



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN
DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE
HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA
DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE
AGUA.**

Pablo Antonio Pineda Villeda
Asesorado por el Ing. Pedro Pablo Boburg de la Cruz

Guatemala, enero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN
DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE
HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA
DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE
AGUA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

Pablo Antonio Pineda Villeda

ASESORADO POR EL ING. PEDRO PABLO BOBURG

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton de León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejilla
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

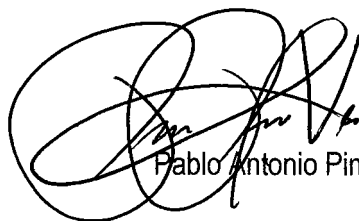
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Harry Milton Oxom Paredes
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE AGUA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 24 de octubre de 2008



Pablo Antonio Pineda Villeda



Guatemala 06 de Octubre de 2009

Ing. (a)
Pedro Pablo Boburg de la Cruz
Asesor Asignado
Presente

Ing. Boburg:

Por medio de la presente me dirijo a usted para notificarle que El Ing. César Akù Castillo fue nombrado como revisor del Trabajo de Graduación titulado, **ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE AGUA** del estudiante **Pablo Antonio Pineda Villeda**, habiendo sugerido correcciones y/o ampliaciones en dicho trabajo, para lo cual le solicitamos su aprobación, o en su defecto su opinión para ser trasladada al revisor asignado.

Agradeciendo su atención a la presente me suscribo de usted.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

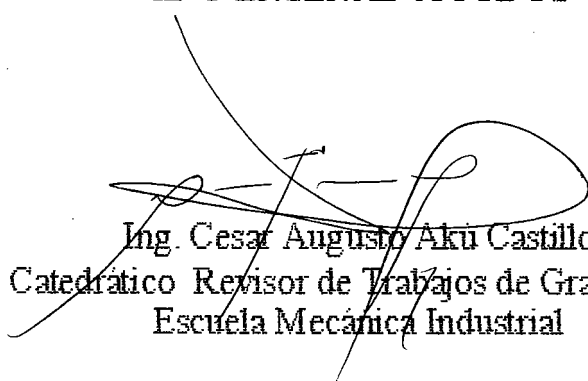
Vo.Bo.

Ing. Pedro Pablo Boburg de la Cruz
Asesor Trabajo de Graduación



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE AGUA**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Antonio Pineda Villeda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

DIOS Y ENSEÑAD A TODOS




Ing. Cesar Augusto Aki Castillo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Octubre de 2009.

/agrm



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE AGUA**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Antonio Pineda Villeda**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2010.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, DE INSTALACIÓN DE MEDIO FILTRANTE DEL TIPO MTM PARA REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO DEL AGUA, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN DE AGUA,** presentado por el estudiante universitario Pablo Antonio Pineda Villeda, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a large loop at the top and a vertical line extending downwards.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, enero de 2010.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por ser mi fortaleza, mi escudo, mi protector y ayudador en los momentos más difíciles de mi vida.

MI FAMILIA

Por el apoyo brindado en los momentos difíciles.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Por haberme formado como profesional.

TODO AQUEL QUE ME HA APOYADO HASTA ESTE PUNTO

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

AGRADECIMIENTOS A:

FACULTAD DE INGENIERÍA

Por brindarme los conocimientos específicos en el área de la ingeniería.

MIS AMIGOS

Por su amistad, su apoyo incondicional durante todo el ciclo universitario.

MI ASESOR

Por apoyarme con su conocimiento y brindarme su apoyo.

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	X
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Industria de los medios filtrantes	1
1.1.1 Historia	1
1.1.2.1 Nivel mundial	1
1.1.2.2 Nivel nacional	4
1.2 La empresa	4
1.2.1 Historia	4
1.2.2 Ubicación	4

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Industria de los medios filtrantes	1
1.1.1 Historia	1
1.1.2.1 Nivel mundial	1
1.1.2.2 Nivel nacional	4
1.2 La empresa	4
1.2.1 Historia	4
1.2.2 Ubicación	4
1.2.3 Organización de la empresa	5
1.2.3.1 Funciones	5
1.2.3.2 Obligaciones	6
1.2.3.3 Responsabilidades	6
1.2.3.4 Organigrama	7
1.2.3.5 Perfil de los puestos	7
1.3 Control de calidad	10
1.3.1 Definición	10
1.3.2 Importancia	11

1.3.3 Objetivos	11
1.3.3.1 General	11
1.3.3.2 Específicos	12
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	13
2.1 Materia prima	13
2.1.1 Proveedores	20
2.2 Productos	21
2.2.1 Filtros de medio catalítico	21
2.2.1.1 Filtro MTM	21
2.2.1.2 Filtro Birm	21
2.2.1.3 Filtro Green Sand	22
2.3 Demanda y oferta	22
2.3.1 Demanda	22
2.3.1.1 Clientes	22
2.3.1.1.1 Individuales	22
2.3.1.1.2 Jurídicos	23
2.3.1.1.3 Potenciales	23
2.4.2 Oferta	23
2.4.2.1 Competidores	23
2.4.2.2 Comparación parámetros de calidad	23
2.4.2.3 Productos	24
2.4.2.4 Precios	25
2.6 Proceso de instalación de filtros	28
Fuente: creación propia del autor	29
2.6.1 En serie	29
2.6.2 En paralelo	30

2.6.3	Mixtos	30
2.7	Sistema actual de control de calidad	30
2.7.1	Recepción de materia prima	30
2.7.2	Diagrama	31
2.7.2.1	Descripción	32
2.7.3	Normativa y política de calidad vigente	32
2.7.4	Método(s) de recopilación de datos	32
2.7.4.1	Conteo de ventas	33
	Se posee un programa especial que administra todos los ingresos de mercadería, órdenes de trabajo, facturación, etc.	33
2.7.4.2	Conteo de reclamos	33
2.7.4.3	Procedimiento de la evaluación	33
2.7.4.4	Toma de decisiones	34
3.	PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ESTANDARIZACIÓN	35
3.1	Diseño de sistema de estandarización	35
3.1.1	Estandarización en proceso de instalación	36
3.1.1.1	Normas y especificaciones	36
3.1.1.2	Defectos posibles	37
4.	IMPLEMENTACIÓN	39
4.1	Implementación de un sistema de inspección del proceso de instalación	49
4.1.1	Tipo de instalación	49
4.1.2	Inspección de especificaciones de calidad	50
4.1.2.1	Entradas	50
4.1.2.2	Proceso	51
4.1.2.3	Producto terminado	51
4.1.2.4	Entrega de producto	51

4.2	Análisis de costos al implementar el sistema de control de calidad	52
4.2.1	Costos de estandarización en proceso de diseño	52
4.2.2	Costos de estandarización en instalación	53
4.3	Normativo de control de calidad	66
4.3.1	Recepción de materiales	66
4.3.2	Proceso	67
4.3.3	Producto terminado	67
4.3.4	Instalación	67
4.4	Procedimientos de estandarización de calidad	68
4.4.1	Recepción de materiales	68
4.4.2	Proceso	68
4.4.3	Producto terminado	69
4.4.4	Instalación	69
5.	SEGUIMIENTO	71
5.1	Formatos de calificación	71
5.1.1	Normas	71
5.1.2	Procedimientos	71
5.2	Programa al personal en técnicas de control de calidad	72
5.2.1	Inducción a la calidad	72
5.2.2	Capacitación del personal	72
5.2.3	Adiestramiento y desarrollo	73
5.2.4	Retroalimentación	73
5.3	Auditorias	74

CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación geográfica de Hidrotecnia	9
2. Método gráfico CEP	7
3. Armado de tanque de medio filtrante tipo MTM	16
4. Instalación de tuberías para el equipo de filtración	17
5. Diagrama de flujo de operaciones.....	26
6. Tipo de instalaciones en sistemas de filtración	29
7. Diagrama de operaciones de proceso.....	31
8. Resumen de diagrama de operaciones de proceso.....	32
9. Diagrama de causa y efecto.....	38
10. Diagrama de Pareto.....	39
11. Procedimiento de recepción de materiales.....	41
12. Hoja de recepción de materiales.....	42
13. Procedimiento de hoja de proceso.....	43
14. Hoja de proceso.....	44
15. Procedimiento de producto terminado.....	45
16. Hoja de producto terminado.....	46
17. Procedimiento de instalación.....	47
18. Hoja de instalación.....	48
19. Tijera cortadora de tubo	54
20. Nivel láser de pedestal.....	55
21. Tipo de cascos	57
22. Lentes para instalación de equipos.....	59
23. Tipo de caretas	60
24. Tapones de oídos	61
25. Guantes.....	62
26. Zapatos Industriales.....	64
27. Tipo de cincho para la espalda	65

TABLAS

I Muestra los principales proveedores de Hidrotecnia S.A.	20
II Ponderación de los puntos evaluados	24
III. Precios de competencia y precios de Hidrotecnia	25
IV. Causas principales de insatisfacción de los clientes	39
V. Precios de herramientas para instalaciones	55
VI. Precios de equipos de seguridad para instalación	65

GLOSARIO

- Aguas negras o residuales** Se define como un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales.
- Agua potable.** Se denomina agua potable al agua "bebible" en el sentido que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades
- Birm** El Birm es un medio eficiente capaz de actuar como oxidante y catalítico. El Birm, actúa como catalizador para realizar la reacción entre el oxígeno disuelto en agua y compuestos del hierro.
- Cólera** El cólera es una infección intestinal aguda, grave, que se caracteriza por la aparición de evacuaciones diarreicas abundantes, con vómito y deshidratación.

Coliformes

Grupo de bacterias que pueden ser de origen fecal o ambiental y se utilizan como indicadores de la posible presencia en el agua de organismos que ocasionan enfermedades

Cloro

Metaloide gaseoso de color verde amarillento, olor fuerte y sofocante y sabor cáustico. Tiene mucha afinidad con el hidrógeno, por lo cual descompone la mayor parte de las sustancias orgánicas, propiedad que le hace útil para blanquear materias vegetales y como desinfectante. Número atómico: 17. Símbolo: Cl

Enfermedad del legionario

Es una infección respiratoria aguda causada por la bacteria Legionella pneumophila

Cryptosporidiosis.

Cryptosporidiosis es una infección parásita causada por el parvum de Cryptosporidi. Es transmitido por la ingestión del alimento o del agua fecal contaminado

Filtración

Proceso de cribado o tamizado de una masa de agua a través de un filtro con el propósito de retener el material sólido que pudiese contener. Existen distintos tipos de filtros como los filtros de sílice, cartuchos, zeolitas, diatomeas etc.

Gastroenteritis

Es una inflamación de la membrana interna del intestino causada por un virus, una bacteria o parásitos

Green Sand

El medio está cargado de un oxidante que cambia a los contaminantes mencionados de su estado soluble a insoluble, para luego retenerlos en el medio. Se requiere de su regeneración con permanganato de potasio (KMnO_4)

Hierro(Fe)

Es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas; en exceso es tóxico. El hierro reacciona con peróxido y produce radicales libres;

MTM

Es uno de los medios nuevamente Desarrollados preparados especialmente para el retiro del hierro oxidado, del hierro soluble, de los compuestos del manganeso y del sulfuro del hidrógeno. Puede ser utilizado con una amplia gama del agua pH (6,2-9,0) del afluente y crea una gota de presión baja a través de la capa filtrante.

Patógeno

Es toda aquella entidad biológica capaz de producir enfermedad o daño en la biología de un huésped (humano, animal, vegetal, etc.)

Permanganato de Potasio (KMnO₄)).

Es un compuesto químico formado por iones potasio (K⁺) y permanganato (MnO₄⁻). Es un fuerte agente oxidante. Tanto sólido como en solución acuosa presenta un color violeta intenso.

Hepatitis

Es un virus ARN que se clasifica como miembro del grupo de los Picornavirus

Sulfuro del hidrógeno

El ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno (H₂S(ac)) es un ácido inorgánico formado por la disolución y disociación en agua del sulfuro de hidrógeno

Turbidez

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión

RESUMEN

Guatemala es un país que tiene una diversidad hidrológica variada. Esto es debido a los diferentes tipos de estratos de suelos existentes, lo cual influye en la estructura de la composición fisicoquímica del agua. Por esto el agua se encuentra con diversidad de minerales, se puede citar por ejemplo que en San José Pinula el agua posee mucho hierro y manganeso.

El que posea hierro y manganeso el agua se ve reflejado en: que los inodoros, duchas y cristalería se mancha, con el sedimento que deja el mineral oxidado. La ropa también se mancha ya que el cloro revuelto con el hierro se precipitan y oxidan produciendo manchas especialmente en la ropa clara. En lo que respecta a la salud, el exceso del límite máximo permisible (LMP) ocasiona una acumulación en los órganos internos que influye en enfermedades crónicas afectando intestinos, riñones, hígado y en la piel.

A nivel industrial afecta el que el agua tenga hierro y manganeso, porque se mancha los recipientes, el producto elaborado puede afectar la salud del consumidor y no cumple con los estándares de calidad de la casa matriz. Esto puede provocar demandas por producir productos que no cumplen con las buenas prácticas de manufactura y provocan enfermedades.

