

REPORTE FINAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN LUIS POTOSÍ



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN LUIS POTOSÍ

NOMBRE DE LA DOCENTE:

ING. LARISSA GALLEGOS GUERRERO

TÍTULO DEL PROYECTO:

"DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA"

TIPO DE INVESTIGACIÓN: TECNOLÓGICA

DURACIÓN DEL PROYECTO: 6 MESES

FECHA DE INICIO DEL PROYECTO: 1 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

FECHA DE TÉRMINO DEL PROYECTO: 28 DE FEBRERO DEL 2023

Introducción.

El presente Proyecto se desarrolla en el contexto de la Industria Alimenticia, y su importancia e impacto es que favorezca al incremento de la eficiencia y la mejora continua en los procedimientos de Aseguramiento de Calidad, en el ámbito de la medición de las variables críticas de proceso y los Indicadores que impactan en la Calidad y la Certificación de un producto, particularmente, dentro de éste Proyecto, nos enfocaremos en la Industria Alimenticia de Purificación de Agua para el Consumo Humano.

Objetivos.

Obtener un Protocolo de Pruebas de Aseguramiento de Calidad y Certificación en el ámbito de la medición de las variables críticas y los Indicadores que impactan en el proceso de manufactura de Agua Purificada y envasada para Consumo Humano.

Metas.

El impacto que tendrá la realización de este Proyecto es generar una metodología estandarizada capaz de ser escalable desde una pequeña Empresa hasta Empresas de mayor envergadura, que permita implementar de forma eficiente y eficaz Protocolos de Pruebas de Aseguramiento de Calidad y Certificación en el ámbito de la medición de las variables críticas e Indicadores que impactan en el proceso de manufactura de Agua Purificada y envasada para Consumo Humano, que sean capaces de ser implementadas con flexibilidad para adaptarse a los tamaños y procesos productivos de cada Empresa.

Desarrollo.

1.-Estudio de las Exigencias de las Normas Aplicables.

La Norma Oficial Mexicana: **N O M – 2 0 1 – S S A 1 – 2 0 1 5, Productos y Servicios Agua y Hielo Para Consumo Humano Envasados y a Granel**, que rige los productos y servicios para consumo humano, que estén envasados o a granel especifica lo siguientes criterios:

Objetivos: Nos menciona la norma que el hielo y el agua para consumo humano del que se realice la comercialización, ya sea envasado o a granel debe de tener ciertas características y especificaciones sanitarias, así como los comercios que se dediquen a la importación de estos productos.

Es obligatoria a lo largo y ancho del territorio nacional y aplica a las personas físicas o morales que realizan importación y o comercialización de agua y hielo.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

A continuación se mencionan las Normas Oficiales Mexicanas que se sugiere consultar para la aplicación correcta de esta Norma:

N O M - 0 0 8 – S C F I - 2 0 0 2: Sistema General de Unidades de Medida.

N O M - 0 2 6 S T P S - 2 0 0 8: Colores y Señales de Seguridad e Higiene e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías

N O M - 0 5 1 - S C F I / S S A 1 - 2 0 1 0: Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre-envasados - Información Comercial y Sanitaria.

Modificación de la N O M – 1 2 7 S S A 1 – 1 9 9 4: Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

N O M – 2 5 1 – S S A 1 – 2 0 0 9: Prácticas de Higiene para el Proceso de Alimentos, Bebidas o Suplementos Alimenticios.

2.-Estudio de los Parámetros a Medir.

Para el establecimiento de los parámetros a medir dentro del protocolo que se está elaborando, primeramente vamos a citar las “Especificaciones sanitarias del producto terminado” tanto como los “Límites máximos permisibles del agua para consumo humano” que nos menciona la Norma. Donde a partir de ellos se plantearan las pruebas que se han de realizar para el aseguramiento de calidad del producto terminado.

Organolépticas y Físicas.

Especificación	Límite Máximo Permisible
Color.	15(Pt/Co).
Turbiedad.	3,0 (UNT).

Microbiológicas.

Especificación	Límite Máximo Permisible		
	(NMP/100 mL)	UFC/100 mL	Organismos/100mL
Coliformes Totales	<1.1	CERO	Ausencia
Pseudomona aeruginosa.	<1.1	CERO	No Aplica
Enterococos fecales	<1.1	CERO	Ausencia
Esporas de Clostridium sulfito reductores	<1.1	CERO	No Aplica

