

# Propuesta de automatización para el proceso de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P



**Mauricio López**

Trabajo de grado en Automática Industrial  
Modalidad: Práctica profesional

Director: Msc Andrea Enríquez  
Asesor de la empresa: Ing. Mauricio Ramírez

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones  
Programa de Ingeniería en Automática Industrial  
Popayán, Enero de 2022



Mauricio López

**Propuesta de automatización para el proceso de agua embotellada  
del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P**

Informe presentado a la Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones para la obten-  
ción del título de Ingeniero en Automática Indus-  
trial

Director: Msc Andrea Enríquez

Asesor de la empresa: Ing. Mauricio Ramírez

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones  
Programa de Ingeniería en Automática Industrial  
Popayán, Enero de 2022

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del director

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Popayán, Enero de 2022

# Agradecimientos

Agradezco,

A Dios primeramente, Padre eterno que siempre guía mi camino.

A mis padres Dídimo López y Marina Romero, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanos, apoyo incondicional siempre durante todo éste proceso. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

A mis amigos y conocidos que han estado ahí dando su granito de arena para cumplir ésta meta.

A la Ingeniera Andrea Enríquez, por su compañía en la realización de este trabajo .

A la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. por la oportunidad de aplicar conocimientos y saberes en procesos industriales actuales y poder contribuir en el mejoramiento de procedimientos de la planta de agua embotellada.

A La Universidad del Cauca por todo el soporte físico e intelectual.

---

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>13</b>
1.1. Contenido del documento . . . . .	13
<b>2. Ingeniería conceptual</b>	<b>15</b>
2.1. Proceso de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P . . . . .	15
2.1.1. Purificación de agua . . . . .	15
2.1.2. Envasado de agua . . . . .	17
2.2. Planteamiento del problema . . . . .	17
2.3. Requerimientos de la planta de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P . . . . .	18
2.3.1. Análisis de requerimientos de MinSalud . . . . .	18
2.3.2. Análisis de requerimientos de automatización del proceso de agua embotellada . . . . .	21
<b>3. Ingeniería básica e ingeniería de detalle</b>	<b>33</b>
3.1. Ingeniería básica . . . . .	33
3.1.1. Etapas en la producción de agua embotellada . . . . .	33
3.1.2. Unidades del proceso de agua embotellada . . . . .	37
3.1.3. Reconocimiento técnico del proceso de producción de agua embotellada . . . . .	40
3.1.4. Diseño del sistema automático para la línea de producción	42
3.1.5. Selección de equipos . . . . .	49
3.1.6. Procedimientos de control de calidad . . . . .	53
3.2. Ingeniería de detalle . . . . .	54
3.2.1. Sistema de control del proceso . . . . .	55

<b>4. Propuesta económica</b>	<b>61</b>
4.1. Costo general de la propuesta . . . . .	61
4.1.1. Costo de equipos . . . . .	61
4.1.2. Costo de Panel de Control y conexiones . . . . .	61
4.1.3. Costo total . . . . .	63
4.2. Evaluación del proyecto y viabilidad de la alternativa de inversión. . . . .	63
<b>5. Conclusiones</b>	<b>66</b>
<b>Apéndices</b>	<b>70</b>
<b>A. Modelos Isa 88.01 del proceso de agua embotellada</b>	<b>71</b>
A.1. Modelo de proceso . . . . .	72
A.2. Modelo físico . . . . .	73
A.3. Modelo de control procedimental . . . . .	75
A.4. Actualización de modelos ISA 88 . . . . .	77
<b>B. Encuestas para requerimientos de automatización</b>	<b>81</b>
B.1. Nivel de dificultad en la realización del proceso . . . . .	81
B.2. Aspectos generales afines con las necesidades del proceso . . . . .	83
<b>C. Equipos detallados</b>	<b>87</b>
C.1. Válvula . . . . .	87
C.2. Sensor de Nivel . . . . .	88
C.3. Llenadora de Botellas . . . . .	89
C.4. Sensor de Ozono . . . . .	90
<b>D. Planos de ubicaciones de equipos</b>	<b>92</b>
<b>E. Simulación Planta embotelladora en InTouch</b>	<b>94</b>
<b>Anexos</b>	<b>95</b>
<b>A. Anexo 1: Acta IVC-INS-FM008</b>	<b>96</b>
<b>B. Anexo 2: Formato de registro y mantenimiento de equipos</b>	<b>106</b>

<b>C. Anexo 3: Programa de plan de muestreo</b>	<b>107</b>
<b>D. Anexo 4: Manual de procedimientos</b>	<b>118</b>
<b>E. Anexo 5: Soportes económicos</b>	<b>126</b>
<b>F. Anexo 6: Fichas técnicas de equipos existentes</b>	<b>132</b>
<b>G. Anexo 7: Fichas técnicas de equipos a comprar</b>	<b>149</b>

## Índice de figuras

2.1.	Diagrama de flujo básico del proceso de producción de agua embotellada. Fuente: Propia. . . . .	16
2.2.	Proceso de purificación de agua en el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. Fuente: Propia. . . . .	16
2.3.	Proceso de envasado en el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P Fuente: Propia. . . . .	17
2.4.	Nivel de dificultad del proceso de producción de agua. Fuente: Propia . . . . .	23
2.5.	Diagrama de flujo del proceso de agua embotellada. Fuente: Propia . . . . .	24
2.6.	Nivel de automatización del proceso de purificación de agua. Fuente: Propia. . . . .	26
3.1.	Diagrama general del proceso de producción de agua embotellada. Fuente: Propia . . . . .	33
3.2.	Tanque de Almacenamiento 1. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . .	34
3.3.	Filtración y Almacenamiento 2. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . .	35
3.4.	Etapa de Ozonificación. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . .	35
3.5.	Etapa de luz ultravioleta. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . .	36
3.6.	Etapa de embotellado de agua. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . .	37
3.7.	Equipos parciales unidad de purificación. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . .	38



3.8. Equipos en la unidad de purificación (continuación). Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . . .	39
3.9. Equipos de unidad de envasado. Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. . . . . .	41
3.10. Diagrama de flujo con entradas y salidas. Fuente: Propia . . . . .	42
3.11. Diagrama de flujo por operaciones. Fuente: Propia . . . . .	42
3.12. Propuesta de control para almacenamiento 1. Fuente: Propia. . . . .	44
3.13. Propuesta de automatización para ozonificación. Fuente: Propia. . . . .	46
3.14. Diagrama P&ID general del proceso de purificación de agua. Fuente: Propia. . . . .	47
3.15. Mesa de envasado de botellas. Fuente: Propia. . . . .	48
3.16. Equipos propuestos para el embotellado. Fuente: Propia. . . . .	48
3.17. Equipos propuestos para el embotellado. Fuente: Propia. . . . .	56
3.18. Diagrama de flujo del sistema de control Fuente: Propia. . . . .	57
3.19. Diagrama de mando y potencia en CadeSimu Fuente: Propia. . . . .	58
3.20. Diagrama pictórico de mando. Fuente: Propia. . . . .	59
3.21. Diagrama pictórico de potencia. Fuente: Propia. . . . .	59
3.22. Diagrama de lazo de conexiones. Fuente: Propia. . . . .	60
A.1. Etiquetado propuesto de equipos Fuente: Propia. . . . .	72
C.1. Válvula Solenoide PPI01064. Fuente: Comercio electrónico. . . . .	87
C.2. Sensor de nivel Wika FLS-F. Fuente: Comercio electrónico. . . . .	88
C.3. Llenadora semiautomática Y1WTD. Fuente: Comercio electrónico. . . . .	89
C.4. Sensor de ozono PureO3. Fuente: Comercio electrónico. . . . .	91
D.1. Plano general de ubicación de equipos en planta. Fuente: Propia . . . . .	92
D.2. Vista frontal de planta. Fuente: Propia . . . . .	93
E.1. Simulación Planta embotelladora en InTouch Fuente: Propia . . . . .	94
A.1. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 1. Fuente: Invima . . . . .	96
A.2. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 2. Fuente: Invima . . . . .	97
A.3. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 3. Fuente: Invima . . . . .	98

A.4. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 4.	
Fuente: Invima . . . . .	99
A.5. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 5.	
Fuente: Invima . . . . .	100
A.6. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 6.	
Fuente: Invima . . . . .	101
A.7. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 7.	
Fuente: Invima . . . . .	102
A.8. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 8.	
Fuente: Invima . . . . .	103
A.9. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 9.	
Fuente: Invima . . . . .	104
A.10. Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 10.	
Fuente: Invima . . . . .	105
E.1. Soporte económico de Admitec. Fuente: Admitec SAS . . . . .	126
E.2. Soporte económico Filtech. Fuente: Filtech ltda . . . . .	131
E.3. Soporte económico de Atielec. Fuente: Atielec ltda . . . . .	131

## Índice de tablas

2.1. Requerimientos a implementar de la resolución 2674 de 2013 Fuente: Propia. . . . .	20
2.2. Nivel de automatización de las fases. Fuente: Propia. . . . .	26
2.3. Capacidad productiva requerida. Fuente: Propia. . . . .	29
2.4. Requerimientos de automatización Fuente: Propia. . . . .	30
2.5. Requerimientos generales del proceso de agua embotellada. Fuente: Fuente: Propia. . . . .	31
3.1. Entradas y salidas del proceso de agua embotellada. Fuente: Propia . . . . .	41
3.2. Propuesta de control para almacenamiento 1. Fuente: Propia .	43
3.3. Sistema de control propuesto para ozonificación. Fuente: Propia	45
3.4. Listado de instrumentos para el proceso de purificación. Fuente: Fuente: Propia . . . . .	47
3.5. Equipos requeridos para la propuesta de automatización. Fuente: Fuente: Propia . . . . .	49
3.6. Criterios de selección para la válvula solenoide Fuente: Propia	50
3.7. Criterios de selección para el sensor de nivel Fuente: Propia . .	50
3.8. Criterios de selección para el sensor de ozono Fuente: Propia .	50
3.9. Criterios de selección para el sensor de ozono Fuente: Propia .	51
3.10. Criterios de selección para la llenadora de botellas Fuente: Propia	51
3.11. Equipos seleccionados para la propuesta de Automatización. Fuente: Propia. . . . .	52
3.12. Capacidad productiva alcanzada con la propuesta. Fuente: Pro- pia. . . . .	53
3.13. Elementos necesarios para conexiones. Fuente: Propia . . . . .	58

4.1.	Costos de equipos individuales. Fuente: Propia. . . . .	62
4.2.	Costo de Panel de Control y conexiones. Fuente: Propia. . . .	62
4.3.	Costo total de la propuesta de automatización. Fuente: Propia.	63
4.4.	Proyección de flujos para la inversión. Fuente: Propia . . . . .	65
A.1.	Modelo de proceso Fuente: Propia. . . . .	73
A.2.	Modelo físico Fuente: Propia. . . . .	75
A.3.	Modelo de control procedimental Fuente: Propia. . . . .	76
A.4.	Modelo de proceso Fuente: Propia. . . . .	77
A.5.	Modelo físico actualizado de acuerdo a la propuesta. Fuente: Propia. . . . .	79
A.6.	Modelo de control procedimental actualizado de acuerdo a la propuesta. Fuente: Propia. . . . .	80
B.1.	Nivel de dificultad del proceso. Fuente: Propia. . . . .	83
B.2.	Encuesta sobre documentación del proceso. Fuente: Propia . . .	84
B.3.	Necesidad de automatización de las fases. Fuente: Propia. . . .	85
B.4.	Necesidad de mantenimiento de equipos. Fuente: Propia. . . .	86
C.1.	Características válvula solenoide PPI01064. Fuente: Comercio electrónico. . . . .	88
C.2.	Características sensor nivel Wika FLS-F. Fuente: Comercio electrónico. . . . .	89
C.3.	Características llenadora Y1WTD. Fuente: Comercio electrónico.	90
C.4.	Características sensor ozono PureO3 Fuente: Comercio electróni- co. . . . .	91
B.1.	Formato de registro de mantenimiento de equipos. Fuente: Inacap.	106

# Introducción

Las organizaciones empresariales están en constante cambio, cada día buscan mejorar sus operaciones con el objetivo de ofrecer mejores servicios o productos, y por ende obtener una mejor rentabilidad. Hoy en día es indispensable estar a la vanguardia en la tecnología y el avance metodológico operacional, siempre buscando ejecutar procesos más ágiles y de mejor calidad que contribuyan a una mayor productividad reduciendo tiempos y costos.