El proyecto consiste en la implementación de un sistema de estandarización de calidad para la instalación de medios filtrantes del tipo MTM para la remoción de hierro y manganeso en una empresa dedicada al suministro de equipos de tratamiento de agua. Esto hace que se haga más eficiente en el uso de tiempos, mano de obra y materiales. Con esto se lograría bajar costos haciendo más competitivo el producto respecto a la competencia. También se buscaría la satisfacción total del cliente al ser puntuales con las fechas de inicio

y finalización de los procesos, lo cual da un valor agregado de la empresa hacia los clientes.

Para ello se definen normativas y hojas de control para la verificación, tanto para la instalación de los equipos involucrando de esta manera a todas las personas que integran dicho proceso de creación, diseño, y entrega final hacia los clientes.

OBJETIVOS

GENERAL:

Implementar un sistema de estandarización en el diseño e instalación de medio filtrantes tipo MTM para la remoción de hierro y manganeso.

ESPECIFICOS:

1. Mejorar el manejo de materia prima.
2. Eliminar los defectos en la instalación del producto terminado.
3. Definir procedimientos para el ensamble e instalación de sistemas de filtración.
4. Identificar causas de la no conformidad en productos terminados.
5. Establecer normas a seguir dentro de la empresa para la instalación del producto.
6. Controlar la calidad del sistema en el proceso de diseño.
7. Determinar costos de calidad en el proceso e instalación del medio filtrante.

INTRODUCCIÓN

La industria de filtración de agua es un proceso creciente en la sociedad guatemalteca. Esto significa una nueva oferta para los clientes que tienen que buscar alternativas para mejorar calidad del agua, por medio de empresas que se dediquen a prestar dicho servicio. Se requiere que las empresas que brindan este servicio sean competitivas de modo que puedan ofrecer a la sociedad un buen servicio.

El presente trabajo de graduación, busca mejorar los procedimientos actuales a fin de satisfacer de mejor manera las necesidades de los clientes, siguiendo los planteamientos que se dan a continuación:

En el capítulo uno se describen los antecedentes o generalidades de la industria de la filtración de agua a nivel mundial y local, así como las características de la empresa dedicada a dicho proceso. Seguidamente, en el capítulo dos describe la situación actual de la empresa, enumerando y definiendo cada procedimiento, utilizado herramientas, sistema actual de trabajo. El capítulo tres describe el modelo propuesto para la estandarización desde el manejo de materia prima hasta la entrega e instalación del producto final.

En el capítulo cuatro, se describe el proceso de implementación del modelo propuesto creando procedimientos, normativas. Para finalizar, el capítulo cinco describe el sistema de seguimiento del modelo implementado con la ayuda de formatos de calificación, capacitación y desarrollo al personal y creación de auditorías.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Industria de los medios filtrantes

La industria de los medios filtrantes se desarrolló de la siguiente forma:

1.1.1 Historia

A continuación se presentan rasgos históricos de los medios filtrantes para mayor comprensión de los mismos.

1.1.2.1 Nivel mundial

Los tratamientos de agua originalmente se enfocaban en mejorar las calidades estéticas del agua para tomar.

Métodos para mejorar el sabor y olor del agua para tomar están asentados desde el 4000 A.C. Antiguos escritos hindús y escrituras Griegas recomiendan métodos tales como filtración por carbón, exposición a la luz solar, hervir y colar.

La turbidez fue la fuerza detrás de los primeros tratamientos de agua, porque muchas fuentes de agua contenían partículas que eran de aspecto y sabor cuestionables.

Para aclarar el agua, se dice que los egipcios, utilizaban el elemento químico aluminio, en los años 1500 A.C. para provocar la suspensión de las partículas que se asientan en el agua.

Durante los años 1700, la filtración fue establecida como un medio efectivo de remover partículas del agua, aunque el grado de claridad logrado no se podía medir en ese tiempo.

Al principio de los años 1800, los científicos obtuvieron un mayor entendimiento de las fuentes y efectos de los contaminantes del agua, especialmente esos que no eran visibles a simple vista.

En el 1855, el epidemiólogo Dr. John Snow comprobó que la cólera era una enfermedad causada por el agua. Para ello relacionó una epidemia que se dio en Londres con el abastecimiento de un pozo público que estaba contaminado por las aguas negras.

A fines de los 1800, Louis Pasteur demostró la teoría del microbio, que explicaba como estos organismos microscópicos (microbios) podían transmitir enfermedades a través del medio como el agua.

Para reducir la turbidez, algunos sistemas de agua en ciudades de los Estados Unidos (tales como Filadelfia) comenzaron a utilizar filtración con arena lenta.

Mientras la filtración es método de tratamiento bastante efectivo para reducir la turbidez, fueron los desinfectantes como el cloro que jugaron un mejor papel al reducir el número de brotes de enfermedades al principio de 1900.

En 1908, el cloro fue usado por primera vez como desinfectante primordial del agua potable en Jersey City, Nueva Jersey. El uso de otros desinfectantes tales como el ozono también empezó en Europa, pero no se empleo en los Estados Unidos hasta varias décadas después.

Desde que se establecieron a principio de 1900, la mayoría de sistemas urbanos siempre provisto algún tratamiento, según sacan su agua de fuentes de superficie (ríos, lagos y pozos) los que son más susceptibles a contaminación.

Se ha requerido desinfección adicional para mantener el agua sana hasta que llegue al cliente, ya que los sistemas de distribución se han extendido a servir una población más grande (según la gente se muda desde áreas mayormente urbanas a áreas suburbanas).

Hoy la filtración y el tratamiento con cloro se mantienen como técnica efectiva de tratamiento para proteger las fuentes de agua en Estados Unidos de microbios peligrosos. Actualmente se están usando también otras tecnologías.

En los años 1970 y 1980, se hicieron mejoras en desarrollo de membranas para la filtración de osmosis inversa y otras técnicas de tratamiento tales como ozonización.

Algunos avances en tratamiento han sido causados por el descubrimiento de patógenos en el agua potable que pueden causar enfermedades tales como hepatitis, gastroenteritis, enfermedad del Legionario y cryptosporidiosis.

Otros avances surgieron de la necesidad de extraer más y más sustancia química que se encuentran en las fuentes de agua potable.

1.1.2.2 Nivel nacional

A nivel nacional se desarrolló el tema de los sistemas de filtración, debido a las características tan distintas presentes en el agua para el consumo humano.

Se encontró diversas calidades tanto en sabor, color y olor, surgiendo así las empresas dedicadas a dar soluciones del tratamiento de agua para industrias y para el público en general que no contaba con sistemas de tratamiento de agua del tipo municipal.

1.2 La empresa

Hidrotecnia es una empresa conformada con capital cien por ciento guatemalteco. Se dedica a abastecer todo lo relacionado con agua como bombeo y tratamiento. Para ampliar su información se da a conocer lo siguiente:

1.2.1 Historia

Hidrotecnia cuenta con la experiencia de 37 años en sistemas de agua con 9 oficinas propias a nivel centroamericano como parte del grupo Aqua Corp.

1.2.2 Ubicación

Se encuentra ubicada en la avenida la Castellana 39-36 zona 8, Guatemala, Centroamérica. Su teléfono es : 2383-8400 y su Fax: 2472-1013

Figura 1. Ubicación geográfica de Hidrotecnia



Fuente: Mapas digitales Hidrotecnia

1.2.3 Organización de la empresa

Para analizar su organización se analiza:

1.2.3.1 Funciones

Para considerar la serie de actividades que se realizan en el área de instalaciones de la empresa, a continuación se presentan las funciones que se ejecutan en el departamento de instalaciones las cuales son:

- Diseño de especificaciones de instalaciones de acuerdo a las características del cliente.
- Programar la ejecución de instalaciones contratadas
- Evaluar la conformidad o no conformidad del trabajo final entregado al cliente.
- Ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos contratados.

Los técnicos son evaluados constantemente para garantizarnos una excelente ejecución de las normativas técnicas dentro de la empresa y así poder cumplir y exceder las expectativas de nuestros clientes.

1.2.3.2 Obligaciones

Como parte de la política empresarial de Hidrotecnia, se tienen obligaciones con los accionistas, con los colaboradores que son su más valioso activo.

Además de todo esto, se evalúa constantemente los riesgos que se pudieran suscitar, en la actividad diaria de los trabajadores para minimizar las consecuencias de un percance y cumplir con las normativas laborales actuales

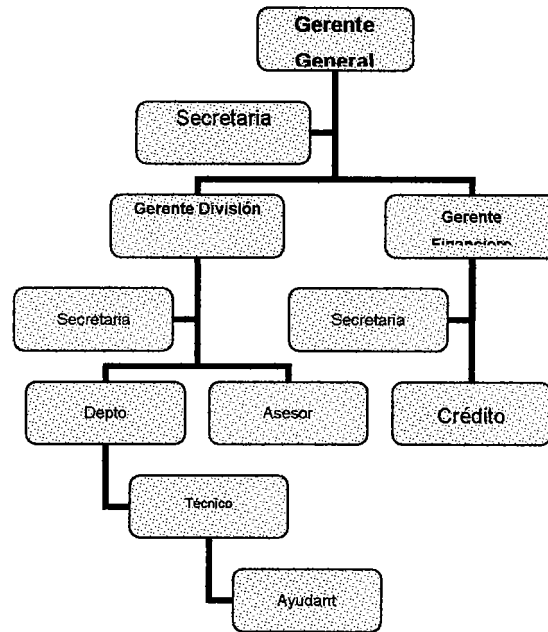
Se tiene una fuerte proyección a los clientes en cuanto a la asesoría y a la satisfacción total de sus productos y servicios.

1.2.3.3 Responsabilidades

La empresa se fundamenta en la interacción humana entre las distintas áreas, tanto administrativas como operativas cumpliendo su responsabilidad social de esta manera. Cuenta además con una responsabilidad con respecto al ambiente ya que se busca siempre la optimización de los procesos en los cuales se involucra la ingeniería de Hidrotecnia, ya que de esta manera se minimizará los impactos a la naturaleza por medio de equipos capaces del tratamiento de aguas tanto primarias como residuales.

1.2.3.4 Organigrama

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente Hidrotecnia, S.A.

1.2.3.5 Perfil de los puestos

El perfil de los puestos analizados es el siguiente:

a. Gerente general:

Es la persona encargada de:

- Planificar y establecer objetivos a corto y largo plazo anualmente, y presentar proyecciones de tiempo a los directivos de la empresa para su aprobación.
- Prestar atención cuidadosa a las operaciones diarias, recomendar y crear mejores cursos de acción cuando fuese necesario.

- Supervisar el informe financiero mensual para asegurarse de que es completo, exacto y presentado a tiempo a los directivos.
- Coordinar con la oficina de administración para asegurarse que se mantienen correctamente los registros y análisis.
- Coordinar reuniones regularmente con los gerentes de cada división para asegurarse de su rentabilidad y eficiencia.
- Supervisar la contratación y capacitación de todos los gerentes de cada división.
- Atender cualquier reclamo de los clientes que los gerentes de departamento no puedan manejar y dar los pasos necesarios para resolver dichos reclamos.

b. Gerente de división:

- Preparar planes y presupuestos de ventas.
- Establecer metas y objetivos, para los asesores de ventas mensualmente, teniendo reuniones periódicas semanales para verificar el cumplimiento o desarrollo de dichas metas.
- Determinar el tamaño y la estructura de la fuerza de ventas.
- Reclutamiento, selección y capacitación de los vendedores.
- Delimitar el territorio, establecer las cuotas de ventas y definir los estándares de desempeño.

c. Asesor técnico

- Actualización del reporte de prospección.
- Atención de llamadas a clientes.
- Visitas a clientes.

- Cotizaciones.
- Investigación de mercados.
- Reporte de seguimiento de ventas.
- Actualización de cartera de clientes.
- Capacitaciones.

d. Jefe del departamento técnico:

Es el encargado de:

- Dar la calendarización de las instalaciones.
- Cálculo de pagos a instaladores
- Seguimiento de obras en proceso
- Proveer materiales, instrumentos y vehículos para ejecutar la instalación.
- Verificación de la calidad de instalaciones.
- Verificación de materiales utilizados.

e. Técnico instalador

Es el encargado de:

- Reunir los materiales necesarios suministrados por el departamento técnico.
- Instalar bajo normativas internas de Hidrotecnia.
- Utilización adecuada de los recursos que Hidrotecnia le provee.
- Finalización de obras en tiempo y con la calidad ofrecida.
- Garantías sobre instalaciones hechas por él.
- Entrega de reportes para garantizar la satisfacción de cliente.

e. Ayudante:

Sus funciones son:

- Apoyar en las instalaciones del técnico.
- Inventario de herramienta y accesorios necesarias
- Verificación de equipos completos.
- Asegurarse que el área de trabajo se mantenga limpia y organizada, durante y al finalizar el trabajo.

1.3 Control de calidad

Para comprender el control de calidad se debe considerar:

1.3.1 Definición

El control de calidad nace por la necesidad de tener productos iguales para la producción y que estos fueran confiables tanto a los clientes internos como a los clientes externos de las compañías productoras. El control de calidad se basa primordialmente en la inspección del producto, un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de calidad, mantenimiento de calidad y mejoramiento de calidad realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes.

En su interpretación más estrecha, calidad significa calidad del producto. En su interpretación más amplia, calidad significa calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad del proceso, calidad de la división, calidad de las personas incluyendo a los trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos, calidad del sistema, calidad de la empresa, calidad de los objetivos, etc.