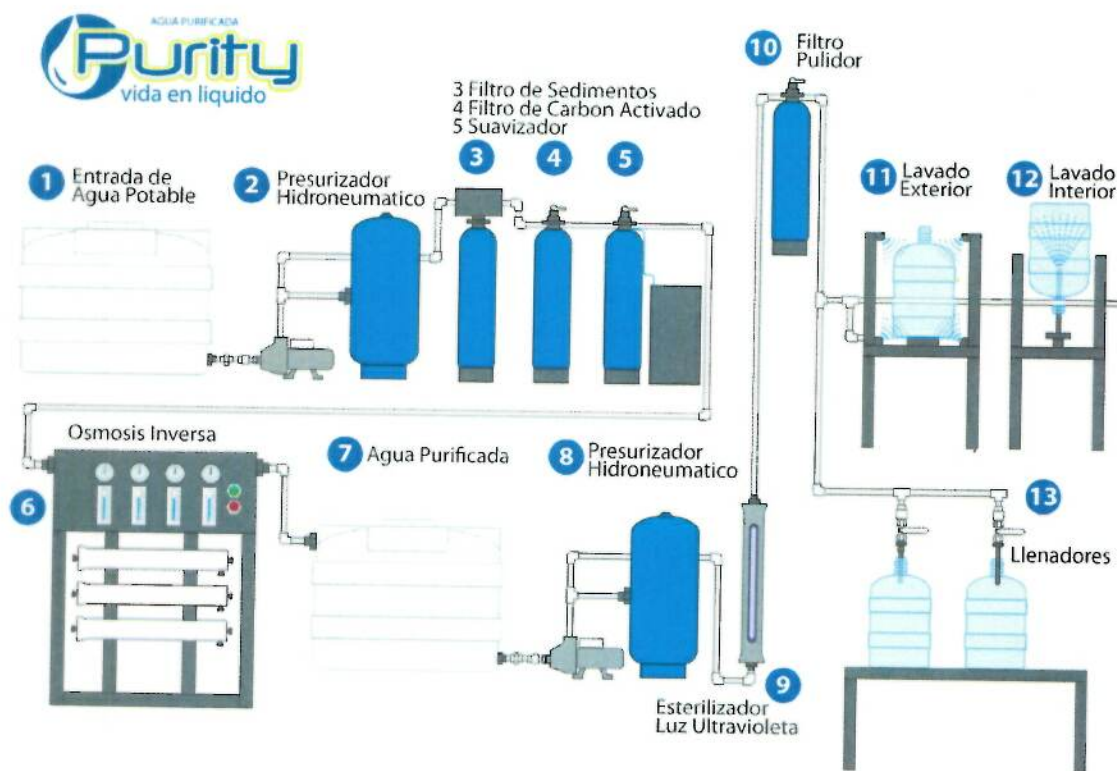
“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

Desinfectantes.

Especificación	Limite Máximo Permissible (mg/L).
Cloro residual libre.	0.1 mg/L

3.-Diseño de las Pruebas

Basándonos en el análisis de ingeniería de las etapas que sigue el proceso productivo de la Empresa, se tomó la decisión de realizar las siguientes propuestas para las pruebas que integrarán este protocolo que en este documento se desarrolla, y para ello también dentro de esta etapa de diseño de las pruebas se describirán de forma breve cada uno de los procesos por los que pasa el agua desde su llegada, tratamiento, purificación, hasta su envase.



El diagrama del proceso de producción que se muestra en la imagen anterior, ha sido elaborado y realizado por la Ing. Larissa Gallegos Guerrero tomado en conjunto con la empresa en base del esquema de trabajo de producción, por el método de osmosis inversa, en concordancia con lo instalado en Planta y elaborado para la Empresa, para su uso como referencia industrial y comercial por lo que lleva el logotipo de verificación de la Empresa.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

Etapas del Proceso.

Recepción Entrada de Agua Potable.

Es la primera etapa del proceso de purificación, en esta etapa se recibe el agua en una cisterna de grado alimenticio, cuyas condiciones son controladas en términos de aseguramiento y control sanitario así como de control de plagas, es una cisterna debidamente instalada y sellada con tuberías de un material que nos asegura evitar al máximo posible contaminaciones que se puedan presentar en el recurso de entrada.

En esta etapa se lleva un proceso de control de cloración para desinfección.

Bombeo y Presurización de Agua Potable.

La etapa siguiente a la recepción y almacenamiento es la etapa de bombeo, una etapa muy importante ya que es la etapa que le brinda al agua la energía para fluir por el resto de los sistemas y tuberías destinados a la purificación, en esta etapa se propone tener controles de infraestructura y mantenimiento, que aseguren que las tuberías y las bombas se encuentren en condiciones operativas limpias.

Filtraje de Sedimentos.

En esta etapa se utiliza un filtro configurado con medio filtrante de lecho profundo, que utiliza zeolita, este filtro se encarga de remover los sólidos sedimentarios mayores a 50 micrones que puedan estar suspendidos en el agua.

Filtraje de Carbón Activado.

En esta etapa se utiliza un filtro configurado con un medio filtrante de carbón activado granular de grado alimenticio, este filtro se encarga de remover el cloro libre residual así como los productos derivados del cloro de desinfección, mismos que son capturados mediante las retículas del carbón activado granular.

Filtraje de Sales Iónicas Disueltas.

En esta etapa se utiliza un filtro configurado con un medio filtrante de resina catiónica granular de grado alimenticio, este filtro se encarga de remover las sales de flúor, calcio y magnesio atrapándolas mediante el método de atracción catiónica que es la propiedad de la resina que se utiliza en este proceso.

Proceso de Ósmosis Inversa.

En este proceso se realiza la purificación del 99.8 % del agua, mediante el método de ósmosis inversa, que consiste en hacer pasar el agua a presión a través de una membrana semi-permeable, la cual permite el paso de las partículas de agua pura hacia la salida designada para el agua purificada, y el resto del agua que no alcanza a permear a través de la membrana semi-permeable abandona la cámara junto con los minerales y elementos que no son agua, por medio de la salida designada para la evacuación del rechazo.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

La utilización del método de ósmosis inversa nos permite asegurar calidades de pureza del agua de muy alto grado con un porcentaje muy bajo de elementos ajenos al agua, incluyendo virus, bacterias, metales pesados, minerales y prácticamente cualquier otro contaminante que pudiera estar presente en el la materia prima y que no sea agua.