En la industria del agua tratada, se evidencian avances y mejoras tecnológicas que se pueden implementar en diversos procesos, con el objetivo de ofrecer productos de buena calidad en tiempos acordes a la demanda y a los requerimientos de la gerencia.

En el presente trabajo se realiza una propuesta de optimización que busca automatizar algunas etapas en la planta de producción de agua potable tratada embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P., a la vez que pretende optimizar tiempos de producción y gestionar las actividades de manera más eficiente en todo el proceso productivo. Para ello, se implementa una metodología que permite caracterizar el proceso de producción, plantea un reconocimiento técnico del proceso, para posteriormente proponer y seleccionar el equipo hardware y/o software adecuado para la línea de producción; y finalmente, realizar la especificación de conexiones, implementación y costos aproximados de la propuesta.

## 1.1. Contenido del documento

El desarrollo de éste trabajo inicia con el capítulo 2, de ingeniería conceptual, en el cual se realiza una descripción general del proceso de producción

de agua embotellada clasificándolo en etapas. Así mismo, se realiza el planteamiento del problema junto con los objetivos de la empresa para el trabajo, y se desarrolla un estudio de requerimientos tanto de los del Ministerio de Salud, como de los de automatización, los cuales son analizados mediante la metodología ISA 88, a fin de establecer una lista de requerimientos generales para el proyecto a desarrollar.

En el capítulo 3, se trabaja la ingeniería básica en dónde se estudia el proceso a fin de conocer las variables implícitas en cada operación, y de ese modo realizar la propuesta de equipos y dispositivos afines con el proyecto, destacando diversos criterios de selección y un listado de señales requeridas para la propuesta de control. En el mismo capítulo 3 se trabaja la ingeniería de detalle, la cual corresponde al establecimiento de diagramas, conexiones y planos de distribución en la planta de la propuesta de automatización estructurada anteriormente, de manera tal que evidencie el formato de ingeniería final antes de la puesta en marcha.

Por último, en el capítulo 4 se establece una propuesta económica de la implementación del proyecto, con el fin de conocer los costos aproximados para su ejecución; y finaliza con las conclusiones del trabajo en el capítulo 5.

---

# Capítulo 2

## Ingeniería conceptual

Éste capítulo describe el actual proceso de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P; además, define los requerimientos para la automatización de la línea de producción, teniendo en cuenta las especificaciones de la resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud. La empresa está en fase de implementación, adecuación y puesta en marcha de la planta, por lo que la empresa aún no tiene definida la marca comercial del producto.

### **2.1. Proceso de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P**

El proceso de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P elabora agua envasada para el consumo humano y tiene dos etapas principales: purificación de agua y envasado de agua purificada (ver Figura 2.1).

#### **2.1.1. Purificación de agua**

El proceso de purificación de agua debe permitir obtener agua 100 % potable, acorde con los requerimientos del Ministerio de Salud para productos de consumo humano; incluye las operaciones de almacenamiento inicial, filtración, microfiltración, almacenamiento intermedio, ozonización y luz ultravioleta (ver Figura 2.2).

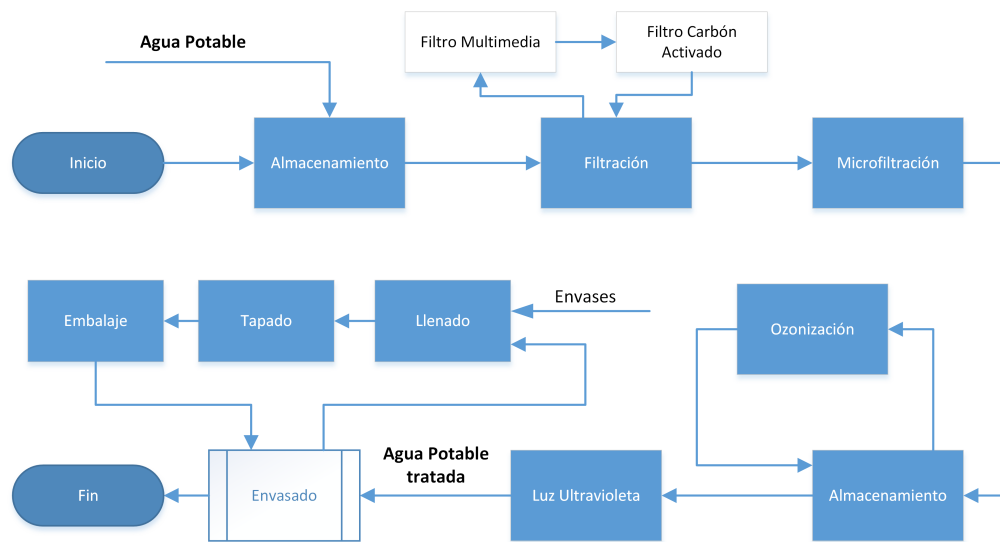


Figura 2.1: Diagrama de flujo básico del proceso de producción de agua embotellada.  
Fuente: Propia.

En la planta, la purificación inicia con el ingreso de agua por tubería PVC hasta el tanque de almacenamiento 1; desde allí, el agua es bombeada hacia los filtros multimedia y de carbón activado. Posteriormente, es conducida a través de un sistema de microfiltración hacia el tanque de almacenamiento 2, para luego enviarla al sistema de Venturi, con el objetivo de succionar el ozono producido por el ozonificador, y devolverla nuevamente al tanque de almacenamiento 2. Finalmente, el agua es bombeada hacia la lámpara de luz ultravioleta, y ya está lista para ser envasada.

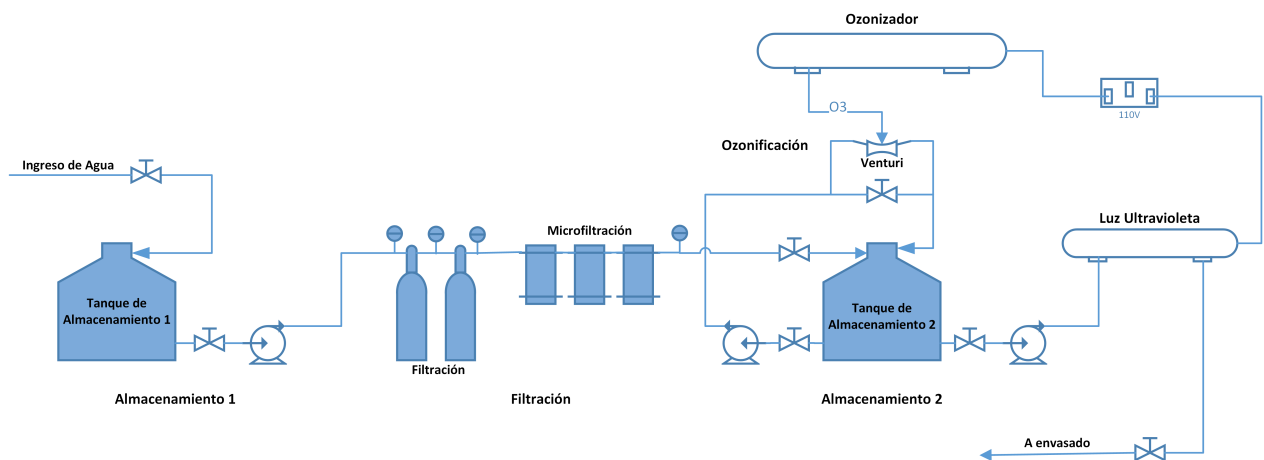


Figura 2.2: Proceso de purificación de agua en el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.  
Fuente: Propia.



### 2.1.2. Envasado de agua

Una vez el agua ha sido purificada, eliminando los agentes contaminantes, se procede a envasar. En éste proceso se dispone de una mesa de envasado en acero inoxidable (2,5 m de largo; 0,45 m de ancho y 0,97 m de alto) equipada con 4 llaves manuales en acero inoxidable de 1/2". A las llaves llega agua tratada potable por medio de mangueras conectadas a tubería pvc de 1", el agua es impulsada con una motobomba hasta la mesa de envasado, en donde los operarios con las condiciones de higiene correspondientes ubican los envases, los enjuagan, los ubican debajo de la llave y la abren hasta llenarlos. Después de ello, se tapa la botella y se ajusta (ver Figura 2.3).

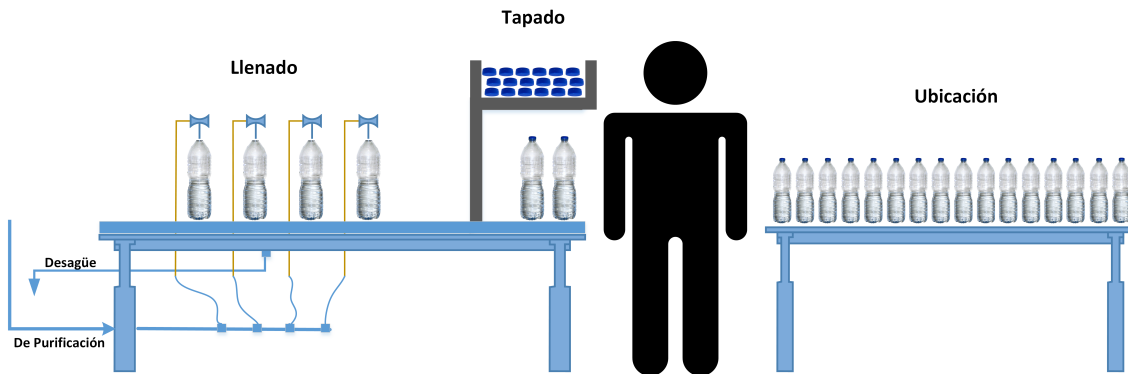


Figura 2.3: Proceso de envasado en el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P  
Fuente: Propia.

## 2.2. Planteamiento del problema

El Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. ha trabajado como empresa prestadora del servicio público de agua desde la inauguración de su Planta Tulcán en 1920, desarrollando las actividades de captación, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte de agua al usuario final. En la década de los 90, la empresa impulsó la venta de agua tratada envasada en presentación vaso y bolsa de  $260 \text{ cm}^3$ . Tiempo después, la planta que disponía de equipos de almacenamiento, purificación, luz ultravioleta y máquina envasadora semiautomática para vasos quedó inactiva hasta la actualidad.