1.3.2 Importancia

Su importancia radica en el hecho de que hace más competitivas a la empresa, ya que se disminuye las no conformidades de productos terminados, el desperdicio y los accidentes en una forma dramática.

Esto es debido a que los procesos, productos y servicios se realizan bien desde el primer momento ayudando a la empresa a mejorar sus ganancias.

El doctor W. Edwards Deming y Joseph Juran desarrollaron la calidad al más alto nivel en las empresas japonesas. Después de ser devastadas en la Segunda Guerra Mundial, los japoneses se dieron cuenta que la única manera de salir de la crisis que vivían era la de desarrollar estrategias desde el principio para garantizarse productos que no fueran rechazados.

La calidad no debe ser considerada como la responsabilidad de una sola persona ó de una sola área, sino más bien como la tarea que todos tienen que estar de acuerdo a llevar a cabo para el bien de la empresa.

1.3.3 Objetivos

El objetivo del control de calidad se describe a continuación:

1.3.3.1 General

“Mantener estándares que puedan ser aceptados en todas partes y que en este caso el cliente pueda sentirse satisfecho de estar adquiriendo con ello no solo el satisfactor que busca, sino en cambio todo una experiencia que lo lleve hacia la tranquilidad de estar comprando un producto hecho a la medida de sus necesidades y que pueda fácilmente superar por mucho sus expectativas.”

1.3.3.2 Específicos

“Mejorar la eficiencia del proceso en si, para poder utilizar de una mejor manera los recursos con los que se cuenta.

Elevar las ganancias de la empresa al comprender que la elaboración de algún producto debe ser orquestada de tal manera que esta incurra en los menores gastos para que ella pueda ser desarrollada.

Brindar al cliente la mejor experiencia con nuestro producto y así podernos posicionar en la primera línea de la preferencia de nuestros compradores abarcando con ello todo lo esperado y satisfaciendo su incesante necesidad de productos mas especializados y novedosos”.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Materia prima

La materia prima que se utiliza para la fabricación de los equipos de tratamiento de agua es la que se denota a continuación:

- **Tanques de fibra de vidrio:**

Estos tanques son diseñados para albergar en su interior los diferentes medios filtrantes, están constituidos de tal forma que son capaces de resistir presiones no mayores a los 125 psi. y de succión de 5 psi.

- **Tubería de PVC**

Esta tubería es utilizada para la interconexión de la válvula y de el distribuidor de fondo, la tubería que es instalada tiene que cumplir ciertos requisitos como lo son resistir una presión de 125 psi. para el correcto funcionamiento del filtro.

- **Distribuidor de fondo**

Este elemento tiene la función de no permitir el ingreso del medio filtrante hacia la válvula o en su defecto hacia la tubería de drenaje, que puede ocasionar que el medio filtrante sea drenado y con ello dejar sin ninguna función al filtro.

- **Medio de soporte**

Entre sus principales atributos esta el de proteger al distribuidor de fondo de cualquier elemento extraño que pueda ingresar en el filtro, servir de soporte al medio filtrante y permitir una adecuada altura interna para los componentes del equipo de filtración.

- **Medio filtrante**

Se caracteriza por ser el elemento principal, cual tiene la función de atrapar sólidos suspendidos por la acción mecánica y los sólidos disueltos por la acción iónica, dependiendo el tipo de medio filtrante que se haya seleccionado para determinado fin.

A continuación se esboza un esquema de armado de un equipo de filtración

Armado

A. Primero se coloca el colector inferior con tubo central dentro del tanque y se centra; esto se puede apreciar en la figura 3.

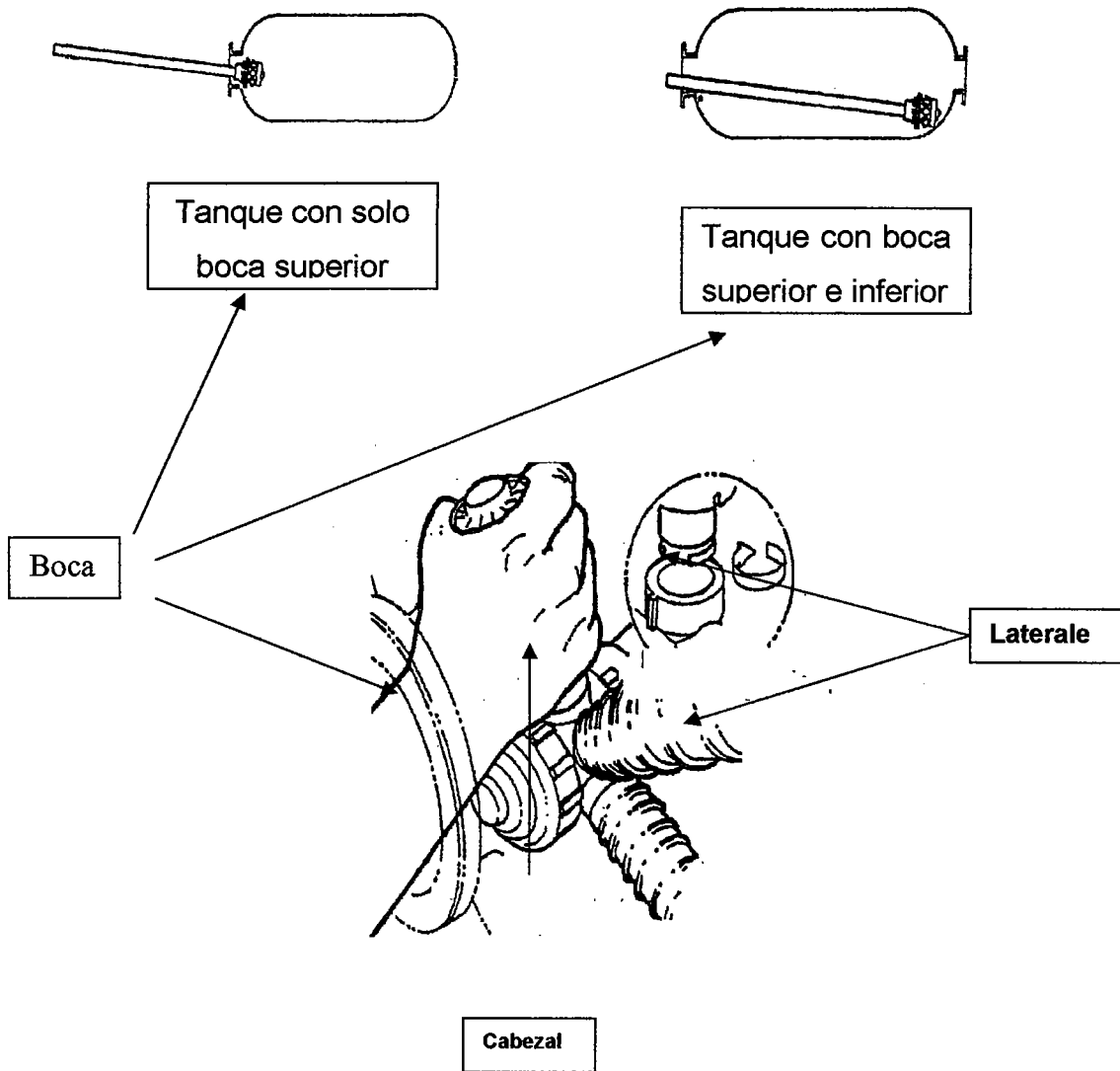
1. Si el colector no está dentro del tanque y es del tipo con laterales, se deben enroscar los laterales, con el cabezal donde se enroscan, parcialmente dentro del tanque en la boca superior o si es un tanque de 30" o más grande en la boca inferior, como se muestra en el dibujo abajo.

2. Si el colector es de tipo canastilla solo se debe meter el tubo central con la canastilla al tanque por la boca superior.
3. Una vez estando el colector con el tubo central dentro del tanque se debe asegurar que quede bien centrado en el fondo del tanque antes de colocar el material filtrante.
4. Si el tanque es de 30" o más grande se debe colocar el tapón inferior después de meter el colector con tubo central.
5. En caso de usar válvulas Fleck, el tubo central debe quedar al ras de la boca superior del tanque.

B. Segundo: colocar materiales filtrantes; esto se aprecia en la figura 4.

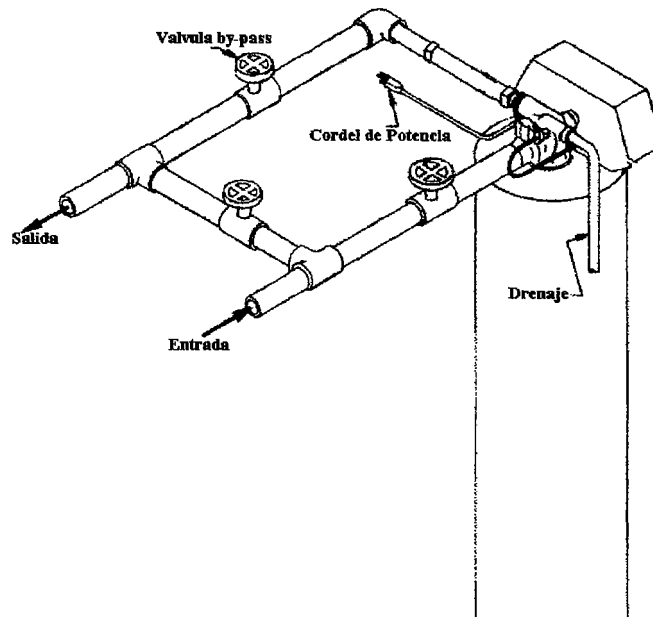
- Antes de colocar el material se debe tapar el tubo central con cinta adhesiva, para prevenir la entrada de material a éste y luego a la válvula. Quitar la cinta al finalizar la introducción del material.
- Primero, se coloca la grava hasta que cubra por completo el colector. Segundo, se coloca el MTM (son bultos de mecate de polietileno de 21 Kg.) encima de la grava (es un material negro fino y liviano).

Figura 3. Armado de tanque de medio filtrante tipo MTM



Fuente: Hidrotecnia, S.A.

Figura 4. Instalación de tuberías para el equipo de filtración



Fuente Hidrotecnia, S.A.

C. Colocar la válvula en la parte superior del tanque.

- Colocar el distribuidor superior en la válvula. Este distribuidor es como una canastilla con un agujero en el centro y se coloca roscándose o atornillándose en las válvulas.
- Revisar que los sellos "o-ring" de la válvula, que sirven para sellar el tubo central y la válvula al tanque, estén en su lugar y completos.
- Aplicar lubricante a sellos (no lubricantes de petróleo).
- Insertar y roscar la válvula al tanque hasta que se siente por completo en el tanque, pero sin apretar de más.
- Revisar que el roscado no haya quedado mal armado.
- En el caso de las válvulas de latón se usan by pass externos fabricados por el cliente.

- Colocar el controlador de flujo de retrolavado. Asegurarse de que esté colocado para el lado correcto observando la flecha; si no hay flecha, el controlador se debe colocar de tal forma que el hule que controla el flujo quede sellado y sin salida hacia la dirección del flujo, porque de otra forma el flujo lo desprenderá.
- Si el controlador de retrolavado es de latón se debe usar cinta de teflón y enroscar hasta el tope, no apretar de más de la cuenta.

Instalación.

A. Ubicación y espacio: el piso debe ser firme y nivelado. El piso debe resistir el peso del filtro (ver pesos en la sección de características del equipo). El filtro debe ubicarse cerca del desagüe y este último debe tener el diámetro suficiente para la descarga de retrolavado indicada en las especificaciones del equipo. Es importante dejar espacio de más de ½ metro por encima del equipo para maniobras.

B. Alimentación eléctrica: Se requiere alimentación eléctrica constante de 115 Volts 60 Hertz. Asegúrese que la alimentación eléctrica siempre este conectada y no pueda ser apagada con otro interruptor al momento de instalar el equipo.

C. Tubería existente: Las condiciones de la tubería existente deben estar libres de materiales extraños como sedimentos y acumulaciones de sarro. Tubería con altas acumulaciones de sedimentos o sarro deben ser reemplazadas. Si la tubería esta tapada con hierro, se recomienda usar un filtro para hierro.

D. Válvula de by-pass: Siempre proveer a la instalación una válvula de by-pass.

E. Precaución: La presión del agua no debe exceder 8.45 Kg/cm² (120 psi), la temperatura del agua no debe exceder 37° C (100° F) y la unidad no puede estar sujeta a condiciones de congelación.

Instrucciones de Instalación

- Coloque el tanque del filtro donde quiere instalar la unidad asegurándose que la unidad esta nivelada y en una base firme.
- Toda la instalación debe estar hecha de acuerdo a las normas locales. El tamaño de la tubería para el desagüe, debe ser del mismo tamaño de la conexión hembra de la línea de desagüe del control de flujo o mayor.
- Las conexiones soldables cerca del desagüe deben estar hechas antes de conectarse a la conexión del Control de Flujo de Desagüe. Deje por lo menos 15 cm (6") entre el Control de Flujo de Desagüe y las conexiones soldables cuando vaya a soldar estas.
- Cinta de Teflón es el único sellador a usarse en la conexión de desagüe. El desagüe de las unidades gemelas deben interconectarse a través de un desagüe común.
- Coloque en posición de by-pass. Encienda y/o abra el suministro principal de agua. Abra una llave de agua fría cercana y deje correr un momento o hasta que el sistema este libre de material extraño (usualmente soldadura) que resulte de la instalación.
- Coloque el by-pass en posición de servicio.