Es uno de los puntos importantes del protocolo de metrología ya que la eficiencia de operación en cuanto a la pureza del agua entregada, depende completamente del nivel de mantenimiento, limpieza y barridos del sistema de membranas que se le proporcione al equipo destinado para ejecutar esta metodología de purificación, por lo que aparecerá dentro de los puntos de la propuesta del protocolo de pruebas.

Almacenamiento de Agua Osmótica Purificada.

Es el proceso siguiente a la ósmosis inversa, que nos permite almacenar el agua purificada de salida del proceso de ósmosis. En este proceso se requiere nuevamente de una cisterna de grado alimenticio sellada y aislada, para tener la seguridad sanitaria del producto.

Proceso de Presurización de Agua Purificada.

En este proceso se consideran los equipos de bombeo y presurización que están conectados a la cisterna de almacenamiento de agua osmótica. Son sistemas que deben cumplir con una construcción de material sanitariamente estéril, en este caso se utilizan bombas con impulsor y carcasa de acero inoxidable de grado alimenticio para mantener el estado previo de purificación que entrega la maquinaria de osmosis inversa.

Proceso de Esterilización mediante Luz Ultravioleta.

Es el siguiente proceso que se da después del sistema de presurización de agua osmótica. Se hace pasar el agua a través de una lámpara de luz ultravioleta para asegurar que antes de su envasado pase por un proceso de esterilización bacteriana y viral.

Proceso de Lavado de Exteriores de Garrafones.

Otro de los procesos que se llevan a cabo es el lavado de exteriores en garrafones retornables, un proceso que hasta cierto punto, es la parte más sucia del proceso de envasado ya que los garrafones son utilizados por los clientes de diversas maneras y en ambientes hostiles, por lo que en algunas ocasiones regresan a Planta, muy sucios y con contaminantes extraños, por lo que también se determinarán puntos de contingencia en esta etapa dentro del protocolo de pruebas de aseguramiento de calidad, que nos permitirán robustecer el aseguramiento de este proceso.

Proceso de Lavado de Interiores de Garrafones.

Dentro del proceso de envasado, es probablemente el procedimiento más limpio ya que es el inmediato siguiente al lavado de exteriores, en donde ya se aseguró contar con un envase previamente sanitizado, y en este proceso únicamente se asegura de manera redundante el lavado y sanitizado del interior del garrafón, que es la parte que está en contacto directo con el producto.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

Proceso de Llenado y Envasado.

Es el proceso en el que el garrafón recibe el agua purificada, una vez que ha pasado por los procesos anteriormente mencionados en las etapas de purificación, se llena el garrafón y se pasa a la etapa de sellado y etiquetado.

Proceso de Sellado y Etiquetado.

En este proceso se le coloca la tapa al garrafón y una vez sellado se coloca la etiqueta para quedar listo para su distribución, en este punto finaliza el proceso de producción como tal.

Diseño de la Estructura de las Pruebas del Protocolo de Pruebas:

Pruebas y Acciones de Aseguramiento de Infraestructura:

- Verificación Bimestral del estado de Cisternas.
- Verificación Bimestral del Equipo de bombeo en Etapa de Recepción.
- Verificación Bimestral del Equipo de Bombeo en Etapa de Ósmosis.
- Chequeo Diario de parámetros de operación de Equipos de Ósmosis Inversa.
- Verificación de Reemplazo Anual Programado de Medios Filtrantes.
- Verificación de Lavado Diario de Medios Filtrantes.
- Verificación de realización de Mantenimiento Semanal Completo a Medios Filtrantes, Ósmosis y Resina Catiónica.
- Verificación Por Hora del funcionamiento de Lámpara Ultravioleta.

Pruebas de Aseguramiento Normativo del Producto:

- Prueba mensual por medio de al menos un laboratorio, del producto final en materia de: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Fluoruro.
- Toma de muestra diaria para medición y control de parámetros: Partes por Millón, Conductividad Eléctrica, PH y Cloro, de la Materia Prima Cisterna de Recepción, Agua Osmótica, Rechazo y Producto Terminado.

Pruebas adicionales requeridas por clientes que se incorporan al Protocolo:

- Prueba Diaria de conductividad de Agua medida en Siemens, requerida por el Hospital de la Salud.

Protocolo de Pruebas

Pruebas y Acciones de Aseguramiento de Infraestructura:

Verificación Bimestral del estado de Cisternas.

Se realiza la apertura de Cisterna y mediante método de iluminación e inspección visual se verifica en búsqueda de los siguientes puntos:

1. Nivel Visual de Claridad del líquido almacenado
2. Nivel de Acumulación de Sedimentos en el Fondo del Recipiente.
3. Estado de limpieza y operatividad de los componentes de la Válvula de Cierre de Llenado Flotador
4. Estado de limpieza de la bolla electro nivel
5. Estado de la Tubería de la Pichancha

Dependiendo de los resultados encontrados se toman las siguientes acciones:

- Programar limpieza completa de la cisterna en cuestión
- Realizar sustitución de válvulas y elementos de tubería o de control.
- Realizar limpieza general del recinto de la cisterna en cuestión.

Verificación Bimestral del Equipo de bombeo en Etapa de Recepción.

Se realiza la visita e inspección a la ubicación del centro de bombeo, tomando todas las medidas de seguridad y asegurándonos que el equipo no se encuentre en el momento en operación se procede a verificar los siguientes puntos:

1. Estado físico externo del equipo de bombeo para determinar el nivel de limpieza y oxidación de los equipos.
2. Verificación de la operatividad y limpieza de las válvulas de purga, corte y apertura
3. Verificación de operación de la bomba en búsqueda de ruidos en el motor traqueteo, chirrido en búsqueda del nivel de desgaste de los elementos internos de la propela por el método de marcas de sonido mecánico de mal funcionamiento.
4. Verificación de estado de la tubería en búsqueda de fugas o roturas.