Hoy en día, la empresa busca reactivar la producción de agua trata-

---

da envasada en presentación botella de  $600\text{ cm}^3$ , utilizando los equipos de la planta que todavía se encuentran en buen estado (filtros, tanques de almacenamiento y equipo de luz ultravioleta), y además de ello, se requiere reestructurar el proceso productivo de la planta con el fin de que todo el proceso cumpla los estándares de calidad exigidos.

Por lo anterior, el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. requiere estandarizar y optimizar los procesos de purificación y envasado en su línea de agua embotellada, a la vez que da cumplimiento a la normatividad expedida por el Ministerio de Salud y Protección social en la resolución 2674 de 2013. Es por ello que, el presente trabajo busca dar solución a tal requerimiento, a través de una propuesta de automatización para la línea de producción de agua embotellada, basada en la resolución antes mencionada.

### **2.3. Requerimientos de la planta de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P**

Para definir los requerimientos de la línea de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. se toman en cuenta dos puntos claves: el primero las exigencias establecidas por el Ministerio de Salud para productos de consumo humano, y el segundo, los requerimientos de automatización basados en la operatividad funcional de la planta y en la ejecución de actividades por parte de los operarios.

#### **2.3.1. Análisis de requerimientos de MinSalud**

Los medicamentos y productos alimenticios elaborados y comercializados en la república de Colombia, deben cumplir la normatividad de control sanitario y de alimentos emitida por el Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud). Sin embargo, el organismo encargado de inspeccionar y vigilar las normas de producción, estándares de higiene y calidad de las materias primas con las que se producen los alimentos y medicamentos, es el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de la República de Colombia (INVIMA)[1]. El agua embotellada es un producto de consumo humano, por tanto debe cumplir la normatividad sanitaria emitida por MinSalud, y sus procesos de producción son inspeccionados por el INVIMA.

Dentro de las normas de control sanitario y de alimentos, el Ministerio de salud y Protección Social define varias disposiciones en diferentes resoluciones, con el fin de controlar y vigilar el posible riesgo a la salud con determinados productos que se comercialicen en el territorio nacional. Dentro de esas disposiciones, se encuentran la *Resolución 2674 de 2013*, la cual establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos o materias primas de alimentos. Además, define los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública [2].

Otra normatividad aplicable a la producción de agua embotellada es la resolución 12186 de 1991, por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano. Cabe aclarar que, las condiciones físico-químicas y microbiológicas del producto serán objeto de manejo a cargo del ingeniero agroindustrial, en coordinación con el laboratorio de microbiología de la empresa, quienes especifican los controles de calidad, y garantizan las condiciones físicas y químicas del producto de acuerdo al plan de muestreo de la empresa en la planta de agua embotellada. De igual forma, el artículo 7 de la resolución en mención, describe el tipo de material permitido para los envases (polietileno o PVC grado alimenticio), en este sentido se aclara que, la selección del tipo y material de envases no están dentro del alcance del presente proyecto. Sin embargo, se considerará que los nuevos equipos de embotellado, sean afines a los envases definidos por la empresa.

La resolución 2674 de 2013 considera varios capítulos a aplicar en las plantas de producción de alimentos, aborda: edificaciones e instalaciones; equipos y utensilios; personal manipulador de alimentos; requisitos higiénicos de fabricación; aseguramiento y control de la calidad; saneamiento; y almacenamiento, distribución, transporte y comercialización. En disposición del contenido de esta resolución, el INVIMA presenta un acta de inspección a las empresas, con el fin de realizar seguimiento a cada uno de los procesos de fabricación de alimentos, incluido la producción de agua embotellada. El “**Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217**” suministrada por el Acueducto y Alcantarillado de Popayán, disponible en el *Anexo 1* consta de 103 ítems que agrupan capítulos de la resolución en mención.

Con el fin de determinar sobre qué ítems del acta de inspección del INVIMA debía enfocarse el presente trabajo, se realizaron reuniones conjuntas con el jefe de planta, el ingeniero químico y el ingeniero Agroindustrial, encargados del proyecto de producción de agua embotellada en el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. El grupo de trabajo realizó un estudio minucioso del acta de inspección en mención y concluyó que, los aspectos afines con el proyecto están contenidos en los capítulos 4, 5 y 6, los ítems específicos se presentan en la tabla 2.1. Los aspectos relacionados con espacios y áreas son enfoque del Ingeniero de planta.

	<b>Requerimientos del ministerio de Salud</b>
<b>4.</b>	<b>Condiciones de proceso y fabricación</b>
<b>4.2</b>	<b>Equipos y utensilios</b>
4.2.1	Garantizar la inocuidad de los alimentos, a través del uso de equipos, superficies de contacto (mesas, bandas transportadoras) y utensilios fabricados en materiales resistentes al uso y corrosión, libres de defectos y grietas, lisas, no absorbentes no recubiertas con pintura o materiales desprendibles, fácilmente accesibles o desmontables, fáciles de limpiar y desinfectar. (art.9, R. 2674 de 2013)
4.2.7	Definir los instrumentos y accesorios necesarios para medición y registro de variables del proceso. (num.3 del art. 10, R. 2674 de 2013)
<b>5.</b>	<b>Requisitos higiénicos y de fabricación</b>
<b>5.3</b>	<b>Operaciones de fabricación</b>
5.3.2	Realizar y registrar los controles requeridos en las etapas críticas del proceso para asegurar la inocuidad del producto (num. 1 y 2 del art. 18, R.2674 de 2013).
<b>5.4</b>	<b>Operaciones de envasado y empaque</b>
5.4.1	Realizar el envasado y/o empaque en condiciones que eliminan la posibilidad de contaminación del alimento, garantizando un área exclusiva para este fin (num. 1 del art. 19, R. 2674 de 2013)
<b>6.</b>	<b>Aseguramiento y control de la calidad</b>
<b>6.1</b>	<b>Sistemas de control</b>
6.1.1	Elaborar manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos y procedimientos requeridos para fabricar los productos. (numeral 2 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)
6.1.5	Elaborar los manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos, con el fin de garantizar que se ejecuten conforme a lo previsto y se lleven registros. (num 22 de art. 22 y art.25, R. 2674 de 2013)

Tabla 2.1: Requerimientos a implementar de la resolución 2674 de 2013

Fuente: Propia.

---

## **Requisitos sanitarios de materiales y equipos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios**

Dentro de las normativas del MinSalud, se disponen requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano, con el fin de proteger la salud humana [3]. Para el caso de la planta de producción de la empresa, se debe tener en cuenta el material tipo plástico que se encuentra en los tanques y tuberías, y el material metálico presente en las motobombas, mesas y llaves de envasado, así como el material en dispositivos nuevos que se deseen implementar en el proceso.

La resolución 4142 de 2012, en el artículo 5 presenta los materiales metálicos autorizados, y en el artículo 7 declara las materias primas autorizadas para entrar en contacto directo con alimentos y bebidas [4]. Además, la resolución 4143 de 2012 establece el reglamento técnico sobre los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional; y específica en el artículo 4 que, las sustancias permitidas deben estar de acuerdo con las listas positivas de la FDA (Food and Drug Administration), de la CE (Unión Europea o Estados Miembro de la Unión Europea) o de Mercosur [5].

### **2.3.2. Análisis de requerimientos de automatización del proceso de agua embotellada**

Para llevar a cabo un diagnóstico de los requerimientos de automatización del proceso de producción de agua embotellada; se estableció la capacidad productiva requerida en la planta de acuerdo a la demanda de mercado estimada; en segundo lugar, con ayuda del operario y del jefe encargado de la planta, se determinó el nivel de dificultad de cada una de las acciones que componen las fases del proceso; en tercer lugar, se especificó el nivel de automatización presente actualmente en cada una de las fases, y como cuarto aspecto se analizó cada uno de los modelos ISA 88 (ver Apéndice A). Además, se estudiaron las necesidades de documentación en todo el proceso.

### **Capacidad requerida estimada**

La empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán, con el equipo de trabajo de la planta y el área de mercadotecnia, realizaron un estudio de mercado para conocer la demanda estimada de producción a cumplir durante un mes en la planta embotelladora de agua. Dentro de ese estudio, realizado mediante encuestas telefónicas y virtuales, establecieron que el 49.6 % de la población de la ciudad consume agua potable tratada, siendo en su mayoría la presentación de 600 ml con un 51 %, en comparación con presentaciones de 300 ml, 1 L y 20 L. La demanda aproximada de la presentación de 600 ml en la ciudad arrojó 443258 unidades por mes, y la empresa pretende abarcar el 10 % de esa demanda estimada, es decir, 44000 unidades mensuales aproximadamente.

Basados en los datos mencionados, y de acuerdo con el ingeniero de planta se estima una producción semanal requerida de 10800 unidades de agua embotellada en presentación de 600 ml, considerando 7 turnos por semana, cada uno con 8 horas de trabajo. La capacidad actual del proceso se estudia en el apartado de Análisis general del Modelo de Control procedimental de ésta sección.

### **Nivel de dificultad en la realización del proceso**

Para determinar el nivel de dificultad de las actividades del proceso de agua embotellada, se sigue una estrategia de encuestas desarrollada en trabajos anteriores [6]. Se realizan encuestas considerando las apreciaciones de operadores o jefe de planta que conozcan y ejecuten las tareas del proceso (ver Apéndice B). En este caso, como la planta se está estructurando, y al momento de realizar éste trabajo no se operaba normalmente, se tomó la calificación del ingeniero agroindustrial que actualmente realiza las actividades operativas de la línea de producción.

De acuerdo a la información recopilada, el esfuerzo físico en el desarrollo de las actividades del proceso es bajo en todas las etapas, es decir, no representa mayor dificultad de los operarios en el desarrollo de las tareas para la operatividad de la planta, ya que, la mayoría de las acciones son accionamientos de válvulas e interruptores. En relación al riesgo se puede afirmar que, en su mayoría el proceso no es riesgoso para los operarios, excepto las tareas relacionadas con encender o apagar motobombas, ya que manipulan

motores con conexiones eléctricas y con posibles caídas de agua a las tomas, ésto puede ocasionar cortes eléctricos y sobrecalentamiento.

Por otra parte, se evidencia que el conocimiento requerido para el desarrollo del proceso en general es bajo, ya que, el tratamiento de agua es un proceso en línea por medio de tuberías y equipos, que no requiere exponer la materia prima al ambiente, ni tampoco adicionar elementos fuera de la línea de conducción de agua. Algunas fases necesitan un conocimiento básico en cuanto a la operatividad de equipos, como las motobombas que poseen un control automático de presión para el bombeo de agua, y en ocasiones presentan fallas al momento de accionar el encendido, justo allí se debe tener conocimiento de cómo actuar en tal situación. También, es preciso estar capacitado para manejar los equipos de ozonización y luz ultravioleta, pues requieren acciones frente a las indicaciones, y a los modos de falla o alerta.