- Manualmente coloque el control del filtro en posición de “Servicio” y deje fluir el agua dentro del tanque. Cuando el agua pare de fluir, abra una llave de agua fría cercana y deje correr hasta que se libere el aire. Ponga la válvula en posición de “Retrolavado” y repita la operación.
- Electricidad: Todas las conexiones eléctricas deben estar conectadas de acuerdo a las normas locales. Utilice tubo conductor si es posible.
- Conecte a la corriente eléctrica.

2.1.1 Proveedores

La tabla I detalla cuáles son los principales proveedores hacia la empresa

Tabla I. Muestra los principales proveedores de Hidrotecnia S.A.

Proveedor	Producto	Destino
Fleck	Válvulas Automáticas	USA
Structural	Tanques de fibra de vidrio	USA
Clack	Válvulas automáticas	USA
Clack	Medio soportante	USA
Clack	Medio filtrante	USA
Clack	distribuidor de fondo	USA
Amanco	Tubería y accesorios	Guatemala

Fuente Hidrotecnia, S.A.

2.2 Productos

Los productos que se venden son:

2.2.1 Filtros de medio catalítico

Los equipos que utilizan medios catalíticos son de características muy similares en cuanto a la granulometría o micronaje de los filtros convencionales que utilizan procesos mecánicos para la remoción de impurezas en el agua a tratar. La diferencia radica que los filtros catalíticos son recubiertos eléctricamente ayudando así a la aceleración de las reacciones para atrapar la características minerales disueltas en el agua que un equipo convencional no podría atrapar.

2.2.1.1 Filtro MTM

MTM es uno de los medios nuevamente desarrollados preparados especialmente para la remoción del hierro oxidado, del hierro soluble, de los compuestos del manganeso y del sulfuro del hidrógeno. Puede ser utilizado con una amplia gama del agua pH (6,2-9,0), su regeneración es efectuada con cloro líquido.

2.2.1.2 Filtro Birm

El Birm es uno de los medios más eficientes que actúa como catalizador para realizar la reacción entre el oxígeno disuelto en agua y compuestos del hierro. Birm es insoluble y no se consume durante la operación que le da ventaja sobre otro medio para el retiro del hierro.

2.2.1.3 Filtro Green Sand

Estos sistemas de filtro de hierro usan un medio de alta calidad en el cual la arena verde, oxida y precipita el hierro y manganeso presentes en el agua de consumo.

Al momento de reactivarse nuevamente su capacidad se regenera con la adición de Permanganato de Potasio (KMnO₄).

2.3 Demanda y oferta

La demanda se determina de la siguiente forma:

2.3.1 Demanda

La demanda está enfocada para la remoción de hierro y manganeso, constituyéndose en un mercado específico para mejorar la calidad de agua debido a que estos metales son nocivos a la salud y crean incomodidad al precipitarse en los inodoros, duchas y ropa.

2.3.1.1 Clientes

Los clientes que cuenta la empresa se subdividen en:

2.3.1.1.1 Individuales

Se describen a este tipo de clientes, como los clientes que necesitan el servicio para ellos mismo y se denotan en la cadena de clientes como consumidores finales

2.4.1.1.2 Jurídicos

Intermediarios que proveen este servicio a sus clientes finales, un ejemplo de este tipo de clientes son los relacionados a las instalaciones de equipos para varios que no cuentan con la experiencia en la instalación de equipos de filtración y por consecuencia sub-contratan a la empresa Hidrotecnia S .A.

2.4.1.1.3 Potenciales

Son todos aquellos con necesidades, con respecto al ámbito de la filtración tanto para procesos industriales, comerciales y domiciliarios.

2.4.2 Oferta

La oferta se debe analizar por medio de:

2.4.2.1 Competidores

Entre los principales competidores que presenta Hidrotecnia S.A. en el mercado de los equipos de filtración de hierro y manganeso en la ciudad de Guatemala resaltan los siguientes: Eco-Tec., Agua Pura 2000. y Water pura parati.

2.4.2.2 Comparación parámetros de calidad

Para poder evaluar los parámetros de calidad con respecto a la competencia se investigó en los puntos claves relacionados a al filtración de hierro y manganeso del agua.

- Remoción de color y olor en el agua.
- Disminución de concentración de hierro y manganeso.
- Calidad de equipos instalados.
- Atención ante las emergencias suscitadas.

Tabla II. Ponderación de los puntos evaluados:

Parámetro a investigar	Hidrotecnia	Otros (Promedio)
Remoción de color y olor en el agua	10	7
Disminución de concentración de hierro y manganeso	9	8
Calidad de equipos instalados.	9	9
Atención ante las emergencias suscitadas.	9	8

Fuente: comparación entre proyectos terminados

La ponderación se evaluó del 1 al 10 siendo 1 = malo y 10 = excelente, como se pudo observar en las instalaciones realizadas por Hidrotecnia, la calidad tanto en los productos como en los servicios prestados es superior a las demás compañías.

2.4.2.3 Productos

Los productos que distribuye Hidrotecnia, son variados, el producto que se analizará en este documento se relaciona a los sistemas de filtración capaces de remover hierro y manganeso del agua.

2.4.2.4 Precios

Para esta sección se buscó un medio para realizar la comparación entre las empresas con respecto del precio para un mismo producto, manteniendo el anonimato de cada una de ellas, la tabla III muestra el precio de la competencia comparada con Hidrotecnia S.A.:

Tabla III. Precios de competencia y precios de Hidrotecnia

	Hidrotecnia	Compañía "x"	Compañía "y"	Compañía "z"
Precio de tanques de 13x54" medio filtrante tipo MTM	Q5,434.90	Q5,791.00	Q6,213.25	5,550.25

Fuente: Recopilación de cotizaciones de diferentes empresas.

2.4 Diagrama de flujo de operaciones


El diagrama de flujo de operaciones es el siguiente:

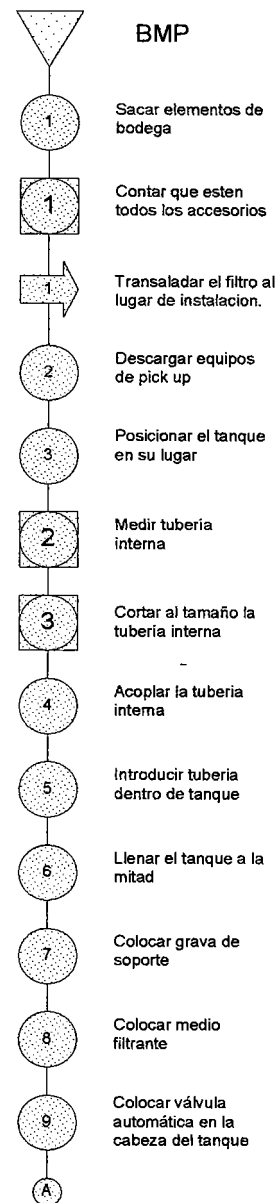
2.5.1 Filtros

En el punto siguiente se muestra el diagrama de flujo para el armado de los filtros para la remoción de hierro y manganeso del tipo MTM.

En este diagrama se puede observar los pasos que se tienen que seguir para que se pueda dar el correcto desempeño del sistema de filtración.

Figura 5. Diagrama de flujo de operaciones

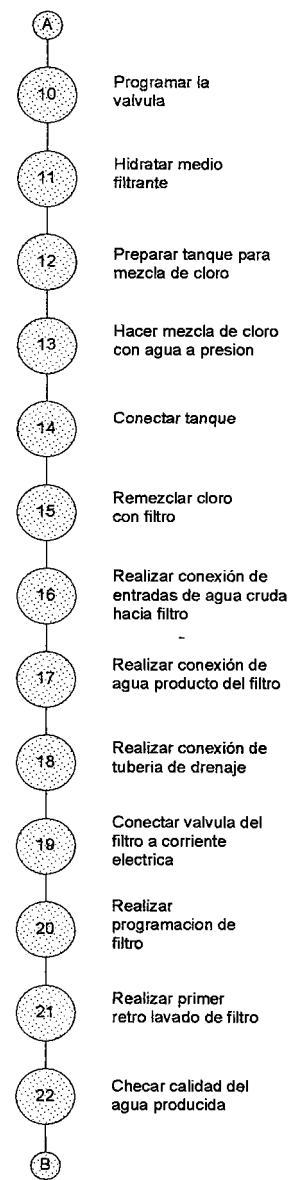

Diagrama de Flujo de Operación		 HIDROTECNIA
Proceso	Armado de Filtros del tipo MTM para remoción de Fe y Mn	
Metodo:	Actual <input type="checkbox"/> Mejorado <input checked="" type="checkbox"/> Hoja <u>1</u> / <u>3</u> Fecha <u>01</u> / <u>01</u> / <u>2009</u>	
Analista	Pablo Pineda Villeda	
Empresa	Hidrotecnia S.A.	



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.


Continuación

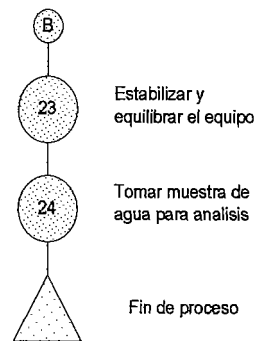
Diagrama de Flujo de Operación	
Proceso	<u>Armado de Filtros del tipo MTM para remoción de Fe y Mn</u>
Metodo:	<u>Actual</u> <input checked="" type="checkbox"/> <u>Mejorado</u> Hoja <u>2 / 3</u> Fecha <u>01 / 01 / 2009</u>
Analista	<u>Pablo Pineda Villeda</u>
Empresa	<u>Hidrotecnia S.A</u>



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

Continuación

Diagrama de Flujo de Operación		 HIDROTECNIA
Proceso	<u>Armado de Filtros del tipo MTM para remoción de Fe y Mn</u>	
Metodo:	<u>Actual</u> <input checked="" type="checkbox"/> <u>Mejorado</u> Hoja <u>3</u> / <u>3</u> Fecha <u>01 / 01 / 2009</u>	
Analista	<u>Pablo Pineda Villeda</u>	
Empresa	<u>Hidrotecnia S.A.</u>	



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.




2.6 Proceso de instalación de filtros

Los procesos se pueden instalar de la siguiente forma:

- En serie
- En paralelo
- Mixto

En la figura 6 se da una breve explicación de los mismos, así como una muestra grafica de cada uno de ellos.

Figura 6. Tipo de instalaciones en sistemas de filtración

Tipo de instalación	Fotografía	Observaciones
En serie		Los tanques van instalados uno delante de otro y regulan mayor cantidad de mineral cuando los volúmenes de agua son pequeños
En paralelo		Se usan cuando requiere mucha agua y se distribuye por igual la cantidad de agua a filtrar que no tiene una concentración muy elevada
Mixto		Cuando se necesita una calidad más pura del agua y se requiere un volumen mayor.

Fuente: creación propia del autor

2.6.1 En serie

Esta instalación es efectuada cuando las condiciones de hierro y manganeso en el agua sobrepasan una característica mayor a 2 ppm (partes por millón) de hierro o manganeso disueltos en el agua a tratar.

2.6.2 En paralelo

Se realiza esta configuración si la cantidad de hierro y manganeso en el agua esta por debajo de 1 ppm (partes por millón) de hierro y manganeso en el agua

2.6.3 Mixtos

Se refiere a una configuración en la cual se instalan los filtros cuando se requiere una remoción a mayor profundidad, son para procesos industriales a los cuales la calidad del agua tiene que ser optima para el ingreso a equipos que hacen una filtración mas a fondo como los son las membranas de osmosis inversa.

2.7 Sistema actual de control de calidad

El sistema actual de control de calidad se basa específicamente en la revisión final por parte del técnico. No se tiene con ello un certeza de la variabilidad en los accesorios y los criterios que utilizó el técnico instalador para realizar algún proyecto, sin el visto bueno por parte del departamento técnico o muchas veces por parte del asesor técnico que diseño el sistema de filtración para la remoción de hierro y manganeso.

2.7.1 Recepción de materia prima

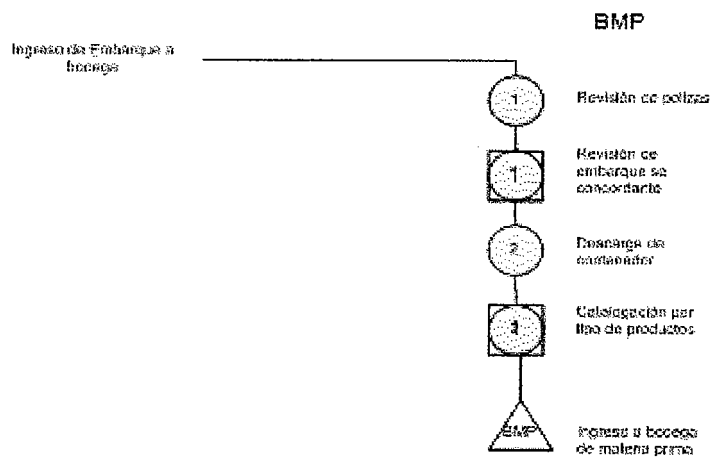
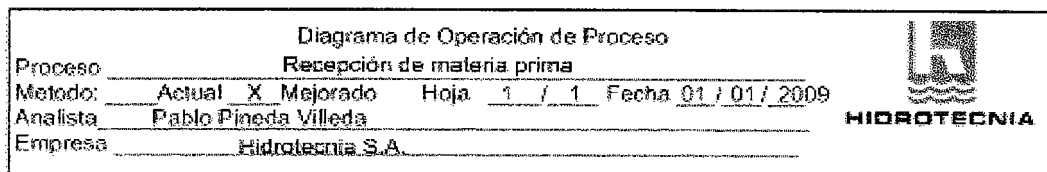
La materia prima para el armado de estos tanques especiales, es traída en su mayoría de Estados Unidos, almacenados en una bodega propia, perteneciente a Hidrotecnia s.a.

