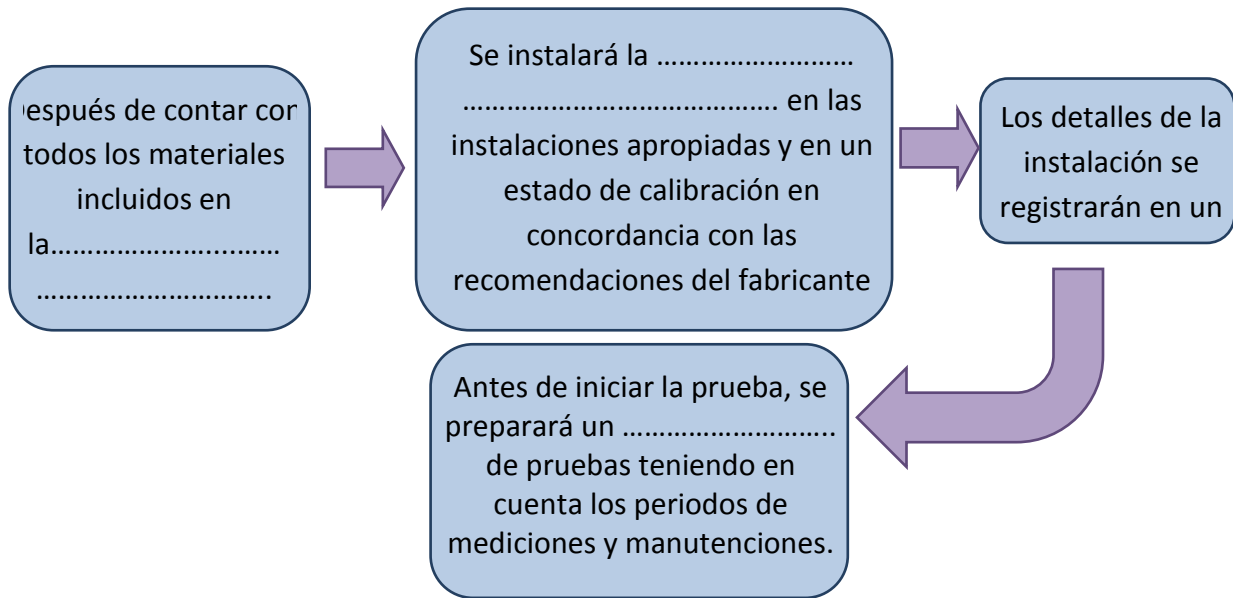
(2)

- Exponer el equipo de medición a la solución calibradora de 50% y realice una medición bajo la condición de con los requerimientos. Aumentar o disminuir los requerimientos para verificar sus límites y realizar una nueva medición sobre la solución calibradora de 50%.
- Si la diferencia entre estas 2 mediciones es menor al (promedio de 80 y promedio de 20), entonces significa que el equipo responde a lo establecido en los requerimientos.
- Posteriormente se realizará un sobre la diferencia entre las 2 mediciones.

10. Pruebas de campo

- El objetivo de las pruebas de campo es la de determinar la de la cadena de medición para producir
- Las condiciones de operación definidos por el fabricante se aplicarán a lo largo de la prueba y las características de funcionamiento determinados será : (marcar la palabra correcta)
(registrado) (eliminado) (enviado)...
...junto con los detalles del lugar de la prueba y la condición actual de operaciones durante la prueba.

Llenar los espacios de los cuadros que representan las acciones previas a realizar antes de iniciar las pruebas de campo:



- Como es la cadena de medición la que está en prueba, los valores referenciales del determinante representan los verdaderos valores antes de comenzar la medición. Los valores referenciales del determinante se establecerán por lo menos en cada durante el ciclo de prueba. (marcar la opción correcta)

(cuarto día) (tercer día) (segundo día)

- El cálculo del tiempo de las mediciones realizadas por la cadena de medición será con el muestreo
- El tiempo de reacción preliminar será definido veces durante los 2 primeros días de prueba. (marcar la opción correcta)

(3) (4) (2)

- Los tiempos de reacción, de retraso y los tiempos de elevación y caída de la cadena de medición se obtendrán de las realizadas antes, durante y después de un cambio abrupto en el valor del determinante de la muestra. (marcar la opción correcta).

(estadísticas) (lecturas) (acciones)

- El cambio debe ser de tal manera que el valor del determinante hasta aproximadamente el% del rango de trabajo y el valor del determinante debe mantenerse en este

nivel hasta que las lecturas sean estables, y en el que los repuntes serán detenidos.
(marcar la opción correcta).

- (70) (80) (90)
- Completar los espacios vacíos de la fórmula utilizada para determinar la Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \dots\dots\dots \times \left(\dots\dots - \frac{\sum^t \text{tiempo de detención programado}}{t \dots\dots\dots\dots\dots\dots} \right)$$

- Comparar la operabilidad y la disponibilidad. La disponibilidad es un estimado preliminar del tiempo de operabilidad. Si la operabilidad es significativamente diferente al de la disponibilidad, entonces se una nueva programación de mantenimiento (marcar la opción correcta).

(constituirá)

(preparará)

(propondrá)

INVENTARIO DE DOCUMENTOS E INSTRUMENTOS REQUERIDOS

EN LA NORMA EN ISO/9001 15839:2003

Indicación.- El objetivo de esta actividad consiste en obtener datos e información como base para determinar el grado de aplicación de las prescripciones de la normativa y de los documentos y/o instrumentos requeridos. Dependiendo de los resultados conseguidos en este diagnóstico se definirá el Informe de Recomendación para solicitar una Certificación Internacional.

La Fig. N°1 contiene los nombres de los modelos de tablas que se encuentran en la norma internacional y las opciones para verificar si los operadores utilizan dichas tablas de la norma.

Documento	Sí	No
Hoja de Datos para registrar los tiempos de reacción y tiempos de retraso		
Hoja de datos para linealidad, coeficiente de variación, límite de detección, límite de cuantificación, repetibilidad, cambio detectable más bajo, margen de error, desviación a corto plazo y repetibilidad diaria.		
Uso de las mediciones y restricciones en las programaciones		
Hoja de datos para el efecto “memoria”		
Hoja de datos para la interferencia		
Hoja de datos para las condiciones ambientales y de operación		
Hoja de datos para los valores y mediciones de referencia		
Hoja de datos para los tiempos de reacción, tiempos de retraso, tiempos de caída y tiempos de elevación		

Información de los equipos de medición (anexo A.1)		
propiedades de los equipos de medición (anexo B.1)		
Programación de las pruebas de laboratorio (anexo D.1)		
Programa de mantenimiento (ejemplo) (anexo D.2)		
Ejemplo de informe del ensayo para pruebas en laboratorio (anexo E.1)		
ejemplo de un informe para prueba de campo (anexo E.2)		