En resumen se tienen que 35 de las 42 fases presentan riesgo bajo y conocimiento bajo, y que dos de las 42 fases requieren un esfuerzo físico medio para realizarlas (ver Figura 2.4).

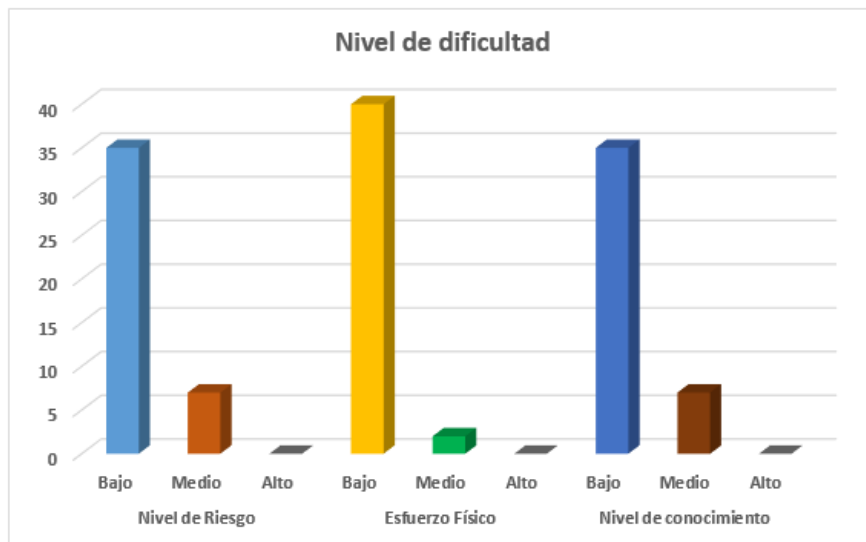


Figura 2.4: Nivel de dificultad del proceso de producción de agua.

Fuente: Propia

### Nivel de Automatización

La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales define “automática” como el conjunto de métodos y procedimientos empleados para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas.

De esta definición surge la definición de automatización, como la aplicación de la automática al control de procesos industriales [7]. Otros autores definen un sistema (máquina o proceso) automatizado como, aquel capaz de reaccionar de forma automática (sin intervención del operario) ante los cambios que se producen en él mismo, realizando las acciones adecuadas para cumplir la función para la que ha sido diseñado [8].

El término “nivel de automatización” podría ser sinónimo, aunque no necesariamente, de “nivel de tecnología”. El nivel de automatización denota la proporción hombre-máquina en las tareas, o la transferencia de las tareas humanas a las tareas de máquinas, basándose en la interacción hombre-máquina. Bajo esta orientación, se pueden proponer las siguientes consideraciones: manual (el humano ejecuta todo, considerando o no las sugerencias de la máquina), semiautomático (el humano selecciona las tareas y da órdenes para que la máquina las ejecute), automático (el hombre es “ignorado” y la máquina selecciona las tareas y órdenes a ejecutar de manera autónoma) [6].

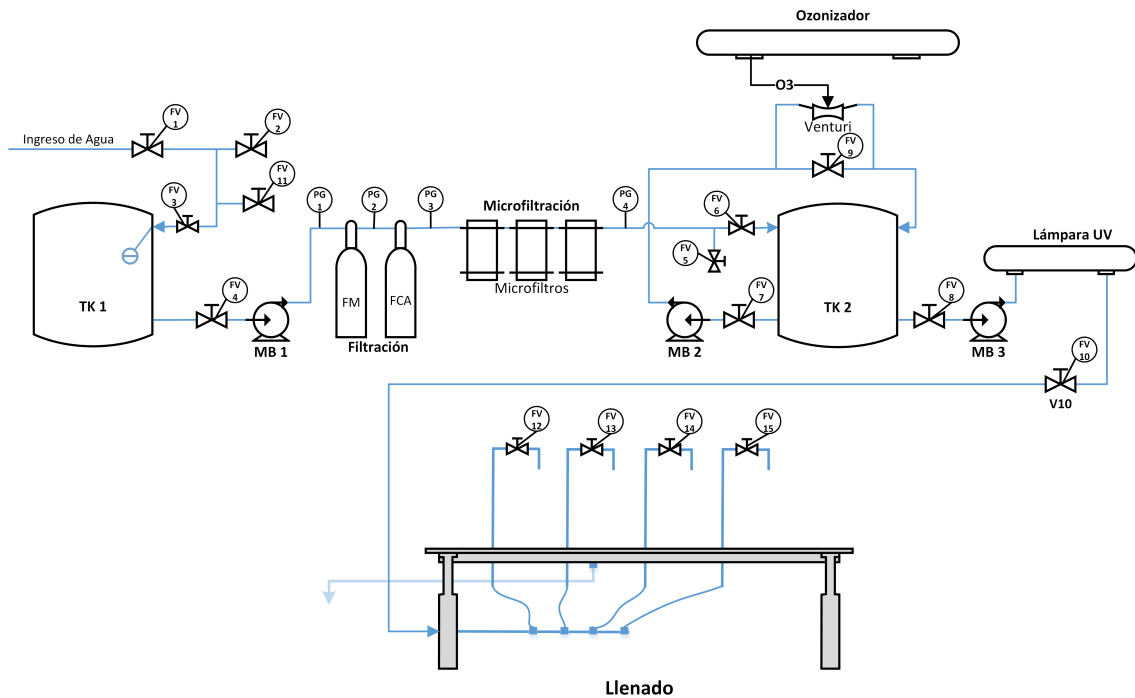


Figura 2.5: Diagrama de flujo del proceso de agua embotellada.  
Fuente: Propia

Teniendo en cuenta éstos criterios, se evaluaron y clasificaron las fases del proceso (ver figura 2.5) en manuales, semiautomáticas o automáticas (ver Tabla 2.2). La representación estadística de la clasificación del conjunto de



fases se presenta en la Figura 2.6, y se concluye que el 98 % de fases son manuales y el 2 % son automáticas.

<b>Procedimiento de unidad</b>	<b>Fases</b>	<b>Nivel Automatización</b>
Purificar agua	Cerrar la válvula V2	Manual
	Cerrar válvula V4	Manual
	Cerrar válvula V11	Manual
	Abrir válvula V3	Manual
	Abrir válvula V1	Manual
	Cerrar válvula V1	Manual
	Inspeccionar conexiones de filtros y microfiltros	Manual
	Verificar la posición “filter” de los filtros	Manual
	Cerrar válvula V5	Manual
	Abrir válvula V6	Manual
	Abrir válvula V4	Manual
	Encender motobomba MB1	Manual
	Cerrar válvula V8	Manual
	Cerrar válvula V7	Manual
	Apagar motobomba MB1	Manual
	Cerrar válvula V4	Manual
	Conectar controlador de ozonizador a toma de 110V.	Manual
	Abrir válvula V9 con ángulo de 45 grados	Manual
	Abrir válvula V7	Manual
	Encender motobomba MB2	Manual
Apagar motobomba MB2	Manual	
Cerrar válvula V7	Manual	
Envasar agua	Conectar controlador de lámpara UV a toma de 110V	Manual
	Abrir válvula V10	Manual
	Abrir válvula V8	Manual
	Encender motobomba MB3	Manual
	Radiar agua	Automático
	Inspeccionar llaves en la mesa de envasado	Manual
	Abrir válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4	Manual
	Llenar botellas	Manual
	Cerrar válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4	Manual
	Tapar botellas	Manual
	Apagar motobomba MB3	Manual
	Cerrar válvula V8	Manual
	Ubicar botellas en mesa	Manual
	Empacar botellas	Manual
Transportar a zona de descarga	Manual	

Tabla 2.2: Nivel de automatización de las fases.  
Fuente: Propia.

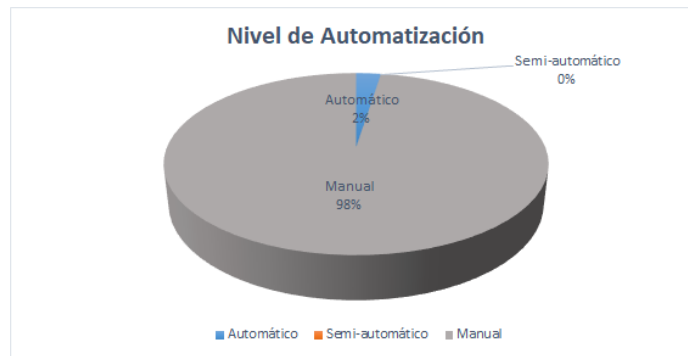


Figura 2.6: Nivel de automatización del proceso de purificación de agua.  
Fuente: Propia.

### Análisis de modelos ISA 88.01

De acuerdo a la información recopilada y los modelos presentados en el apéndice A, se define que el proceso de producción de agua embotellada del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P es de tipo Batch (se elaboran lotes de 885 litros de agua aproximadamente para envasar), el tiempo que tarda la purificación del lote es de 4 a 4.5 horas (con una recirculación de ozono aproximada de 3.3 horas), y posteriormente se realiza el embotellado, que realizado manualmente, a razón de 6 botellas por minuto durante un tiempo aprximado de 3 horas.

### Análisis general del Modelo de Proceso

Las etapas presentadas en el modelo de proceso (purificación y envasado) ejecutan sus operaciones de manera secuencial una tras otra, con flujo continuo de materia prima, en este caso agua potable, y no hay exposición de la materia prima al ambiente sino hasta que sale de purificación a la etapa de envasado.

Con relación a las operaciones de proceso se encontró que, es indispensable trabajar con la capacidad total de agua en el tanque 1 para contribuir a la capacidad productiva requerida. Por tanto, se considera que se requiere ga-

garantizar el llenado y vaciado del tanque de almacenamiento 1 a su capacidad total (RA1) (ver Tabla 2.4).

En la operación ozonificación actualmente no se tiene certeza de la adecuada desinfección del agua, pues no hay un tiempo específico estimado de recirculación, ni una medición de ozono que garantice que la concentración de ozono esta en el rango adecuado; por tanto, se requiere especificar un sistema de ozonificación que garantice la concentración de ozono en el agua (RA2).

En relación a lo anterior, se determina que la operación de ozono debe corresponder a la última antes de embotellado, por lo cual es recomendable que la operación de luz ultravioleta se traslade justo antes del llenado del tanque 2, por lo cual es necesario mover el equipos después de los microfiltros para la realización de dicha operación.

La operación de llenado de botellas se realiza de forma manual, ello puede ocasionar imprecisiones en el nivel del líquido de cada unidad; además, hay un factor de riesgo de contaminación microbilogica en la operación debido a la excesiva manipulación manual por parte del operario, que al envasar abriendo una llave, puede contribuir a la contaminación de la materia prima. Por lo cual, se requiere automatizar la operación de llenado, con el fin de obtener un nivel estándar en los productos (RA3).

### **Análisis general del Modelo Físico**

Dentro del análisis del modelo físico se consideran todos los dispositivos, equipos o elementos indispensables en el desarrollo del proceso productivo, y de forma especial, los que tengan contacto directo con la materia prima, base del producto de agua embotellada. Por lo tanto, además del análisis de interés, se verifica si los elementos en contacto con el producto tienen las características adecuadas exigidas por el MinSalud (ver subsección 2.3.1).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, la válvula tipo flotador del módulo de equipo suministro de agua, no permite la capacidad nominal (1000 L) del tanque 1, dificultando cumplir con el volumen requerido de producción. Es por ello que, se requiere cambiar el sistema de válvula flotador en tanque de almacenamiento 1; éste requerimiento ya se tiene como RA1 .