Los productos destinados a tratamiento de agua son separados y ubicados en una parte especial por las condiciones y cuidados que se requiere por ser productos para la potabilización y acondicionamiento del agua.

Seguidamente son entregados por parte del departamento técnico y posterior a esto, se le es proporcionado el técnico instalador, el cual los recibe y los traslada hacia el punto de instalación.

2.7.2 Diagrama

Figura 7. Diagrama de operaciones de proceso



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

Figura 8. Resumen diagrama de operaciones de proceso

1	Se revisan las pólizas que vienen en los embarques. Deben de venir conforme a lo que se requiere llenando el formulario respectivo.
2	Se revisa en puerto que lo que viene, corresponda a lo que indica la póliza.
2	En la bodega se descarga el contenedor
2	Se reparten los productos de acuerdo a como esta organizado en la bodega por producto final como bombas
△	Se ingresa a bodega

Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

2.7.2.1 Descripción

La descripción incluye:

2.7.3 Normativa y política de calidad vigente

La normativas de calidad se basan únicamente en la parte de funcionamiento post entrega de los equipos instalados, y el calificativo que reciben queda en funcional o no funcional.

2.7.4 Método(s) de recopilación de datos

En breve se detallan como es el manejo de la información para ser procesada posteriormente.

2.7.4.1 Conteo de ventas

Se posee un programa especial que administra todos los ingresos de mercadería, órdenes de trabajo, facturación, etc.

2.7.4.2 Conteo de reclamos

El conteo de reclamos se realiza de dos maneras el primero es el que se da por parte de cliente hacia la empresa ya sea por vía telefónica o personalmente por una no conformidad del producto o servicio prestado. La segunda manera es efectuada por parte de Hidrotecnia S.A. se toma un porcentaje del total de clientes atendidos en cierto tiempo y se pasa una encuesta para verificar el grado de satisfacción o no satisfacción del cliente.

Esto con el fin de tener una retroalimentación, y para corregir algún error que se este suscitando en ese lapso de tiempo, posterior a esto se le da un seguimiento a esto clientes que tuvieron una experiencia de insatisfacción para que posteriormente comenten como fue las acciones tomadas por Hidrotecnia S.A. para corregir la falta.

2.7.4.3 Procedimiento de la evaluación

Se revisan y atiende a los clientes para revisar sus equipos que cuenten con alguna falla, primariamente se designa al asesor técnico que evalúe conjunto con el cliente la instalación que presenta discordia, posterior a esto y con la información recabada por el asesor técnico, se redacta un informe de los cambios que se van a realizar por parte de la empresa y con previa autorización y visto bueno de cliente se procede a entregar esta información al gerente de división

2.7.4.4 Toma de decisiones

El gerente de división evalúa la información proporcionada por el asesor técnico, y posterior al análisis del documento el gerente de división, da el visto bueno para realizar dicho cambio cuando este aplica.

Manda una notificación al departamento técnico aceptando la solicitud del cliente para enviar al técnico instalador para que sean efectuados los cambios descritos en este documento a la brevedad posible.

3. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ESTANDARIZACIÓN

3.1 Diseño de sistema de estandarización

Se describirán los formularios que servirán para definir las partes que conforman el sistema de estandarización en el proceso de instalación de los equipos para la filtración de hierro y manganeso del tipo MTM. Para lograr que los equipos sean instalados bajo las normativas de calidad de Hidrotecnia se manejará de la siguiente manera los componentes que integran el filtro completo

- a. Revisión de equipos a instalar
 - Cuantificación de accesorios para la instalación.
 - Verificación visual de equipos.
 - Comprobación de la orden de instalación con equipos y accesorios entregados al técnico instalador
- b. Procedimientos y buenas prácticas de instalación
 - Manual de instalación estándar de equipos de filtración.
 - Protocolo de calidad en instalación efectuadas por Hidrotecnia.
 - Reporte del técnico instalador.
- c. Entrega de sistemas de filtración.
 - Pruebas y calibración del sistema.
 - Aval de asesor técnico de instalación

Capacitación del cliente final y/o encargado de mantenimiento.

3.1.1 Estandarización en proceso de instalación

Un trabajo estandarizado es una de las herramientas más potentes sabiéndola utilizar, se tiene como primer punto observar la situación inicial, además de aprender a visualizar los puntos sirve para poder detectar el desperdicio y los caminos más eficientes de mejora.

El proceso de estandarización se basa en cuatro puntos:

- Detección de los desperdicios a partir de la observación de los procesos, para su posterior eliminación.
- Identificación de los elementos de trabajo, obtenidos del proceso de observación.
- Análisis del tacto en el tiempo, ritmo al que se deben hacer los distintos productos en un proceso para satisfacer la demanda del cliente.
- Las herramientas de trabajo estandarizado para cada proceso, operario y situación de tacto en el tiempo.

3.1.1.1 Normas y especificaciones

Se establece como la regla obligatoria para la realización de una tarea. La norma es una necesidad de orden llevada al trabajo humano. Se establece sobre bases ciertas, no arbitrariamente, sino con la seguridad de las cosas motivadas, y con una lógica presidida por el análisis y la experimentación.

Establecer una norma significa agotar todas las posibilidades prácticas y razonables, deducir un tipo reconocido conforme a las funciones, al rendimiento máximo, al mínimo empleo de medios, mano de obra y materia, palabras, formas, colores, sonidos,

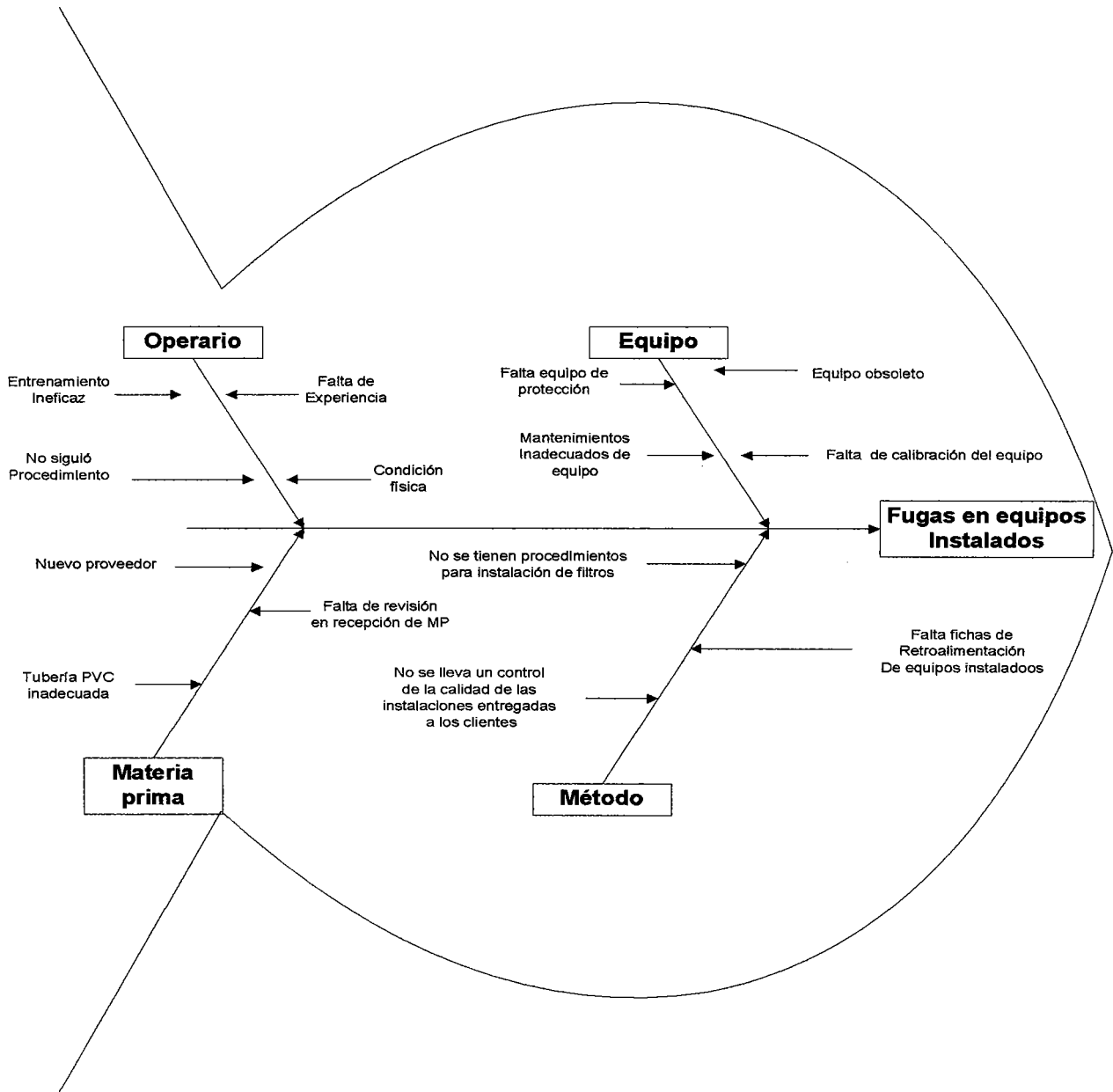
El establecimiento de una norma procede de la organización de elementos racionales que siguen una línea de conducta igualmente racional.

3.1.1.2 Defectos posibles

Encontrar un patrón a seguir para la estandarización de los filtros, se llevará a cabo por medio de formatos de control de calidad al momento de entrada de material y finalización de producción del bien. Dicho formatos están encaminados a:

- Verificar la calidad y confiabilidad de la pieza.
- Identificar los tipos de piezas objeto de estudio.
- Determinar los pasos para la aplicación de dicho proceso.
- Identificar los materiales utilizados en el proceso de ensayo

Figura 9. Diagrama de causa y efecto



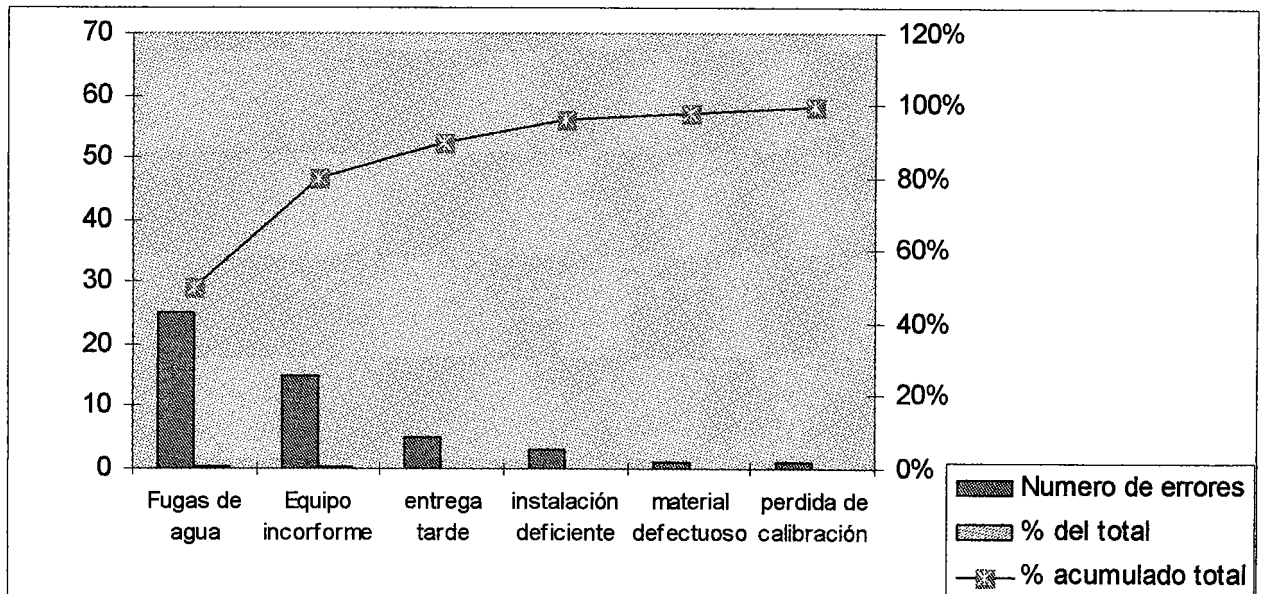
Fuente: creación propia del autor

Tabla IV. Causas principales de insatisfacción de los clientes

Causas principales de insatisfacción de los clientes			
Tipo de error	Numero de errores	% del total	% acumulado total
Fugas de agua	25	50%	50%
Equipo inconforme	15	30%	80%
entrega tarde	5	10%	90%
instalación deficiente	3	6%	96%
material defectuoso	1	2%	98%
perdida de calibración	1	2%	100%
Total	50	100%	

Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

Figura 10. Diagrama de Pareto



Fuente: creación propia del autor

3.1.1.3 Procedimientos para armado de filtros

Para definir los nuevos procedimientos, se revisaron las actividades en cada departamento actualmente existentes, para establecer una practica común; donde luego, de la entrevista con las personas encargadas de los procesos, se determinaron los nuevos procedimientos mejorados, con el fin de satisfacer la necesidad de disminuir el tiempo de la entrega de las instalaciones al cliente final. Estos permitirán al cliente beneficiarse de estos cambios, tanto la empresa tendrá un impacto positivo hacia los usuarios

Figura 11. Procedimiento de recepción de materiales

Procedimiento: Recepción de materiales Departamento: Servicio Técnico	PR-AQE-01:
--	------------

Desarrollo:

1. Se entrega la papelería y se procede a revizar la siguiente documentación
 - a. Que el listado de materiales coincida con el envío que se realiza para la orden de trabajo y que el técnico instalador deje constancia de los materiales que serán requeridos para la obra por medio de una copia de los planos estándar al bodeguero
 - b. Los materiales son entregados en la puerta de la bodega con el envío sellado y firmado por la bodega de materiales
 - c. El técnico instalador procederá a subirlos a su trasporte para ser llevados al proyecto en el que serán instalados dichos materiales.