Dependiendo de los resultados encontrados se toman las siguientes acciones:

- Realizar remplazo del equipo de bombeo por el sustituto provisional para enviar a mantenimiento el equipo actual.
- Realizar Limpieza general del lugar
- Realizar los cambios de válvulas o dispositivos de control de flujo comprometidos.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

Verificación Bimestral del Equipo de Bombeo en Etapa de Ósmosis.

Se realiza la inspección del equipo de bombeo de la maquinaria de osmosis apoyándonos de los puntos protocolarios de inspección de bombeo en la etapa de recepción, así como sus acciones recomendadas y en adición se realizan específicamente para esta etapa los siguientes puntos:

1. Revisión visual del estado de las mangueras flexibles de polivinilo
2. Revisión de las conexiones rápidas de la membrana en búsqueda de daños suciedad o fugas
3. Revisión de la operatividad y estado de las válvulas de toma de muestra del equipo
4. Inspección general de limpieza y estado de controles eléctricos.
5. Inspección general de limpieza y estado del panel de medidores del control del proceso de osmosis inversa
6. Prueba de membranas osmóticas para determinar su rendimiento.

Dependiendo de los resultados encontrados se toman las siguientes acciones:

- Programar mantenimiento al equipo de bombeo
- Programar mantenimiento para el remplazo de membranas
- Realización del remplazo de partes dañadas como conectores o válvulas.
- Realización de limpieza en general del equipo
- Programar mantenimiento eléctrico o mecánico de los dispositivos

Chequeo Diario de parámetros de operación de Equipos de Ósmosis Inversa.

En el equipo de osmosis inversa de manera diaria se realizara la toma de muestra del producto y rechazo mediante las válvulas de toma de muestra, para su análisis de laboratorio:

1. Toma de Muestra de Entrada
2. Toma de Muestra de Salida
3. Toma de Muestra de Rechazo

Se le aplicaran las pruebas de:

- Prueba química de Partículas por millón
- Prueba electrónica de partículas por millón
- Prueba electrónica de conductividad
- Niveles de Cloro

Verificación de Remplazo Anual Programado de Medios Filtrantes.

En este punto y de manera anual de forma programada se deberá realizar el remplazo de los medios filtrantes: Lecho Profundo, Carbón Activado y Resina Catiónica en los filtros.

Un procedimiento mecánico que consiste en el vaciado del medio filtrante saturado de los tanques contenedores vertiéndolo en costales para su disposición, el lavado y sanitización del interior de

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

los tanques y tubos internos del filtro para proceder al rellenado de medio filtrante respectivo de cada etapa ya sea, medio de Lecho Profundo, Carbón Activado o Resina Catiónica.

Verificación de Lavado Diario de Medios Filtrantes.

De forma diaria se realizara en cada término de turno de producción los siguientes procedimientos en cada uno de los filtros.

- 20 minutos de retro lavado de Membranas de osmosis inversa.

Verificación de realización de Mantenimiento Dos veces por Semana a Medios Filtrantes

- 10 minutos de barrido de retro lavado seguido de 10 minutos de enjuague para Lecho Profundo
- 10 minutos de barrido de retro lavado seguido de 10 minutos de enjuague para Carbón Activado

Verificación de realización de Mantenimiento Completo Cada Dos Semanas a Medios Filtrantes, Ósmosis y Resina Catiónica.

- 10 minutos de barrido de retro lavado seguido de 10 minutos de enjuague para Lecho Profundo
- 10 minutos de barrido de retro lavado seguido de 10 minutos de enjuague para Carbón Activado
- 20 minutos de retro lavado de Membranas de osmosis inversa.
- Resina catiónica(lo de la sal)

Verificación Por Hora del funcionamiento de Lámpara Ultravioleta.

Cada hora de producción se debe verificar los indicadores y testigos de fusible de la lámpara ultravioleta principal así como de la lámpara ultravioleta de respaldo, para el aseguramiento del funcionamiento del proceso de desinfección por ultravioleta.

En el caso de planta que opere mediante inyección de ozono se deberá verificar el equipo de inyección que se encuentre en operación.

Pruebas de Aseguramiento Normativo del Producto:

Prueba mensual por medio de al menos un laboratorio, del producto final en materia de: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Fluoruro.

En este punto se deberá realizar la toma de cinco muestras de producto final a realizar prueba de laboratorio. Las muestras son de producto final

Se recomienda enviar un segundo lote de cinco muestras de producto final a un segundo laboratorio para tener una trazabilidad más robusta.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

Toma de muestra diaria para medición y control de parámetros: Partes por Millón, Conductividad Eléctrica, PH y Cloro, de la Materia Prima Cisterna de Recepción, Agua Osmótica, Rechazo y Producto Terminado.