Ocasionalmente, las motobombas presentan fallos al iniciar su primera marcha, lo que ocasionaría retrasos en la producción y averías a largo plazo en las bombas. Por tanto, se requiere desarrollar una guía de prevención y

corrección de fallos en la operatividad de las motobombas (RA4).

### **Análisis general del Modelo de Control procedimental**

El modelo de control procedimental presenta una serie jerárquica de fases, cuya ejecución constituye un proceso secuencial, es decir que, para producir un lote de agua embotellada se requiere obligatoriamente ejecutar primero determinadas fases que preceden a otras, una vez realizadas es posible llevar a cabo las siguientes fases y así sucesivamente, hasta concluir todas las operaciones del proceso (para más detalle ver Apéndice A). Esto ayuda a identificar rápidamente cada acción operativa, los puntos críticos o los posibles fallos; además, permite realizar un seguimiento preciso de las acciones y variables de interés en todo el proceso.

Se analiza la capacidad de la planta en cada una de sus unidades, con el fin de abarcar la demanda estimada de 10800 unidades semanales de botellas de agua. Por lo cual se realizaron aforos de caudal por método volumétrico con recipientes y cronómetro en el ingreso del agua al tanque 1, al tanque 2 y en el sistema venturi de la recirculación, en donde se obtuvieron caudales de 14.7, 22 y 10 L/min respectivamente de capacidad actual en esas actividades. Éste procedimiento se realizó junto con el ingeniero agroindustrial a cargo ya que no se disponen de medidores de caudal en línea.

El equipo de ozono de la planta es un dispositivo generador de ozono marca Viqua, de referencia S8Q-OZ con capacidad operativa de 220 mg/h según el fabricante. Teóricamente la desinfección con ozono para agua debe ser una media de 0,4 mg/litro, con un contacto en agua de mínimo 5 minutos; con éste proceso, el agua queda desinfectada [9]. Es decir, que de acuerdo al caudal requerido, el tiempo estimado para la recirculación de 1000 litros de agua sería 200 minutos aproximadamente.

De acuerdo a lo anterior, en la operación de almacenado 1, el llenado del tanque demora 60 minutos (885 litros a 14,7 L/min); la operación de filtrado tarda 41 minutos (885 litros a 22 L/min) y la operación de ozonificación 200 minutos; es decir que, la unidad de purificación trataría 885 litros de agua en 301 minutos, lo que da una capacidad operativa de 2.94 LPM. Por otro lado, la unidad de envasado tiene una capacidad operativa de 3.6 LPM (6 BPM).

Considerando el proceso productivo, en dónde la operatividad corresponde a 5 horas en purificación y a 3 horas en envasado, se determina entonces la capacidad de producción mínima requerida, considerando purificar 1000 litros en 5 horas sería 3,3 LPM, y para envasar 1000 litros en 3 horas sería 5,5 LPM aproximadamente (ver Tabla 2.3).

Unidad	Capacidad operativa actual	Capacidad requerida
Purificación	2.94 LPM	Mínimo 3.3 LPM
Envasado	3.6 LPM	Mínimo 5.5 LPM

Tabla 2.3: Capacidad productiva requerida.  
Fuente: Propia.

### Aspectos generales afines con las necesidades del proceso

Siguiendo con la exploración de necesidades del proceso de producción de agua embotellada, se plantean encuestas referentes a documentación, automatización y mantenimiento de equipos para conocer aspectos fundamentales del proceso que se puedan mejorar. Para mayor ampliación del estudio de los siguientes ítems ver el Apéndice B.

**Documentación:** es necesario conocer la documentación existente del proceso, y la que se requiere diligenciar durante la operatividad de la planta. Para ello, se realizó una encuesta al ingeniero de planta respecto a la documentación relacionada, dicha información se incluye en la sección B del apéndice B. De la encuesta realizada se concluye que la planta cuenta con documentación necesaria del proceso y que se requieren formatos para el control y seguimiento del mantenimiento de equipos (RA5).

**Necesidad de automatización de fases de producción de agua embotellada:** teniendo en cuenta el nivel de automatización presente en cada fase descrita previamente (ver Tabla 2.2), y la información de operatividad de la planta; en el apéndice B se planteó una encuesta al ingeniero agroindustrial encargado de la planta, con el fin de determinar que sería recomendable automatizar en el proceso. Conforme al análisis del nivel de dificultad y necesidad de automatización de las fases, se considera en lo posible la operatividad de las motobombas de forma autónoma, con el fin de reducir acciones manuales de la planta. Ésta necesidad ya se especifica en RA1.

**Necesidad de mantenimiento de equipos:** para el mantenimiento de la línea de producción, es indispensable determinar la documentación existente referente al funcionamiento de los equipos, y conocer las acciones realizadas en línea de producción (Apéndice B, sección B). Se concluyó que, el proceso cuenta con documentación para la operatividad de la planta como manuales y fichas técnicas de equipos, y que además, se tiene un plan de mantenimiento, pero faltan formatos para registrar su ejecución, necesidad que se incluye en RA5.

Teniendo en cuenta lo anterior, se definieron los requerimientos de automatización planteados en la Tabla 2.4.

<b>Requerimientos de Automatización</b>	
<b>Listado de Aspectos</b>	<b>Requerimiento</b>
Garantizar el llenado y vaciado del tanque de almacenamiento 1 a su capacidad total.	RA1
Determinar un sistema de Ozonificación que garantice la concentración de ozono requerida en el agua.	RA2
Automatizar la operación de llenado de botellas, con el fin de obtener un nivel de líquido estándar.	RA3
Desarrollar una guía de prevención y corrección de fallos en la operatividad de las motobombas.	RA4
Desarrollar un formato de registro y seguimiento de mantenimiento de equipos.	RA5

Tabla 2.4: Requerimientos de automatización  
Fuente: Propia.

### **Consolidación de requerimientos generales**

De acuerdo a los análisis anteriores, se tienen los requerimientos del ministerio de salud y los de automatización, con el fin de desarrollar una lista general consolidada.

- Del análisis del art. 9 de la resolución se debe garantizar que los materiales de los equipos en contacto con el producto se ajusten a las normas del ministerio de salud, con materiales resistentes al uso y a la corrosión.

- Del análisis del numeral 3 del art. 10 se debe medir la variable de ozono en la operación de ozonificación.
- Del análisis del numeral 2 del art. 18 se deben realizar procedimientos de control fisicoquímicos y microbiológicos del agua mediante muestras en diferentes puntos del proceso para asegurar la calidad de agua tratada. Dichos procedimientos los desarrolla el Ingeniero agroindustrial en coordinación con el laboratorio de la empresa. Se soporta un documento del plan de muestreo en el anexo .
- Del análisis del numeral 4 del art. 18 se debe validar que el ozono aplicado al agua cumpla con los parámetros de desinfección adecuados.
- Del análisis del numeral 1 del art. 19 se debe garantizar envasado con poco riesgo de contaminación.
- Del análisis del numeral 2 del art. 22 se debe desarrollar un formato de registro y seguimiento de mantenimiento de equipos.

Teniendo en cuenta los ítems anteriores (analizados a partir de la tabla 2.1), y la tabla 2.4 de requerimientos de automatización se consolidan los requerimientos generales como muestra la tabla 2.5.

No	Listado de Requerimientos generales
RG1	Garantizar que los equipos con materiales de tipo plástico que están en contacto con el producto se ajusten a la resolución 4143 de 2012 del ministerio de salud.
RG2	Garantizar que los equipos con materiales de tipo metálico que están en contacto con el producto se ajusten a la resolución 4142 de 2012 del ministerio de salud.
RG3	Garantizar el llenado y vaciado del tanque de almacenamiento 1 a su capacidad total.
RG4	Determinar un sistema de Ozonificación que garantice la concentración de ozono requerida en el agua.
RG5	Automatizar la operación de llenado de botellas garantizando inocuidad del producto para una capacidad mínima de 9 BPM.
RG6	Desarrollar una guía de prevención y corrección de fallos en la operatividad de las motobombas.
RG7	Desarrollar un formato de registro y seguimiento de mantenimiento de equipos.

Tabla 2.5: Requerimientos generales del proceso de agua embotellada.

Fuente: Propia.

Con el planteamiento anterior y la lista general de requerimientos del proceso de producción de agua embotellada (Tabla 2.5), se da por cumplido el objetivo 1 del trabajo.



# Capítulo 3

## Ingeniería básica e ingeniería de detalle

### 3.1. Ingeniería básica

#### 3.1.1. Etapas en la producción de agua embotellada

De acuerdo a información recopilada mediante visitas presenciales y a la suministrada por personal de la planta, se identificó que el proceso de producción de agua está compuesto por dos etapas: purificación y embotellado (ver Figura 3.1).

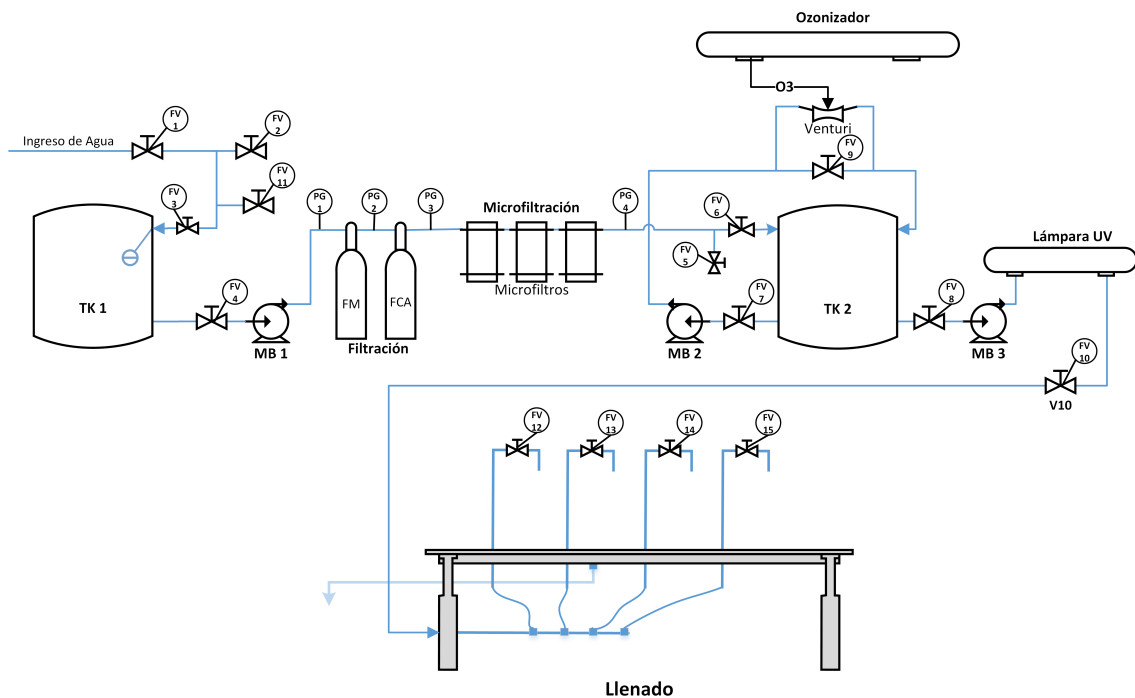


Figura 3.1: Diagrama general del proceso de producción de agua embotellada.