Responsable: Bodeguero
Método: Revisión de documentos para entrega de materiales
Registro: Numero de envío de la orden de trabajo
Medición: No aplica

Fuente: creación propia del autor

Figura 12. Hoja de recepción de materiales

 HIDROTECNIA	<h1 style="margin: 0;">Hoja de recepción de materiales</h1>
---	---

Hoja de inicio de proceso

Orden _____ Proyecto _____ Cliente _____

Listado de materiales (adjuntar físicamente envío, recepción de materiales y orden de trabajo)

Especificación del tipo de plano estándar a utilizar en obra _____

Comprobar por parte del departamento técnico que la persona encargada de instalar posea los planos estándar para efectuar el proyecto.

En caso de no tener el departamento técnico proporcionar una copia del plano en cuestión

Posee manual de instalación el técnico instalador

Check list por parte del departamento técnico del equipo de Si No seguridad mínimo que debe poseer el técnico instalador.

Equipo	Si	No	Otros equipos especiales (si aplica)
Casco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Protección visual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Protección nasal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Protección auditiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Zapatos industriales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Cinturón lumbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

NOTA: Si no se poseen ninguno de los equipos descritos favor notificar al departamento de recursos humanos para completarlo a la brevedad posible

Responsable de entrega de materiales	Firma	Responsable de recepción de materiales	Firma	Hora fin tramite de recepción de materiales	: AM PM
--------------------------------------	-------	--	-------	---	------------

Fuente: creación propia del autor

Figura 13. Procedimiento de hoja de proceso

Procedimiento: Hoja de Proceso Departamento: Asesoría Técnica Desarrollo:	PR-AQE-2:
---	-----------

1. El Asesor técnico llegara al lugar de instalación de los equipos conjuntamente con el cliente para verificar las condiciones del lugar, como lo son: Electricidad, drenajes y área física para la instalación
2. El asesor técnico escribirá en la hoja de proceso, los acuerdos logrados con el cliente así como los requisitos que este le pueda solicitar del equipo
3. Se tendrá que dejar por escrito los nombre y teléfonos de las personas responsables por parte del cliente para que los técnicos instaladores sea remitidos a ellas.
4. El asesor técnico debera informar por medio de la hoja de proceso si el equipo ó lugar requiere algún equipo especial para la instalación del proyecto

Responsable: Asesor técnico
Método: Revisión del lugar de instalación
Registro: Numero de instalación estandar
Medición: Reclamos del cliente por equipo no conforme a las especificaciones solicitadas

Fuente: creación propia del autor

Figura 14. Hoja de proceso

 HIDROTECNIA	<h1>Hoja de proceso</h1>
---	--------------------------

1. Orden		Proyecto		Cliente	
----------	--	----------	--	---------	--

2. Diagrama de condiciones del lugar de instalación:

--

b) Acuerdos y requisitos del cliente

2. Datos de contactos para localizar

3. Descripción de posibles riesgos para el instalador (detalle si se aplica el uso de equipo especial)

4. Adjuntar la nomenclatura de la instalación estándar que será efectuada

5. Tipo y Cantidad de químicos que serán utilizados en el proceso de filtración

Asesor Técnico	Firma	Cliente	Firma
----------------	-------	---------	-------

Fuente: creación propia del autor

Figura 15. Procedimiento de producto terminado

Departamento: Servicios técnicos Desarrollo:	PR-AQE-3:
---	-----------

1. El técnico instalador deberá colocar en la hoja de producto terminado, el listado de materiales que utilizo para el armado del equipo de filtración
2. El técnico instalador deberá dejar constancia que se capacito a la persona por medio de una firma que comprube que se recibio a conformidad dicha explicación de los cuidados y necesidades del equipo para su optimo funcionamiento
3. Se dejará por escrito la fecha y hora de inicialización de la obra, como su finalización y el visto bueno del cliente

Responsable: Técnico instalador
Método: Revisión de los equipos instalados, capacitación del cliente por medio de manuales
Registro: Numero de instalación estándar
Medición: Reclamos del cliente por equipo sin funcionamiento por causa de mala capacitación

Fuente: creación propia del autor

Figura 16. Hoja de producto terminado

 HIDROTECNIA	<h2 style="margin: 0;">Hoja de Producto terminado</h2>
---	--

Orden _____ Proyecto _____ Cliente _____
 Listado de materiales utilizados _____

Reporte de los puntos descritos en la capacitación al cliente y/o encargado del mantenimiento al sistema de filtración y dosificación y forma correcta del manejo y almacenaje de químicos.

Fecha de ingreso a la obra

Hora de llegada a la obra

Hora de salida de la obra

Fecha de conclusión de la obra

DD	MM	AA	
:		AM	PM
:		AM	PM
DD	MM	AA	

Asesor Técnico	Firma	Cliente	Firma
----------------	-------	---------	-------

Fuente: creación propia del autor

Figura 17. Procedimiento de instalación

Departamento: Asesoría técnica Desarrollo:	PR-AQE-4:
---	-----------

1. El asesor técnico deberá señalar cual es la instalación estándar a utilizar en el proyecto dado las condiciones del mismo
2. El asesor técnico señalará cual será el procedimiento para efectuar la instalación según las especificaciones del cliente
3. Se dejará por escrito un croquis del equipo instalado, así como su funcionamiento y demás datos importantes que el asesor crea pertinentes colocar en dicho formato.

Responsable: Asesor técnico
Método: Revisión de los equipos instalados
Registro: Número de instalación estándar
Medición: Reclamos del cliente por equipo sin funcionamiento

Fuente: creación propia del autor

Figura 18. Hoja de instalación

 HIDROTECNIA	<h1 style="margin: 0;">Hoja de Instalación</h1>
---	---

1. Orden _____ Proyecto _____ Técnico _____

2. Descripción de la instalación estandar a utilizar

3. Descripción del procedimiento para la instalación escogida

4. Croquis del equipo instalado

--

Asesor Técnico	Firma	Vo.Bo. Departamento Técnico	Firma	Técnico	Firma
-------------------	-------	-----------------------------------	-------	---------	-------

Fuente: creación propia del autor

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1 Implementación de un sistema de inspección del proceso de instalación

Con este sistema se busca disminuir las no conformidades presentadas en las instalaciones entregadas al cliente, muchas veces por no tener un protocolo adecuado o un manual de instalación estándar para la colocación de filtros para la remoción de hierro y manganeso del tipo MTM.

La inspección fue creada para aprovechar al máximo las herramientas que posee la empresa como lo son capacidad instalada, capacidad técnica por parte de los encargados de instalaciones de este tipo.

Con la implementación de un sistema de inspección en procesos de instalación se crea una trazabilidad en la adecuación de equipos de filtración en sus diversas modalidades. Por ejemplo para: instalaciones en serie, paralelas o mixtas según los parámetros o requisitos del cliente.

Al tener un control sobre el tipo de instalaciones, se puede garantizar que el resultado final del producto sea consecuente con lo esperado por el cliente y se lleven a cabalidad los estándares que posee Hidrotecnia para sus equipos.

4.1.1 Tipo de instalación

El tipo de instalación será definido por un recurso llamado, planos estandar de instalaciones.

Este manual dictaminará la cantidad y orden de los accesorios, la forma correcta de la instalación de los mismos y se definirá con ello el costo por instalación de estos equipos de filtración, para la remoción de hierro y manganeso

4.1.2 Inspección de especificaciones de calidad

Bajo la normativa antes mencionada con el manual de planos estándar se podrá dictaminar con certeza con mayor prontitud las fallas posibles que puedan suscitarse en estas instalaciones y poder con ello solucionar de una manera más rápida los problemas en las instalaciones.

Otro punto que puede ser ayudado con este manual, es el tiempo que llevara efectuar la inspección por parte del delegado para la auditoria en instalaciones entregada pudiendo corroborar si se esta cumpliendo con lo estipulado para las instalaciones estándar.

4.1.2.1 Entradas

Se catalogaran todos los insumos necesarios para el armado del equipo para filtración. Entre los puntos claves a verificar están:

- Herramientas indicadas por manual de instalación estándar
- Hoja técnicas de los medios filtrantes instalados
- Especificaciones de instalación

4.1.2.2 Proceso

En el proceso se verificara que las condiciones sean las óptimas para la instalación de los equipos, cumpliendo normativas básicas como lo son:

- Caseta mínima para la protección de los equipos de filtración
- Flujo eléctrico en la caseta de instalación
- Tubería dentro de la caseta para las conexiones correspondientes

4.1.2.3 Producto terminado

El producto terminado, se verifica tanto por el instalador como por el asesor técnico para comprobar que se siguieron las normativas correspondientes de instalación en sistemas de filtración para la remoción de hierro y manganeso, y se dejaron los tiempo para la activación del medio filtrante

4.1.2.4 Entrega de producto

El producto posterior a ser revisado en conjunto el instalador y asesor técnico se procede a tomar una muestra de agua con el equipo ya estabilizado para cuando se de por entregado el proyecto al cliente, él pueda tener la confianza que el producto entregado es lo cual se pacto desde un principio.

El informe completo consta del análisis primario efectuado para conocer las concentraciones de minerales en el agua, en este caso hierro y manganeso.

Posterior a este análisis fisicoquímico se detalla una breve descripción de los hallazgos encontrados en el proyecto.

Posteriormente se entrega un análisis fisicoquímico después del sistema de filtración y por último el manual de mantenimiento del equipo y sus materias primas necesarias para el funcionamiento sostenido en el tiempo del tratamiento de agua.

4.2 Análisis de costos al implementar el sistema de control de calidad

Los costos de una empresa al no prestar un servicio o elaborar un producto con calidad, no se ve reflejado en el ambiente físico que se mantiene en la empresa, en repetidas ocasiones se tiene el pensamiento de que el trabajo esta saliendo y que hay ganancias, pero no siempre es así, existen costos ocultos de calidad.

Los costos mas importantes se pueden definir como:

- c) Costos de estandarización en proceso de diseño
- d) Costos de estandarización en instalación

4.2.1 Costos de estandarización en proceso de diseño

En el proceso de diseño es necesario que se tenga un esquema o prototipo del cual se extrae el modelo de diseño a seguir para las diferentes presencias de hierro y manganeso en el agua a tratar, porque dado las diferentes cantidades de estos minerales la empresa incurre en costo en la parte el tiempo invertido como la utilización de las oficinas para el cálculo, estructuración y diseño final del producto terminado

4.2.2 Costos de estandarización en instalación

Entre los costos referentes a la instalación se pueden tener:

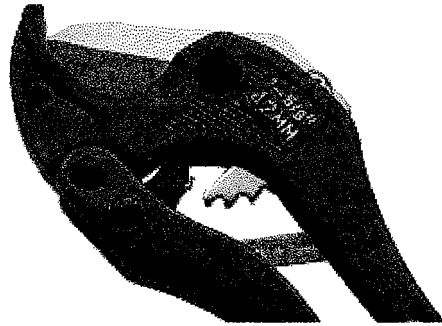
- Herramientas adecuadas para cada parte del proceso, para poder tener:
 - trazabilidad de los cortes,
 - ángulos,
 - tamaño de las tuberías internas,
 - Ayuda también a que la ergonomía del instalador no se vean comprometidas por un equipo inadecuado, obsoleto o peligroso para esta tarea.

- **Cortadora de tubo para PVC**

Para garantizarnos el mínimo desperdicio que aporta una herramienta no adecuada para la realización de los cortes en la tubería es necesario que se disponga de un equipo que mantenga un corte plano, sin ángulos ni rebabas, las cuales pueden ocasionar fugas o separaciones en el peor de los casos entre los accesorios colocados dañando las instalaciones del cliente.

Para ello se propone la utilización de una herramienta especializada para dicha labor, con ella se espera que las instalaciones tengan una mejor presentación como garantía de los productos instalados, tanto para seguridad de la empresa, que no se recurrirán a costos extras por una mala instalación, como para dar una seguridad al cliente que será el que disfrute su equipo funcional, desde el primer momento.