Toma de muestras para su análisis en laboratorio de sitio de la empresa de:

- Agua de Entrada de Suministro
- Agua de Cisternas
- Agua de Suministro Osmosis Inversa
- Agua de Producto Osmosis Inversa
- Agua de Rechazo de Osmosis Inversa
- Producto Final

Niveles recomendados:

Para Agua de Entrada y Cisternas

- No más de 600 partículas por millón
- No más de 300 micro siemens

Para Entrada a Osmosis Inversa

- No más de 150 partículas por millón para un producto Conforme
- No más de 100 micro siemens en la prueba de conductividad

Para Producto de osmosis Inversa

- No más de 30 partículas por millón para un producto Conforme
- No más de 50 micro siemens en la prueba de conductividad

Para Agua Potable Producto final

- No más de 30 partículas por millón para un producto Conforme
- No más de 50 micro siemens en la prueba de conductividad

Para Rechazo en Osmosis Inversa

- Mínimo 200 partículas por millón
- Mínimo 200 micro siemens

Los valores anteriormente mencionados son valores que durante el periodo de pruebas nos brindaron como resultado un 100% de aceptación de producto por parte de cliente sobre todo los clientes del sistema de salud quienes no solamente confían en las pruebas realizadas por parte de la empresa y laboratorios externos si no que ellos también realizan su propia prueba de validación y certificación de proveedor, mismas pruebas mensuales que durante este periodo ha pasado

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

exitosamente la empresa Purity, manteniendo los valores en los rangos que se expresaron en la sección anterior por lo que se incorporan como parte del protocolo de aseguramiento de calidad.

Pruebas adicionales requeridas por clientes que se incorporan al Protocolo:

Prueba Diaria de conductividad de Agua medida en Siemens, requerida por el Hospital de la Salud.

En adición y para efecto de robustecer los niveles de certidumbre en el proceso, se adenda la prueba de conductividad del agua que nos otorga un indicador de sales iónicas disueltas en el agua, mediante esta prueba que consiste en determinar la resistencia del agua que existe en un centímetro del medio expuesta a dos electrodos de tungsteno sumergidos, los valores aceptables pueden ser de hasta 50 micro siemens para agua potable, y 140 micro siemens para aguas minerales y de manantial.

4.-Selección de los Instrumentos y Material Requerido

Instrumento Medidor de EC y Partes por Millón



Se utiliza un probador de conductividad eléctrica (EC) para medir los sólidos disueltos totales (TDS) en el agua. Funciona haciendo pasar una corriente eléctrica a través de la muestra de agua y midiendo la conductividad de la solución, que es directamente proporcional al contenido de TDS. Esta información se puede usar para determinar la pureza del agua, donde una conductividad más baja indica una pureza más alta. Los probadores de EC se usan comúnmente en los sistemas de purificación de agua para monitorear la efectividad del proceso de filtración y garantizar la producción de agua purificada de alta calidad.

TDS significa Sólidos Disueltos Totales, que es una medida de la cantidad de sustancias inorgánicas y orgánicas en el agua. TDS incluye iones como sales, minerales y metales, así como pequeñas moléculas orgánicas como azúcares, urea y aminoácidos. Los altos niveles de TDS en el agua pueden indicar una mala calidad del agua y pueden afectar negativamente el sabor, la apariencia y la seguridad general del agua. TDS se mide comúnmente en miligramos por litro (mg/L) o partes por millón (ppm).

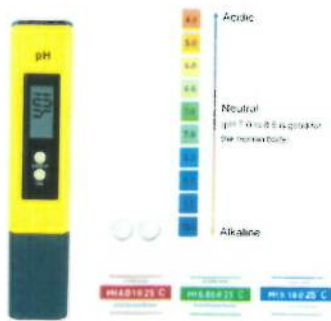
ppm significa partes por millón y es una unidad de medida comúnmente utilizada en pruebas ambientales y de calidad del agua. Se utiliza para expresar la concentración de una sustancia en

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

una solución o mezcla, y representa el número de partes de la sustancia por millón de partes de la solución.

Por ejemplo, si una muestra de agua contiene 50 ppm de cloro, significa que hay 50 partes de cloro por millón de partes de agua. ppm se usa a menudo para expresar la concentración de sólidos disueltos, productos químicos o contaminantes en el agua, y es una forma conveniente de expresar concentraciones bajas de sustancias.

Instrumento Medidor de PH en el Agua



Un dispositivo de medición del pH del agua es un dispositivo que se utiliza para medir la acidez o la alcalinidad de una muestra de agua. La escala de pH va de 0 a 14, siendo 7 neutro, menos de 7 ácido y más de 7 alcalino. El pH es una medida importante de la calidad del agua, ya que afecta la solubilidad y disponibilidad de varias sustancias y minerales disueltos, y puede afectar el crecimiento y la supervivencia de plantas y animales acuáticos.

Los dispositivos de medición del pH del agua generalmente consisten en un electrodo o sensor de pH, un medidor o unidad de visualización y, a veces, un electrodo de referencia. El electrodo de pH mide la concentración de iones de hidrógeno en el agua y el medidor muestra el valor de pH. Algunos medidores de pH también tienen la capacidad de medir otros parámetros, como la temperatura y la conductividad.