Fuente: Propia

## Etapa de purificación de agua

El Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P dispone de una planta de tratamiento de agua ubicada en el sector Tulcán, que recibe agua desde una bocatoma situada en el río Molino a unos 3,7 km de distancia de la entrada. Allí se realiza tratamiento al agua mediante procesos de floculación, sedimentación, decantación, filtración y cloración; los cuales dan como resultado agua potable para ser distribuida a gran parte de la ciudad.

### Operación de almacenamiento y filtración

El agua potabilizada ingresa por una tubería de 1", controlando su paso mediante una válvula de pvc manual, posteriormente, hay una reducción de 1" a  $\frac{1}{2}$ " con intermedio de una válvula manual de  $\frac{1}{2}$ " para el ingreso al tanque de almacenamiento 1 (ver Figura 3.2). Al interior del tanque, en la tubería de salida hay una válvula tipo flotador para el cierre inmediato del flujo de agua al llenarse al nivel máximo. El tiempo aproximado de llenado es 60 minutos, con caudal de entrada promedio de 14,7 l/min para un volumen de 883L.



Figura 3.2: Tanque de Almacenamiento 1.

Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

Posteriormente, una motobomba impulsa el agua abriendo paso con una válvula manual a través de la tubería de 1" hasta los filtros (multimedia y carbón activado). Después, el agua pasa a los microfiltros por una tubería de  $\frac{3}{4}$ ", y finalmente, es conducida por una tubería de 1" con mediación de válvula manual hasta el tanque de almacenamiento 2 (ver Figura 3.3). El ingreso del agua a éste tanque es de aproximadamente 21 l/min durante 41 minutos, para depositar los 883L provenientes del tanque de almacenamiento 1.



Figura 3.3: Filtración y Almacenamiento 2.  
Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

### Operación de Ozonificación

El agua es impulsada con una motobomba hacia un sistema Venturi a través de una tubería de 1", que tiene reducción a  $\frac{1}{2}$ ". El sistema Venturi succiona ozono producido por el generador de ozono, y permite que el agua regrese nuevamente al tanque de almacenamiento 2 (ver Figura 3.4). Éste proceso requiere un tiempo específico (aún no determinado) para recircular el agua y diluir correctamente el ozono en el agua contenida en el tanque de almacenamiento 2.



Figura 3.4: Etapa de Ozonificación.  
Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

### **Operación de radiación de luz ultravioleta.**

Del tanque de almacenamiento 2, se impulsa el agua con una motobomba a través de una tubería pvc con válvula manual de 1", hasta que atraviesa una lámpara de rayos ultravioleta con espectro de luz de 255 nm. En éste punto el agua está lista para envasar (ver Figura 3.5).



Figura 3.5: Etapa de luz ultravioleta.

Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

## **Etapas de Envasado**

### **Operación de llenado**

En éste apartado, el operario dispone de envases tipo plástico, los cuales se ubican en la mesa de embotellado, después se abren las llaves para llenarlos con agua purificada, finalmente tapanlos y ubicarlos en el extremo de la mesa (ver Figura 3.6).

### **Operación de embalado**

Después del envasado de botellas, el operario ubica las botellas tapadas en una mesa para organizarlas y empacarlas. Luego de ello, las lleva a la zona de almacenamiento final antes de ser despachadas de la planta.



Figura 3.6: Etapa de embotellado de agua.  
Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

### 3.1.2. Unidades del proceso de agua embotellada

De acuerdo con la descripción y etapas del proceso, se define que la célula está compuesta por las unidades de producción: purificación y envasado de agua.

#### Unidad de purificación de agua

Esta unidad se encarga de recibir el agua proveniente de la red de la planta de tratamiento hasta acumular un lote de 883 litros de agua en el tanque de almacenamiento 1, para posteriormente enviar el agua almacenada a filtración. En este procedimiento intervienen los elementos (ver Figura 3.7): 5 válvulas manuales de 1" tipo PVC, 2 válvulas manuales de  $\frac{1}{2}$ " tipo PVC, válvula tipo flotador, tanque plástico tipo botella marca Pavco con capacidad nominal de 1100L, una motobomba FIX10E Aqua Pak con rango de 10-40 l/min, de 2 filtros Filtech (multimedia y de carbón activado), 3 microfiltros Filtech y 4 manómetros marca Altamira de 0-100 psi.

A continuación, del agua proveniente de filtración, se ejecuta el proceso de almacenamiento 2 hasta llenarse el tanque, y posteriormente la ozonificación, donde se recircula el agua con ozono durante varios minutos hasta obtener una dilución correcta. Los elementos que intervienen en estas operaciones son (ver Figura 3.8): tanque plástico tipo botella marca Pavco con capacidad nominal de 1100L, motobomba FIX05E de marca Aqua Pak con rango de 8-35 l/min, un generador de ozono S8Q-OZ marca VIQUA, un sistema Venturi con válvula manual tipo PVC de  $\frac{1}{2}$ " y 3 válvulas manuales de 1".



Figura 3.7: Equipos parciales unidad de purificación.  
 Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

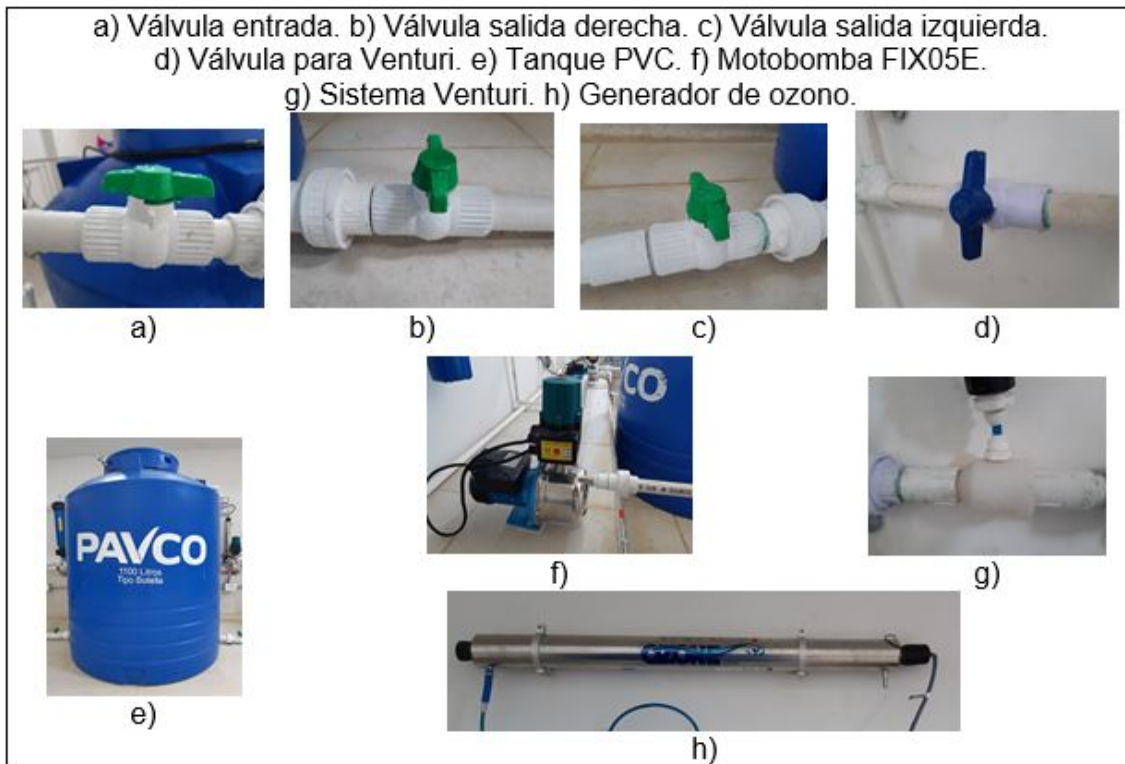


Figura 3.8: Equipos en la unidad de purificación (continuación).

Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

### Análisis de materiales de equipos

Se tiene que la planta dispone de equipos plásticos como las tuberías y tanques de almacenamiento, y de materiales de tipo metálico presentes en las motobombas. Por lo cual, es necesario conocer si están dentro de las exigencias adecuadas para entrar en contacto con alimentos.

Las motobombas Aqua Pak, son exclusivamente fabricadas con acero inoxidable AISI 304 para contacto con agua potable (ver Ficha técnica en Anexo 6). De la misma forma, los filtros y microfiltros disponen de sus materiales internos exclusivamente para la desinfección de agua, por lo cual se encuentran en condiciones permitidas para trabajar con agua potable. La vida útil del lecho (arena, gravilla y antracita) de los filtros es de 3 años promedio; y los cartuchos de los microfiltros de 2 meses.

En el proceso productivo, las tuberías y válvulas manuales tipo PVC de Durman son fabricados de CPVC (Policloruro de Vinilo Clorado). De acuerdo a las listas positivas de la FDA, el policloruro de vinilo, se encuentra dentro de los polímeros o plásticos acrílicos y acrílicos modificados que pueden usarse de

manera segura como componentes de artículos destinados a su uso en contacto con alimentos de acuerdo al numeral 4 del ítem (a) de la sección 177.1010 de la subparte B Sustancias para uso como componentes básicos de superficies de contacto con alimentos de uso único y repetido [10].

Según el fabricante, las tuberías y valvulas manuales tipo PVC están diseñados para transportar agua para consumo humano a presión. El material CPVC FGG HP 125 de Durman, es fabricado utilizando la materia prima que cumple con la Norma colombiana NTC 1062. El fabricante de la materia prima y dueño de la patente es The Lubrizol Corporation (USA). Su clasificación del compuesto es 24448-B. Tiene clasificación ANSI/NSF Std 61 que corresponde a sistema de tubería de agua potable para consumo humano. (ver Ficha técnica en Anexo 6).

Los tanques tipo PVC de PAVCO son fabricados de polietileno. Según la FDA, el polietileno, como polímero de olefina puede usarse de manera segura en artículos o componentes de artículos destinados a su uso en contacto con alimentos como expresa el parágrafo (a) de la sección 177.1520 de la subparte B Sustancias para uso como componentes básicos de superficies de contacto con alimentos de uso único y repetido [10] (ver Ficha técnica en Anexo 6).

#### **Unidad de envasado de agua**

En esta parte concluye la producción de agua embotellada, envasando el agua purificada, tapando las botellas y organizándolas en la zona de almacenamiento. La unidad consta de una mesa en acero inoxidable y 4 válvulas manuales de  $\frac{1}{2}$ " (ver Figura 3.9). El acero inoxidable de la mesa es un material de tipo 304, permitido para estar en contacto con la materia prima del producto (ver Anexo 6).