Figura 19. Tijera cortadora de tubo



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

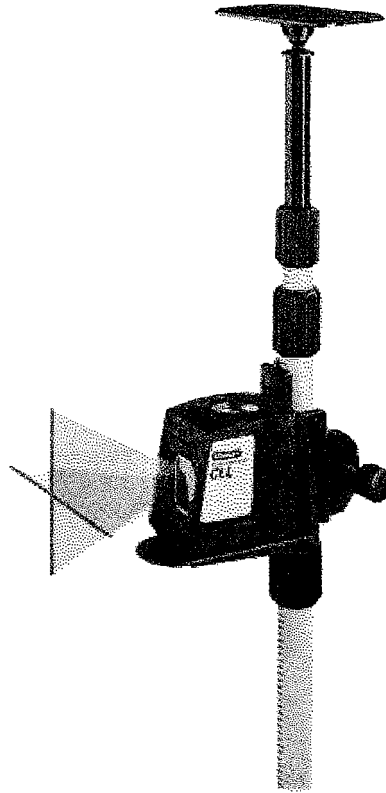
- **Nivel Láser**

Para mejorar la estética en las obras terminadas se propone la utilización de un nivel laser, el cual nos puede permitir una mayor distancia para la medición entre punto hasta de 10 metros, a diferencia del nivel convencional que solo nos permite la medición en un punto.

Esto nos permitirá aminorara los tiempos en el centrado de la tubería y el anclaje de la misma en la pared, techo o piso.

Esta herramienta es vital para la colocación de los tanques de medio filtrante, ya que se puede corregir cualquier desnivel en el piso antes de armarlos en el sitio de instalación para evitar cualquier volteo de los sistemas de filtración.

Figura 20. Nivel láser de pedestal



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

Tabla V. Precios de herramientas para estandarización de instalaciones

Equipo	Costo
Cortadora de tubería PVC	Q 230.00
Nivel Láser	Q 2,200.00
Total	Q 2,430.00

Fuente: cotización de herramientas.

- Equipo de seguridad, el equipo obligatorio que el instalador usará esta compuesto por los siguientes elementos:

- Casco

Cascos en forma de sombrero o de gorra: son protectores rígidos para la cabeza, además protegen a choques eléctricos o combinación de ambos. También protegen al cuero cabelludo, la cara, y la nuca de derrames aéreos de ácidos o de productos químicos, así como también de líquidos calientes. También evitan que las máquinas puedan atrapar la cabellera del trabajador, como la exposición de esta a polvos o mezclas irritantes, incendios, y con resistencia a altos voltajes.

Estos cascos se pueden dividir en cascos de ala completa, o de visera.

Además estas dos clases se subdividen en :

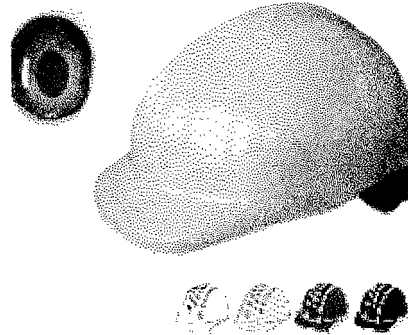
CLASE A y B: resistentes al agua y a la combustión lenta, y a labores eléctricos.

CLASE C: resistentes al agua y a la combustión lenta

CLASE D: son resistente al fuego, son de tipo auto extingüibles y no conductores de la electricidad.

La suspensión del casco es la parte que confiere a este las propiedades de distribuir los impactos. Existen forros para los cascos que protegen al trabajador en tiempos fríos, haciéndolos mas ergonómicos y confortables. Para mantener el casco en su lugar existen los barboquejos, que le permiten al trabajador sostener el casco en su cabeza y evitar que este se le caiga.

Figura 21. Tipo de cascos



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

- Lentes

Los dispositivos de protección visual, son básicamente cristales que no permiten el paso de radiaciones en forma de onda por un tiempo prolongado que perjudiquen a los diferentes componentes del aparato visual humano y objetos punzo penetrantes, desde los grandes a más pequeños, exposiciones a vapores irritantes, rociados de líquidos irritantes.

La fabricación de estos implementos de protección debe hacerse de acuerdo a los requerimientos, y esto hace que cada fabricante produzca su propio diseño. Los materiales que se usan para la fabricación de estos no debe ser corrosivo, fácil de limpiar, y en la mayoría de los casos no inflamable, y la zona transparente debe ser lo más clara posible, evitando de esta manera efectos de distorsión y prisma.

Al existir la necesidad de que el trabajador posea corrección visual, esta debe ser preferiblemente tomada en cuenta directamente en la fabricación de los lentes.

Existe el problema que se presenta en ambientes húmedos el empañamiento de los lentes, esto se corrige con una aeración máxima hacia el interior de los lentes.

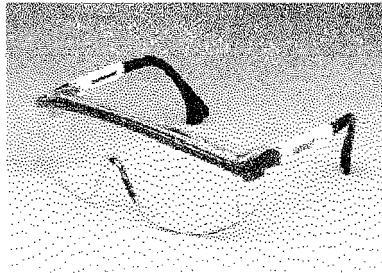
Con respecto a las protecciones del resplandor y energías radiantes, es necesario utilizar lentes con filtro adecuados al uso.

Entre los principales tipos de lentes o gafas a usar

- a. Gafas con cubiertas laterales: resisten al impacto y a la erosión, adecuados para el trabajo en madera pulido y operaciones ligeras
- b. Antirresplandor (energía radiante): son aquellos fabricados para proteger en contra del resplandor, escamas y chispas volantes, usados en soldadura, y trabajo de metales a altas temperaturas. Varían de acuerdo al tono 3-4 hasta 12 para trabajos pesados y la intensidad de la radiación a la cual se encuentra sometido el obrero.
- c. Químicos: fabricados en materiales anticorrosivos y resistentes al impacto, en donde se manipulen materiales químicos, etc.
- d. Combinación: se encuentran fabricados con antirresplandor y químicos, se usan en procesos de soldadura especial y fundición.
- e. Polvo: se elaboran en materiales livianos que le permitan tener ventilación adecuada. Se usa en labores de carpintería, molido y preparación de piedras, etc.

- f. **Vapores Químicos:** son fabricados de manera que mantengan a los ojos sellados herméticamente por medio de gomas y no permitan que estos vapores estén en contacto directo. Se usan en el manejo de ácidos.
- g. **Rejillas de Alambre:** están formados por una malla de metal muy fina que le permite al operario ver lo que hace y a su vez no pasen partículas metálicas dentro de ellos. Se usan en minas, canteras, tenerías, ambientes de gran humedad.
- h. **Lentes:** es una forma de sostener por medio de patas a un juego de cristales o plástico para evitar el contacto de objetos pesados con los ojos.

Figura 22. Lentes para instalación de equipos



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

- **Mascarillas**

Los respiradores de filtro mecánico, son dispositivos de uso en situaciones de no emergencia, de tal manera que tapa la boca y la nariz. Su medio de filtro es mecánico, ya que todo el aire que el individuo respira pasa por un filtro conectado en la misma máscara.

Los dispositivos respiratorios obligan a mantener una serie de regímenes de mantenimiento muy exigente ya que su mecánica lo exige, por lo que deben ser revisados periódicamente y correctamente mantenidos para que al momento de verse la necesidad de usarlos estos estén en perfecto estado.

Figura 23. Tipo de caretas



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

- **Tapones auditivos**

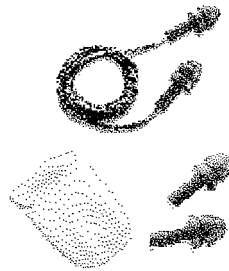
Los protectores para oídos se pueden dividir en dos grupos principales:

Los tapones o dispositivos de inserción: son aquellos que se colocan en el canal auditivo. Existen los tapones aurales, y los súper aurales. Las cantidades de reducción de ruido dependerán del tipo del material con el que se encuentren fabricados, siendo más o menos absorbentes del ruido pudiendo llegar hasta disminuir 15 dB.

Orejeras: es una barrera acústica que se coloca en el oído externo, proporcionan una atenuación varían grandemente de acuerdo a las diferencias de tamaños, formas, material sellador, armazón y clase de suspensión.

La clase de cojín o almohada que se usa entre la copa y la orejera y la cabeza tienen mucho que ver con la eficiencia de la atenuación. Los cojines llenos de líquidos o grasas, brindan una mejor suspensión de ruido, que los plásticos o caucho esponjoso, aunque pueden sufrir pérdidas

Figura 24. Tapones de oídos



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

- Guantes

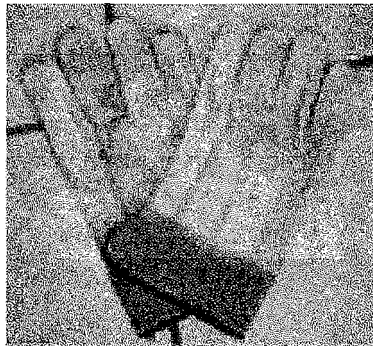
Por la aparente vulnerabilidad de los dedos, manos y brazos, con frecuencia se deben usar equipos protectores, tales equipos como el guante y de acuerdo a sus materiales y sus diversas adaptaciones hacen que tengan un amplio uso de acuerdo a las consideraciones correspondientes a su aplicación. Además del largo para proteger el antebrazo y brazo del obrero.

Los guantes, mitones, manoplas se impone usarse en operaciones que involucre manejo de material caliente, o con filos, o puntas, raspaduras o magulladuras.

Los guantes no se aconsejan el uso en operadores que trabajen en máquinas rotativas, ya que existe la posibilidad de que el guante sea arrastrado por la máquina en uso forzando así la mano del operario al interior de la máquina.

Los materiales que deberán usarse para la fabricación de los guantes, dependerán en gran medida de lo que se vaya a manejar.

Figura 25. Guantes



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

- Zapatos industriales

La gran mayoría de daños a los pies se deben a la caída de objetos pesados.

Es fácil conseguir zapatos de seguridad que protejan en contra de esa clase de riesgo. Esa clase de zapatos pueden conseguirse en tamaños , formas, y estilos, que a la vez se adaptan bien a diferentes pies, y además tienen buen aspecto.

Existen varias clases de zapatos de seguridad, entre ellos tenemos:

- a. Con puntera protectora: se usan para proteger los dedos de la caída de grandes pesos y evitar algún tipo de lesión en ellos. Las puntas son normalmente elaboradas de acero.

- b. Conductores: son diseñados para disipar la electricidad, para evitar que se produzcan chispas estáticas. Se emplean en salsa de operaciones de hospitales y en ciertas tareas de industrias de explosivos o donde se manejan sustancias altamente inflamables.
- c. No conductores: fabricación de materiales con ausencia de todo tipo de metales, salvo en la punta protectora que sea bien aislada. Se emplea para trabajar en zonas donde existan algún riesgo eléctrico.
- d. Calzado especial: hay zapatos especiales dependiendo de la industria y del peligro que estas conlleve, pro ejemplo en la construcción se deben usar zapatos de suela reforzada o plantillas de metal flexibles para evitar el que los clavos lo traspasen. En lugares húmedos como en las fabricas de productos lácteos o fabricas de cerveza, son efectivos los zapatos con suela de madera, para proteger a los pies mientras se camina sobre superficies calientes.

La forma de limpiar las botas se debe hacer de acuerdo al uso que se le da, teniendo en cuenta que la forma mas fácil es con agua y jabón, comenzando desde el centro hasta los lados, por dentro y por fuera, enjuagándolas sola con agua, y dejándolas listas para el secado. Teniendo en cuenta que si las botas son de uso sanitario se deben desinfectar adecuadamente

Figura 26. Zapatos Industriales



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

- Cincho para la espalda

Para su selección debe considerarse dos usos, el normal y el de emergencia. El normal son cinturones usados para soportar tensiones relativamente leves durante el desempeño habitual de una tarea. Estas tensiones raramente excederán el peso total estático del usuario.

El de uso en emergencia sirve para retener con seguridad un hombre al caerse, tal uso puede presentarse en ciertas ocasiones donde sobrepasa el peso del uso del operario debido a caídas o situaciones inesperadas.

Los materiales usados para fabricar estos cinturones son fabricados por medio e correas tejidas de fibra sintética, o de cuero, en ambos casos se usan sistemas de acopla de hebillas metálicas y colocados en tal manera que sean fácil su manipulación y graduación.

Figura 27. Tipo de cincho para la espalda



Fuente: Proporcionado por Hidrotecnia, S.A.

Tabla VI. Precios de equipos para estandarización de instalaciones

Equipos	Costos
Casco	Q35.50
Lentes	Q19.90
Mascarillas	Q30.25
Tapones auditivos	Q14.50
Guantes	Q120.50
Zapatos industriales	Q550.00
Cincho para la espalda	Q125.00
Total	Q895.65

Fuente: cotización de equipos de seguridad.

Al lograr que se manejen de una mejor manera los costos de instalación, la compañía logrará ser más competitiva respecto de otras, dado que puede manejar de una mejor manera los accesorios, equipos y mano de obra necesaria para cada instalación estándar, ya que no se incurrirá en tiempos muertos por parte del instalador porque se tendrá una guía fiel que se seguirá paso a paso.

4.3 Normativo de control de calidad

El normativo para el control de la calidad en los sistemas instalados dictaminará la manera en que deben ser realizadas todas las operaciones que conforman la instalación de los equipo de filtración para la remoción de hierro y manganeso en el agua de consumo.