Existen varios tipos de dispositivos de medición del pH del agua, incluidos medidores de mesa, medidores portátiles y sistemas de monitoreo continuo. Los pasos específicos para usar un dispositivo de medición del pH del agua variarán según el tipo de dispositivo, por lo que es importante consultar las instrucciones del fabricante para obtener una guía detallada sobre el uso del dispositivo.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

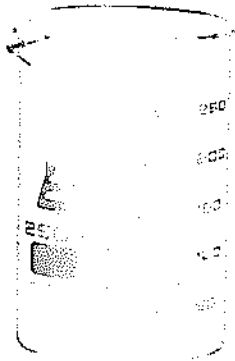
Instrumento Kit de Medición de Cloro en el Agua



Un kit de medición de cloro, es un kit que se utiliza para medir la concentración de cloro en el agua. Los principales elementos que componen un kit de medición de cloro son:

1. **Reactivos:** Reactivos químicos que reaccionan con el cloro para producir un cambio de color, indicando la concentración de cloro en la muestra de agua.
2. **Carta de colores:** Una carta de colores que ayuda a igualar el color producido por la reacción a una concentración específica de cloro.
3. **Tubo de ensayo o cubeta:** Recipiente para contener la muestra de agua y los reactivos.
4. **Gotero o pipeta:** Una herramienta utilizada para dosificar con precisión los reactivos en la muestra de agua.
5. **Instrucciones:** un conjunto de instrucciones para usar el kit, incluidos los pasos detallados para realizar la prueba e interpretar los resultados.
6. Siguiendo las instrucciones y utilizando los reactivos, las herramientas y la tabla de colores proporcionados, un usuario puede medir con precisión la concentración de cloro en una muestra de agua y determinar si cumple con el nivel deseado para agua potable segura.

Instrumento Vaso de Precipitados de Boro silicato para Toma de Muestra



Un vaso de precipitados de laboratorio es un recipiente de forma cilíndrica comúnmente utilizado en entornos de laboratorio para mezclar, calentar y medir líquidos. Los vasos de precipitados están hechos de vidrio o plástico y, por lo general, tienen un fondo plano, un pico vertedor y marcas que indican el volumen de líquido contenido en el vaso de precipitados.

Los vasos de precipitados se utilizan a menudo en una amplia gama de procedimientos de laboratorio, como la preparación de soluciones, la realización de reacciones químicas o la medición del volumen de líquidos. Suelen utilizarse junto con otros equipos de laboratorio, como agitadores, termómetros y pipetas.

Los vasos de precipitados están disponibles en varios tamaños y capacidades, y se seleccionan en función del volumen de líquido que se va a medir o contener. Son una herramienta esencial en muchos entornos de laboratorio y se utilizan ampliamente en varios campos, incluidos la química, la biología y las ciencias ambientales.

5.-Materialización de los Experimentos (Metodología)

Procedimiento para obtener una muestra limpia:

Para obtener una muestra limpia de agua para analizar, se recomiendan los siguientes pasos y materiales de laboratorio:

1. Recipiente: Obtenga un recipiente limpio y estéril, como una botella de vidrio o una botella de muestra, o un vaso de precipitados limpio, para contener la muestra de agua.
2. Lugar de muestreo: elija un lugar de muestreo representativo que sea representativo del agua que se analizará. Si analiza el agua del grifo, abra el grifo y déjelo correr durante unos minutos para eliminar el agua estancada.
3. Técnica de muestreo: Recoja la muestra de agua usando una técnica de muestreo estéril, como verter el agua directamente en el recipiente o usar una bomba de muestreo esterilizada. Evite tocar el interior del recipiente o la muestra de agua para evitar la contaminación.
4. Conservantes: si es necesario, agregue conservantes apropiados a la muestra de agua para evitar el crecimiento bacteriano y mantener la estabilidad de la muestra de agua para la prueba.
5. Etiquetado: Etiquete el contenedor con un identificador único, como un número de muestra o fecha, para realizar un seguimiento de la muestra y su origen.
6. Almacenamiento: Guarde la muestra de agua en un lugar fresco y oscuro hasta que esté lista para la prueba. Si la muestra no se va a analizar de inmediato, refrigere la muestra para evitar el crecimiento bacteriano y mantener la estabilidad de la muestra.

Estos pasos y materiales son pautas básicas para obtener una muestra de agua limpia para la prueba. Según la prueba específica y la muestra de agua, es posible que se requieran pasos y materiales adicionales. Consulte las instrucciones del fabricante o las pautas pertinentes para obtener información más detallada.

Procedimiento para Esterilizar un Vaso de Precipitados de Vidrio de Boro silicato:

Para limpiar y esterilizar un vaso de precipitados de laboratorio para una toma de muestra de agua, se recomiendan los siguientes pasos:

1. Limpieza: Lave el vaso de precipitados con agua tibia y jabón para eliminar cualquier suciedad o residuo. Enjuague bien con agua del grifo y luego con agua destilada.
2. Desinfección: Use un desinfectante, como etanol al 70 % o una solución de hipoclorito de sodio al 10 %, para desinfectar el vaso de precipitados. Deje reposar el desinfectante en el vaso de precipitados durante al menos 5 minutos, luego enjuague bien con agua destilada.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

3. Secado: Deje que el vaso se seque al aire o seque con un paño estéril o una toalla de papel. Evite tocar el interior del vaso de precipitados para evitar la contaminación.
4. Esterilización (opcional): si se requiere un nivel más alto de esterilización, el vaso de precipitados se puede esterilizar en autoclave o con una lámpara UV.

Estos pasos son pautas básicas para limpiar y esterilizar un vaso de precipitados de laboratorio para una toma de muestra de agua. Dependiendo de los requisitos específicos de la muestra y la prueba, pueden ser necesarios pasos o procedimientos adicionales. Consulte las pautas pertinentes o las instrucciones del fabricante para obtener información más detallada.