### **3.1.3. Reconocimiento técnico del proceso de producción de agua embotellada**

#### **Entradas y salidas del proceso de producción de agua**

Con la información recopilada anteriormente, y los análisis realizados en el apéndice B, se representa la secuencia de materia prima a lo largo del proceso de transformación hasta obtener el producto final. Para ello, se describen las entradas y salidas en las diferentes operaciones (ver Tabla 3.1). En la





Figura 3.9: Equipos de unidad de envasado.  
Fuente: Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

figura 3.10, se representa la secuencia del proceso con las respectivas entradas y salidas; y en la figura 3.11 la equivalencia del proceso por operaciones.

Entrada	Operación	Salida
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua potable a caudal de 14,7 l/min</li> </ul>	Almacenado de agua potable	Lote de 885 lts de agua
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 885 lts de agua a caudal de 22 l/min</li> </ul>	Filtrado de agua	Agua potable filtrada
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua potable filtrada a caudal de 5-20 l/min</li> <li>• Ozono (<math>O^3</math>)</li> </ul>	Ozonización	885 lts de agua filtrada ozonificada.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua filtrada ozonificada a caudal de 35 l/min</li> <li>• Luz UV.</li> </ul>	Radiación de luz ultravioleta	Agua potable tratada
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua potable tratada.</li> </ul>	Llenado de botellas	Botellas de agua.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botellas de agua</li> </ul>	Embalado de botellas	Botellas de agua almacenadas

Tabla 3.1: Entradas y salidas del proceso de agua embotellada.  
Fuente: Propia

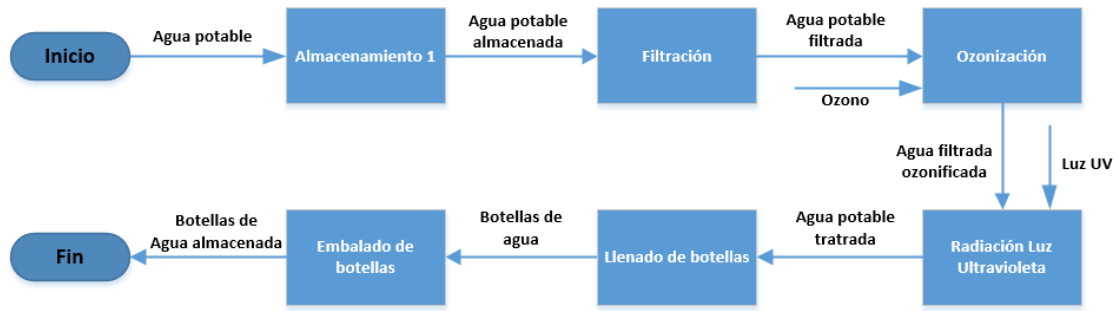


Figura 3.10: Diagrama de flujo con entradas y salidas.  
Fuente: Propia

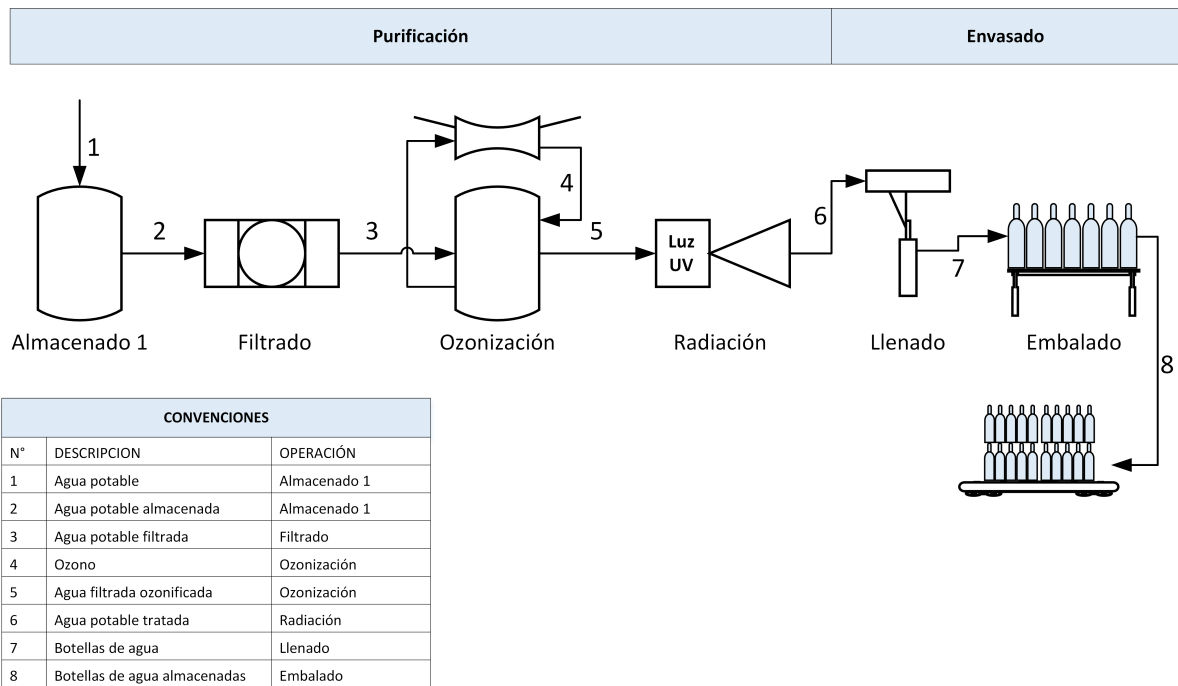


Figura 3.11: Diagrama de flujo por operaciones.  
Fuente: Propia

### 3.1.4. Diseño del sistema automático para la línea de producción

Considerando los requerimientos generales establecidos anteriormente (ver Tabla 2.5), se desarrolla una descripción conceptual de las operaciones de cada etapa, con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos, contribuyendo en el control de calidad del producto y la optimización del proceso industrial.

#### Propuesta de automatización para Almacenamiento 1

**Descripción del proceso:** El agua potable ingresa por una tubería de 1" al tanque de almacenamiento, pasa por una válvula tipo flotador para el cierre inmediato del flujo al llenarse al nivel máximo. El tiempo de llenado es de 60 minutos, conteniendo 883L con caudal promedio de 14,7 l/min.

**Descripción de la planta:** Mediante una válvula de 1" tipo manual se abre paso al agua potable, que seguidamente se reduce a tubería de  $\frac{1}{2}$ ", y pasa a través de una válvula tipo flotador antes de ingresar al tanque de almacenamiento (ver Figura 3.1). En la parte inferior el tanque tiene una salida con tubería y válvula manual de 1", que se debe mantener cerrada por seguridad para contener el agua.

Descripción	Propuesta de control Almacenamiento 1
Variable controlada	Nivel de agua en el tanque (Alto, bajo)
Variable manipulada	Flujo de agua potable ( $Q_{in}[lpm]$ )
Variable de disturbio	Variaciones en el flujo de entrada ( $Q_{in}$ ) (NE)
Esquema de control	Control on-off, de acuerdo a una señal de entrada manual o por controlador se abre el flujo de agua al tanque. Además, por señal de un sensor de nivel alto tipo switch se efectúa una acción al actuador (válvula) para cerrar el flujo de agua.
Escenario de Automatización	Manual con lógica cableada o controlador industrial.

Tabla 3.2: Propuesta de control para almacenamiento 1.

Fuente: Propia

**Sistema propuesto:** Con la información de la tabla 3.2, se propone eliminar la válvula tipo flotador para abarcar la capacidad total del tanque y controlar el llenado del tanque usando un sensor de nivel tipo switch, y un actuador tipo válvula solenoide, que permite el paso de agua al tanque 1 mediante una señal eléctrica (manual o por controlador), y al llenarse (switch alto) se cierra la válvula, tal como se indica en la figura 3.12). Con lo anterior se da cumplimiento al requerimiento general RG3. Sin la válvula flotador, disminuye el tiempo de llenado y permite ocupar los 1000L de capacidad del tanque. Además, con la señal de nivel alto se conmuta para el encendido de la motobomba 1, enviando el agua hacia la operación de ozonización.

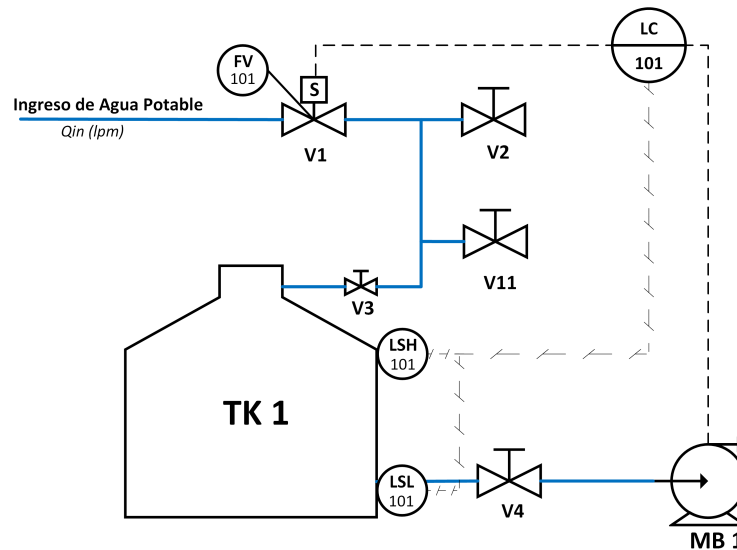


Figura 3.12: Propuesta de control para almacenamiento 1.  
Fuente: Propia.

### Sistema de monitoreo para Ozonificación

**Descripción del proceso:** El agua recircula en el tanque 2, se envía al sistema Venturi a través de la motobomba 2 para la aspiración de ozono al agua, y vuelve al tanque de almacenamiento 2 para la correcta dilución. En este sistema el factor determinante es el tiempo. De acuerdo al análisis de capacidad de ozono del equipo y la tasa de ozono requerida para los 1000L, se tiene teóricamente un tiempo de recirculación de 200 minutos.

**Descripción de la planta:** El proceso inicia teniendo agua en el tanque de almacenamiento 2. Después se abre una válvula manual de 1" para impulsar el agua mediante la motobomba 2 hasta el sistema Venturi, en donde se aspira ozono proveniente del generador de ozono (encendido previamente). Por último, el agua pasa a través de una tubería de  $\frac{1}{2}$ " hasta llegar de nuevo al tanque de almacenamiento 2 (ver Figura 3.1).

**Sistema propuesto:** Analizando que la operación de ozonificación tiene un retardo de tiempo amplio debido a la capacidad del generador de ozono 200 mg/hr; se propone cambiar el equipo de ozono por uno con capacidad mayor, y de esta forma reducir el tiempo de recirculación del agua en esta operación. Teniendo en cuenta que el flujo máximo en el sistema venturi es de 10 L/min, se requiere un generador de ozono con capacidad mínima de 396 mg/hr para reducir el tiempo de recirculación a la mitad.

- Cantidad de ozono:  $0,4mg/L$
- Pérdida por oxidación: 40 %
- Ajuste de cantidad:  $0,66mg/L$
- Flujo en el sistema vénturi:  $10L/min$
- Concentración requerida:  $6,6mg/min \rightarrow 396mg/hr$

Descripción	Sistema de monitoreo Ozonificación
Variable monitoreada	Ozono en agua ( $mg/l$ )
Variable de disturbio	Variaciones de tensión en la red de alimentación (NE)
Esquema de control	Esquema en lazo abierto. Con la activación de la motobomba 2 al llenarse el tanque 2, inicia la recirculación de agua por máximo 100 minutos. Mediante un sensor de ozono ubicado en línea paralela al vénturi, se va mostrando en tiempo real la tasa de ozono por mililitro en el agua (en el indicador de ozono); cuando el dispositivo muestre el rango adecuado, se puede proceder al embotellado.
Escenario de Automatización	Manual con lógica cableada o controlador industrial.