4.3.1 Recepción de materiales

Se establecerá como el formato que se tendrá para la aceptación o rechazo de los equipo a instalar en el se podrán observar los siguientes puntos

- 1) Fecha y lugar donde se reciben los equipos
- 2) Personas responsables de la entrega y recepción de los equipos
- 3) Hora en la cual se da por concluido en trámite de entrega de equipos
- 4) Lista completa de los equipos entregados –recibidos
- 5) Entrega de plano para la instalación estándar
- 6) Check list de los equipos de seguridad

4.3.2 Proceso

Se detallará para cualquiera que sea el trabajo a efectúa se revisarán ciertos aspectos de las condiciones del lugar.

- 1) Lugar y fecha donde se realizará la instalación de los equipos
- 2) Diagrama de las condiciones del lugar
- 3) Acuerdos y requerimientos del cliente
- 4) Datos del contacto para la pronta localización del proyecto
- 5) Condiciones de riesgo para el equipo instalador
- 6) Tipo y cantidad de químicos a utilizar en el proceso de filtración

4.3.3 Producto terminado

- 1) Lugar y fecha de ingreso- egreso al proyecto
- 2) Listado de materiales utilizados
- 3) Firma del cliente
- 4) Capacitación al cliente y/o encargado del mantenimiento al sistema de filtración de la dosificación y la forma correcta del manejo y almacenamiento de los químicos

4.3.4 Instalación

- 1) Descripción de la instalación estándar que se utilizará
 - A) Serie
 - B) Paralelo
 - C) Mixto
- 2) Descripción del procedimiento para la instalación utilizada

Es este punto se denotará los pasos necesarios para la instalación de los equipo no mencionándolo a profundidad; dado que es parte del secreto de confidencialidad de la empresa.

3) Croquis del equipo instalado

En él se tiene que detallar la nomenclatura de colores para la identificación de.

- Agua cruda (sin tratamiento de filtración)
- Agua producto (con tratamiento de filtración)
- Desagüe de retrolavados del equipo de filtración

4.4 Procedimientos de estandarización de calidad

Para la estandarización de la calidad se utilizaran formatos de seguimiento para los diferentes procesos que a continuación se describen:

4.4.1 Recepción de materiales

Para la recepción de materiales se propone la utilización de un formato que logre el adecuado numero de componentes que pueda lograr una instalación optima, sin afectar los inventarios internos de la empresa por sobre acaparamiento de los accesorios por parte de los técnicos instaladores.

4.4.2 Proceso

En este formato se espera que el técnico instalador deje por escrito el diagrama de los equipos que instaló, así como los acuerdo firmados por el cliente con base a lo que el cliente necesita.

En este formato se espera que la instalación estándar de los equipos sea seguida al pie de la letra para poder garantizar un producto óptimo con el aval de la empresa.

4.4.3 Producto terminado

En este formato el técnico instalador tiene que dejar constancia de los accesorios extras utilizados en la obra para poder cuantificados y medidos con posterioridad por su jefe superior.

El técnico tiene que dejar por escrito el procedimiento básico que tienen que seguir los clientes tanto para el almacenaje de los químicos como la forma de realizar dichas mezclas de manera segura para ellos.

4.4.4 Instalación

En el tipo de instalación el asesor técnico juega un papel muy importante, dado que el es la persona que diseña los equipos a instalar por las diferentes características, tanto propias del lugar como de las calidades del agua presentes así como las diversas aplicaciones por los clientes solicitados.

El asesor técnico debe velar para que el técnico instalador tenga claro el trabajo que realizará, para ello se debe guiar por los planos estándar, la secuencia que deberán seguir los equipos y un croquis de cómo deberá quedar terminada la obra para ser entregada a satisfacción para el cliente.

5. SEGUIMIENTO

5.1 Formatos de calificación

Los formatos de calificación para la estandarización del proceso de instalación

5.1.1 Normas

Las normativas serán evaluadas cada 6 meses para hacer actualizaciones y mejoras a los formatos para lograr captar toda la información posible y tener de una forma más exacta. Lo que la empresa persigue es mejorar la calidad en todos los ámbitos en que ella se vea involucrada.

Tanto para la continuidad de los negocios presentes como para garantizar los negocios futuros dando con esto un valor agregado hacia los consumidores.

5.1.2 Procedimientos

Los procedimientos serán evaluados tanto por el jefe de técnicos como por los asesores técnicos para dar retroalimentación al programa, por lo menos 1 vez por mes y así con ello poder garantizar la calidad de las instalaciones.

El tiempo útil de los técnicos instalados y primordialmente los recursos invertidos para llevar dicha tareas.

5.2 Programa al personal en técnicas de control de calidad

El programa de técnicas de control de calidad al personal persigue:

5.2.1 Inducción a la calidad

El encargado de control de calidad de la empresa, deberá dar orientación al personal de cómo mejorar prácticas siguiendo normas de calidad, dicha orientación se puede hacer de la siguiente manera:

- Reuniones trimestrales con el personal operario.
- Reuniones mensuales con el personal administrativo.
- Si en una reunión con el personal administrativo se encuentran deficiencias en el trabajo realizado durante el mes en curso se convocará a una reunión de carácter urgente con el personal operativo, de lo contrario se sigue la calendarización de las reuniones antes establecida.
- Investigar las nuevas tendencias del control de calidad establecidas.
- Elaborar documentos para presentar las nuevas tendencias a los trabajadores y así fomentar el mejoramiento continuo.

5.2.2 Capacitación del personal

El encargado de control de calidad de la empresa, deberá dar orientación al personal de cómo mejorar prácticas siguiendo normas de calidad, dicha orientación se puede hacer de la siguiente manera:

- ✓ Reuniones trimestrales con el personal operario.
- ✓ Reuniones mensuales con el personal administrativo.

- ✓ Si en una reunión con el personal administrativo se encuentran deficiencias en el trabajo realizado durante el mes en curso se convocará a una reunión de carácter urgente con el personal operativo, de lo contrario se sigue la calendarización de las reuniones antes establecida.
- ✓ Investigar las nuevas tendencias del control de calidad establecidas.
- ✓ Elaborar documentos para presentar las nuevas tendencias a los trabajadores y así fomentar el mejoramiento continuo.

5.2.3 Adiestramiento y desarrollo

El encargado deberá presentar de manera visual a los trabajadores, tanto de manera inmediata¹ como a largo o mediano plazo².

Una forma de presentación es en una representación grafica establecida en Power point, que es la manera más práctica y conocida por la mayoría de empresas locales.

5.2.4 Retroalimentación

A cada reunión, tanto con los operarios como el personal administrativo se tomarán medidas para comprobar la comprensión de cada uno de los puntos tratados, esto se conseguirá a través de prácticas posteriores a dicha reunión.

Las diferentes etapas dentro del proceso mencionado, se llevaran a cabo durante la siguiente semana inmediata a la(s) respectiva(s) reunión(es).

¹ Adiestramiento

² Desarrollo conlleva mediano y largo plazo

Se tiene que planificar un experimento a escala, que no lleve mas de 2 días de planificación y 3 días para ponerlo en marcha para tomar una decisión final.

El experimento lleva como objetivo encontrar los pros y contras de la nueva modalidad optada para mejorar la calidad de los productos. Encontradas las debilidades hay que fortalecerlas y encontradas las ventajas, mejorarlas.

5.3 Auditorias

Es el proceso donde se documentan, registran y controla la calidad para lograr tener pruebas del desarrollo de la misma. Los encargados de dichas auditorias será la gerencia general, estos tendrán como responsabilidades:

Nombrar inspectores de la calidad

- ✓ Enviar a los inspectores periódicamente a las áreas que sea factible para presentar reporte de lo auditado.
- ✓ Reclutar a reuniones para habituar al personal al proceso de calidad.
- ✓ Dar los vistos buenos por obra para sellar el negocio.

CONCLUSIONES

1. Al optimizar los recursos concernientes a la recepción de materia prima para las instalaciones, se logró una mejora sustancial al momento de la admisión y traslado al lugar, dado que no se tuvo que retornar hasta la bodega de materiales, por olvidos de material por parte del técnico instalador.
2. La mejora de instalaciones de producto terminado, es un punto muy importante para la empresa, ya que ello determina que percepción poseen los clientes respecto a la empresa, ya que se eliminan los viajes innecesarios generados por fugas o no conformidades del cliente.
3. El poseer procedimientos para el ensamble e instalación de sistemas de filtración, es un punto crítico, ya que se realizan sobre un plano estándar, y no se permite las incertezas ocurridas al dejar en manos del técnico instalador la obra.
4. Al identificar causas de la no conformidad en productos terminados, podemos mencionar que algunas de ellas estaban dadas por la herramienta no adecuada, dejar a criterio del técnico instalador la obra y no contar con los accesorios completos desde el primer momento.
5. Para que el producto final cumpla con las especificaciones requeridas, se establecieron normas desde la recepción de materia prima, hasta el final del proceso de producción.

6. Al conocer los requerimiento del cliente se puede mejorar la asesoría, ya que se poseen los planos estándar para la instalación de los equipos de filtración con ello los clientes pueden visualizar la instalación y como quedaría concluida la obra.

7. Los costos relacionados en el proceso de instalación van muy enfocados a los costos referentes el procedimiento de armado y los equipos a utilizar para la instalación de los equipos de filtración de agua para la remoción de hierro y manganeso

RECOMENDACIONES

1. Realizar una inspección de equipos de seguridad dentro de la empresa, para verificar el estado de los mismos y poder complementarse si fuese necesario.
2. Actualizar el equipo para las instalaciones, ya que con esto se mantendrá la calidad estándar en los proyectos entregados por Hidrotecnia, S.A. al cliente final.
3. Realizar la evaluación de la normativa vigente para las instalaciones, por lo menos cada seis meses, para mantener actualizada la normativa que rige dentro de la empresa.
4. Capacitar y evaluar al personal operativo para reforzar los conocimientos que ya se poseen respecto al tratamiento de agua específicamente en los equipos diseñados para la remoción de hierro y manganeso.
5. Apoyar a los clientes actuales y potenciales, dando capacitaciones en los temas referentes a los equipos de filtración instalados por Hidrotecnia, S.A., con el fin de mantener un funcionamiento óptimo del equipo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BESTERFIELD, Dale h. Control de Calidad. Cuarta edición. México, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1994
2. DUNCAN, Achenson J. Control de la Calidad y Estadística Industrial. Quinta edición. México D.F. Ediciones Alfaomega. S.A. de C. V. 1989.
3. NALCO C.O Manual del Agua TOMOS I, II, III McGraw Hill, Interamericana de México Atlacomulco 499-501 Fracc Ind San Andrés Atoto.
4. CLACK C.O Manual Técnico, edición. OEM,4462 Duraform Lane Windsor WI 53598-9716 USA.
5. INVERSAND CO Hojas Técnicas de operación para MTM, edición I 2226 Atlantic Ave Clayton N.J 08312-USA.
6. MARLO INC. COMMERCIAL INDUSTRIAL PRODUCTS MANUAL edición. OEM 2227 South Street P.O Box 4070 Racine, WI 53404.
7. GUTIERREZ, Mario. Administrar para la Calidad. Segunda edición. México. Editorial Linusa. 1992.
8. SOIN, Sarv Singh. Control de Calidad Total. México. McGraw-Hill, Inc. USA. 1998.

9. Buffa, Elwood S. y James S. Dyer. Ciencias de la administración e investigación de operaciones. México: Editorial Limusa, S.A., 1983 851pp.
10. MERLI, Giorgio. Calidad Total como herramienta de negocio. Primera Edición. Madrid. Coopers & Lybrand Galgano. 1995.
11. Hodson, William K. Manual del ingeniero industrial. México: Editorial McGraw Hill, 1996.

ANEXOS

Los parámetros Fisicoquímicos mas importantes que se analizan según la norma COGUANOR 29 001 99 para agua potable, para conocer las características para sus diversas aplicaciones tenemos:

- Ph
- Conductividad eléctrica
- Salinidad
- Temperatura
- Color
- Apariencia
- Turbiedad
- Cloro residual
- Hierro total
- Manganeso
- Nitritos
- Sulfatos
- Nitratos
- Fosfatos
- Fluor
- Sodio
- Sílice
- Dureza total
- Calcio
- Magnesio
- Cloruros
- Potasio
- Total de sólidos disueltos

Estos parámetros están dimensionados según dos límites:

Límite máximo admisible (LMA): Se refiere a todas las características en las cuales el agua puede usarse para el consumo humano, teniendo consecuencias o presencias de color, olor o sabor que pueden ser detectadas sensorialmente pero sin repercusión en la salud.

Límite máximo permisible (LMP): En este límite, si las concentraciones son mayores a él, si se puede además de detectarse sensorialmente, tiene impactos en la salud por exceso de concentración de minerales.

En el siguiente análisis se puede observar que los exámenes que se encuentran fuera del (LMA) son:

Ph: esta ligeramente más elevado que lo aprueba la normativa, esto no presenta ningún riesgo para la salud, solo para procesos industriales en los cuales es muy importante cuidar el pH de agua por cuestiones de acidez o alcalinidad que puede dañar equipos y tuberías internamente.

Color: Se tiene una concentración de 11 unidades Pt-co que indican que se encuentra entre el (LMA) y el (LMP) este puede estar constituido por varios factores como lo son el hierro y manganeso presentes en el agua subterránea

Dureza total: Es formada por la sumatoria de calcio y manganeso presentes en el agua, este análisis muestra que los resultados están arriba LMA.

Básicamente el mayor efecto se puede observar con estas concentraciones en la grifería, cristalería y demás objetos susceptibles en acumulación de estos minerales.