Procedimiento para Medición de EC:

Para realizar una prueba de conductividad eléctrica (EC) con un probador de EC, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Prepare la muestra: Obtenga una muestra limpia del agua a analizar, asegurándose de que no tenga residuos ni contaminación.
2. Calibre el probador: asegúrese de que el probador de EC esté calibrado correctamente para obtener resultados precisos, en caso de que el probador se encuentre calibrado prosiga al siguiente paso directamente.
3. Sumerja las sondas: sumerja las sondas del probador de EC en la muestra de agua, asegurándose de que estén completamente sumergidas hasta la marca de indicación del instrumento.
4. Encienda el probador: Encienda el probador de EC y espere a que se estabilice y muestre una lectura.
5. Lea el resultado: el probador de EC mostrará la medición de conductividad, que luego se puede usar para determinar el contenido de TDS de la muestra de agua.
6. Registre el resultado: registre la medición de EC y cualquier otra información relevante, como la hora, la temperatura y la ubicación de la prueba.
7. Limpie las sondas: después de la prueba, limpie las sondas con un paño limpio o enjuáguelas con agua destilada para evitar la contaminación en futuras pruebas.

Medición de PPM

Para realizar una prueba con un dispositivo probador de ppm, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Prepare la muestra: Obtenga una muestra limpia del agua a analizar, asegurándose de que no tenga residuos ni contaminación.
2. Encienda el probador: Encienda el probador de ppm y siga las instrucciones del fabricante para preparar el dispositivo para su uso.
3. Sumerja la sonda: sumerja la sonda del probador de ppm en la muestra de agua, asegurándose de que esté completamente sumergida.
4. Espere la lectura: Espere a que el probador de ppm se estabilice y muestre una lectura. Esto puede tomar unos minutos.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

5. Lea el resultado: el probador de ppm mostrará la concentración de la sustancia que se mide en partes por millón (ppm).
6. Registre el resultado: registre la medición de ppm y cualquier otra información relevante, como la hora, la temperatura y la ubicación de la prueba.
7. Limpie la sonda: después de la prueba, limpie la sonda con un paño limpio o enjuáguela con agua destilada para evitar la contaminación en futuras pruebas.

Tenga en cuenta que los pasos específicos pueden variar según el tipo de dispositivo probador de ppm que se utilice, por lo que es importante consultar las instrucciones del fabricante para obtener una guía detallada sobre el uso del dispositivo.

Medición de Cloro

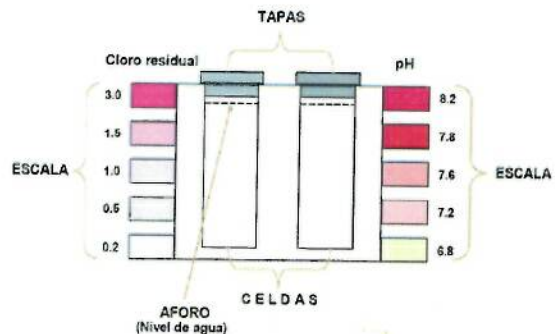
Experimento de medición de nivel de cloro

Instrumental Requerido:



Para realizar una prueba de medición de cloro utilizando un kit de medición de cloro, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Prepare la muestra: Obtenga una muestra limpia del agua a analizar, asegurándose de que no tenga residuos ni contaminación.



2. Agregar reactivos: Con el gotero o pipeta, agregue la cantidad adecuada de reactivos al tubo de ensayo o cubeta, siguiendo las instrucciones provistas.
3. Mezcle la solución: mezcle suavemente la muestra de agua y los reactivos para garantizar una reacción completa.
4. Espere la reacción: Deje que la solución reaccione durante el tiempo especificado, como se indica en las instrucciones.
5. Compare el color: compare el color de la solución con la tabla de colores provista para determinar la concentración de cloro en la muestra de agua.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

6. Registre el resultado: registre la concentración de cloro y cualquier otra información relevante, como la hora, la temperatura y la ubicación de la prueba.
7. Limpie las herramientas: después de la prueba, limpie las herramientas y el tubo de ensayo o la cubeta con un paño limpio o enjuáguelos con agua destilada para evitar la contaminación en futuras pruebas.

Medición de PH

Para realizar una prueba de pH con un dispositivo de medición de pH, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Prepare la muestra: Obtenga una muestra limpia del agua a analizar, asegurándose de que no tenga residuos ni contaminación.
2. Encienda el medidor: Encienda el dispositivo de medición de pH y siga las instrucciones del fabricante para preparar el dispositivo para su uso.
3. Sumerja el electrodo: sumerja el electrodo de pH en la muestra de agua, asegurándose de que esté completamente sumergido.
4. Espere la lectura: Espere a que el dispositivo de medición de pH se estabilice y muestre una lectura. Esto puede tomar unos minutos.
5. Lea el resultado: El dispositivo de medición de pH mostrará el valor de pH de la muestra de agua. La escala de pH va de 0 a 14, siendo 7 neutro, menos de 7 ácido y más de 7 alcalino.
6. Registre el resultado: registre el valor de pH y cualquier otra información relevante, como la hora, la temperatura y la ubicación de la prueba.
7. Limpie el electrodo: después de la prueba, limpie el electrodo de pH con un paño limpio o enjuague con agua destilada para evitar la contaminación para futuras pruebas.
8. Tenga en cuenta que los pasos específicos pueden variar según el tipo de dispositivo de medición de pH que se utilice, por lo que es importante consultar las instrucciones del fabricante para obtener una guía detallada sobre el uso del dispositivo.

6.-Análisis de Resultados y Conclusiones

La serie de pruebas implementadas de Conductividad Eléctrica (EC), Sólidos Disueltos Totales (TDS), pH y cloro que mejoraron la calidad del agua de una planta potabilizadora, y mantienen exitosamente entre 14 ppm y 28 ppm en el producto final durante seis meses de la producción daría como resultado el siguiente análisis y conclusiones:

EC y TDS: Un valor más bajo de EC y TDS indica que el agua está menos contaminada con minerales y otras sustancias disueltas, lo que resulta en una mejor calidad del agua. El hecho de que el agua se mantenga dentro del rango de 14-28 ppm durante seis meses de producción indica que la planta purificadora está eliminando las impurezas de manera efectiva y manteniendo la calidad del agua.

pH: Un valor de pH dentro del rango de 6,5 a 8,5 indica que el agua no es ni demasiado ácida ni demasiado alcalina, lo cual es importante para el consumo humano y para ciertos procesos industriales. El hecho de que el agua se mantenga dentro de este rango durante seis meses de producción indica que la purificadora está controlando efectivamente el pH del agua.

Cloro: Normalmente se recomienda una concentración de cloro de 0,5-1,0 mg/L para el agua potable para garantizar una desinfección adecuada y evitar el crecimiento de bacterias y otros microorganismos. El hecho de que el agua se mantenga dentro de este rango durante seis meses de producción indica que la planta purificadora está controlando efectivamente la concentración de cloro en el agua.

En conclusión, los resultados de la implementación de estas pruebas demuestran que la planta de purificación controla efectivamente la calidad del agua al eliminar las impurezas, controlar el pH y mantener una concentración segura de cloro. Esto sugiere que el agua producida por la planta es segura para el consumo humano e incluso apta para ciertos procesos industriales que requieren agua con ese grado de potabilización.

Glosario de Términos

UNT - Unidad Nefelométrica de Turbidez:

Unidad en la que se mide la turbidez de un fluido o la presencia de partículas en suspensión en el agua, cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá esta y más alta será la turbidez.

La unidad nefelométrica de turbidez, (UNT) expresada habitualmente con el acrónimo NTU del inglés Nephelometric Turbidity Unit, es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido, sólo líquidos y no aplicable a gases o atmósfera. Corresponde con una concentración del producto utilizado como patrón llamado Formacina, que es una suspensión que se puede crear utilizando soluciones acuosas de Sulfato de Hidracina y Hexametilentetramina en unas proporciones conocidas para formar el patrón de turbidez de 400 NTU.

El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

“DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA”

Pt/Co - Escala Platino Cobalto:

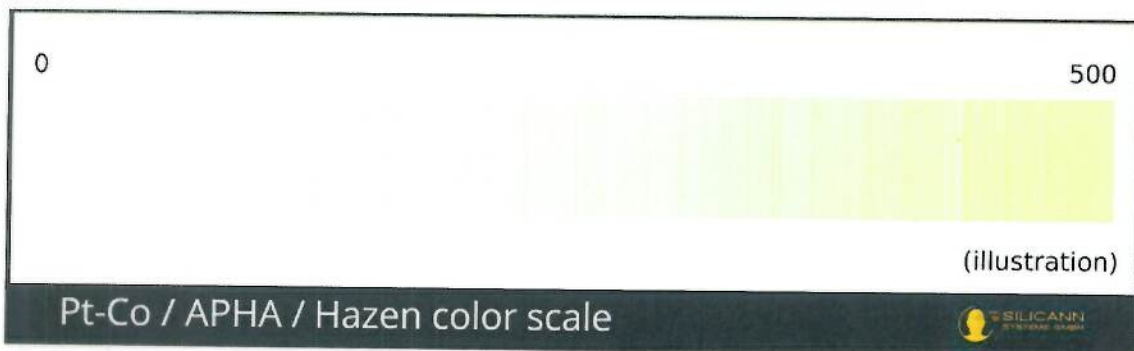


Es una escala de colores que fue introducida en 1892 por el químico Allen Hazen. El índice se desarrolló como una forma de evaluar los niveles de contaminación en las aguas residuales.

Se ha utilizado como método común de comparación de la intensidad de los tintes amarillos en muestras. Está especificada en el color amarillo y se basa en diluciones de 500 ppm de una

solución de platino-cobalto.

El color producido por un miligramo de platino-cobalto disuelto en un litro de agua se establece como una unidad de color en la escala platino-cobalto Pt/Co



UFC - Unidades Formadoras de Colonias.

NMP - Número Más Probable.

ppm – Partes Por Millón.

<p>Subdirectora Académica:</p>  <p>Dra. Dubelza Beatriz Oliva Garza</p>	<p>Docente:</p>  <p>Ing. Larissa Gallegos Guerrero</p>
--	--

INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE SAN LUIS POTOSÍ
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA



Purity

San Luis Potosí, S.L.P. 16 de enero del 2023

Asunto: Carta de Usuario

C. Ing. Larissa Gallegos Guerrero
Docente del Depto. De Eléctrica Electrónica-Mecatrónica
Del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

PRESENTE:

Por medio de la presente le solicito atentamente que nos permita ser usuarios del resultado del proyecto de investigación: **"DISEÑO DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DE METROLOGIA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA"** que usted está desarrollando, y que nos servirá para llevar a cabo la implementación de nuestro Sistema de Control de Calidad Total del Producto en la empresa Agua Purity.

Agradezco de antemano su atención a la presente, así como la colaboración bilateral que hemos tenido hasta el momento, y me despido de usted, sabedora de que su respuesta será positiva.

Atentamente:

Ing. Herlinda Hernández Villa
Directora de Agua Purity.

" AGUA PURITY "

ARTIFICIAL
SANTO DOMINGO
TEL. 815943

Purity