Tabla 3.3: Sistema de control propuesto para ozonificación.

Fuente: Propia

Con lo anterior, y la información de la tabla 3.3 se realiza el diagrama P&ID (figura 3.13). Allí, de acuerdo a la información del sensor de nivel se activa la motobomba 2 para recircular el agua y efectuar la aspiración de ozono. Se debe tener un medidor de flujo después del sistema venturi, para adecuar el flujo mediante la válvula V9, que se define de acuerdo a la capacidad de producción del generador de ozono.

El sensor de ozono analiza en línea la tasa de ozono en el agua por una red paralela a la del venturi, que es reducción a  $\frac{1}{4}$ " y requiere un medidor de flujo antecedido por una válvula tipo aguja VA1 (con la cual se debe ajustar un flujo de 100 - 500 mL/min). De acuerdo al flujo en el sistema venturi (en promedio 10 L/min) se ozoniza el agua hasta el valor de ozono adecuado; y ahí, se dispone de agua para embotellar a través de la válvula 10. Como último paso de purificación de agua, se propone instalar un microfiltro al final de la ozonificación con el fin de eliminar cualquier metal o residuo generado

en la oxidación de agua con ozono. Con lo anterior se da cumplimiento al requerimiento RG4.

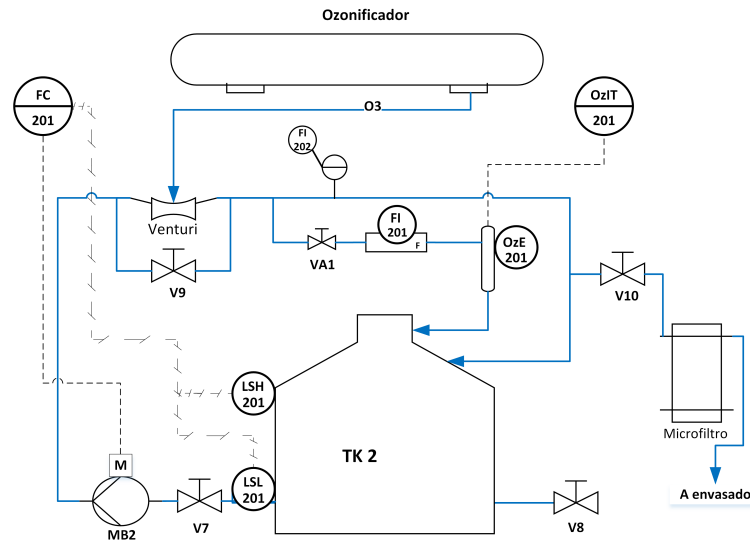


Figura 3.13: Propuesta de automatización para ozonificación.  
Fuente: Propia.

Es de resaltar, que el ozono debe ser la última operación antes del envasado, por lo cual se debe realizar la operación de radiación UV justo después de los microfiltros, a fin de que contribuya a la desinfección del agua pero con anterioridad al ozono (ver Figura 3.14).

### Escenario de Automatización

Analizando los sistemas propuestos, en almacenamiento 1 el sistema correspondería a un control de tipo on-off en lazo cerrado que determina el momento adecuado para cerrar el flujo de agua de acuerdo al nivel, lo cual puede controlarse mediante lógica cableada. Por otra parte, en ozonificación el sistema de control de la motobomba 2 también puede activarse y desactivarse mediante lógica cableada, la parada de marcha se determinará mediante el sensor de nivel bajo (cuando se ha envasado toda el agua) o manualmente mediante pulsador. Por su parte, el sistema de monitoreo de ozono funciona independientemente en conjunto con el sensor y el transmisor indicador.

## Sistema general de la etapa de purificación de agua

Teniendo en cuenta los análisis de las operaciones anteriores y el escenario de automatización, se recopilan los esquemas propuestos para tener una perspectiva general del sistema para la etapa de purificación de agua (ver Figura 3.14). Para el sistema planteado, se presenta el listado de instrumentos requeridos en la tabla 3.4.

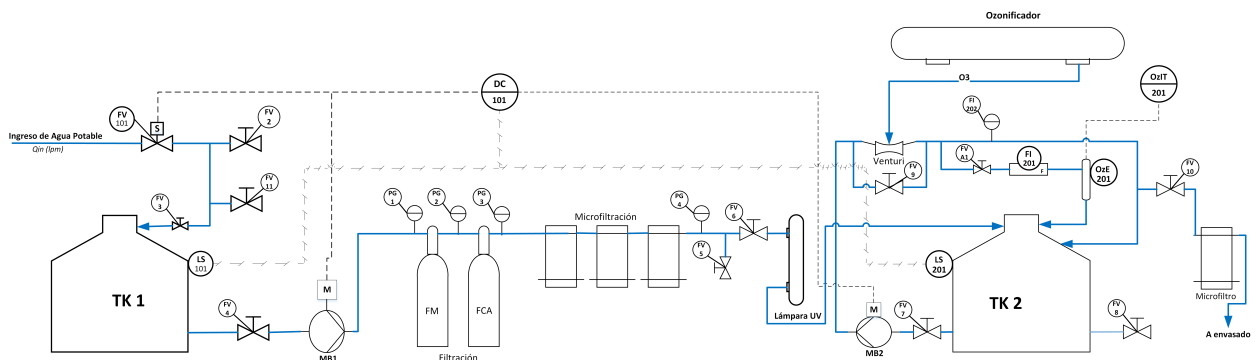


Figura 3.14: Diagrama P&ID general del proceso de purificación de agua.  
Fuente: Propia.

Cantidad	Instrumento
1	Válvula solenoide.
2	Sensores de nivel tipo switch (tanque 1 y 2)
1	Generador de ozono con capacidad mínima de 396 mg/hr.
1	Sensor de ozono con transmisor indicador.
2	Rotámetro.
1	Válvula tipo aguja.
1	Microfiltro.

Tabla 3.4: Listado de instrumentos para el proceso de purificación.  
Fuente: Propia

## Sistema de automatización para unidad de envasado

De acuerdo al requerimiento RG5 (ver tabla 2.5), es necesario embotellar con un equipo que dispense agua en cantidades exactas, reduciendo la complejidad e inexactitud en la operación de llenado. Se debe garantizar un equipo dispensador con velocidad de producción de mínimo 9 botellas por minuto.

**Descripción del proceso:** se realizan las operaciones de llenado de botellas con agua potable tratada, y la disposición de almacenaje de las mismas (ver Figura 3.15).

**Descripción de la planta:** el proceso inicia con el tanque 2 lleno de agua tratada, después se abre una válvula manual de 1" para permitir el paso del agua que se impulsará mediante la motobomba 3 hasta la mesa de envasado, donde se dispone de 4 llaves para que el operario proceda al llenado y posterior tapado de cada botella.

**Sistema propuesto:** se requiere un equipo dispensador de agua volumétrico de diferentes capacidades configurables, que garantice el llenado de botellas de acuerdo al volumen exacto de cada una (600 ml) y asegure la calidad y productividad en la operación. En la Figura 3.16 se representa la disposición de la propuesta del equipo para el envasado de botellas. Con lo anterior se da cumplimiento al requerimiento RG5. El resumen de los equipos e instrumentos requeridos en la propuesta de automatización se presenta en la tabla 3.5.

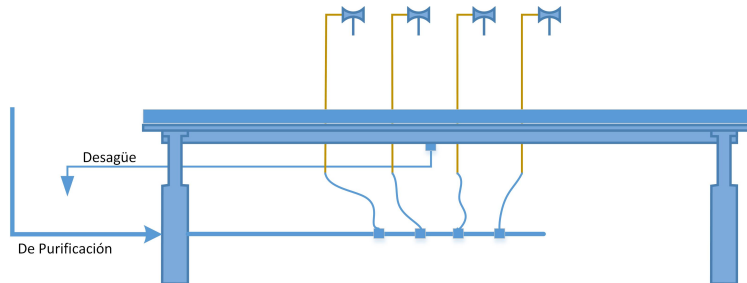


Figura 3.15: Mesa de envasado de botellas.

Fuente: Propia.

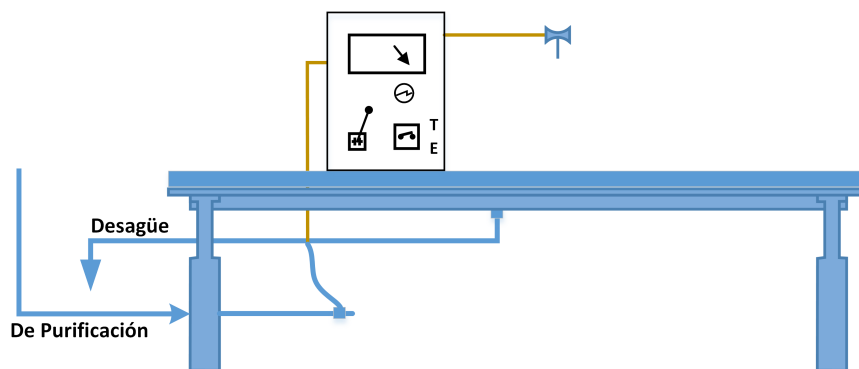


Figura 3.16: Equipos propuestos para el embotellado.

Fuente: Propia.



<b>Operación</b>	<b>Equipo</b>
Almacenamiento inicial	Sensor de nivel tanque 1 Válvula solenoide
Ozonización	Sensor de nivel tanque 2 Generador de ozono Sensor y transmisor de ozono Rotámetros Válvula tipo aguja Microfiltro
Llenado de botellas	Dispensador automático de agua

Tabla 3.5: Equipos requeridos para la propuesta de automatización.  
Fuente: Propia

### 3.1.5. Selección de equipos

Para la selección de los equipos se establecieron criterios en conjunto con el ingeniero de planta y basados en los requerimientos generales 2.5, garantizando que RG1 y RG2 se cumplan de acuerdo a la normativa para equipos en contacto con alimentos. Cada criterio tiene un porcentaje de importancia y se califica de 1 a 10 (siendo 10 la mejor puntuación) y el equipo seleccionado es aquel que obtenga mayor ponderación de puntaje.

En la tabla comparativa 3.6 se selecciona la válvula PPI01064 debido a su material, y en la tabla 3.7 se selecciona el equipo Wika FLS-F como sensor de nivel. Los equipos generadores de ozono se presentan en la tabla 3.8, seleccionando el BIOGP 03. En cuanto al sensor de ozono fue seleccionado el equipo PureO3, tal como lo indica la tabla 3.9. Finalmente, en la tabla 3.10 se realiza la selección de la llenadora semiautomática Y1WTD como equipo envasador de botellas.

VALVULA SOLENOIDE		Valoración (1–10, siendo 10 la mejor)		
Criterios	Importancia (%)	Válvula 8210G054 ASCO	Válvula 2 vías UW25	Válvula PPI01064
Tipo de material (resistencia)	30 %	6 (Latón)	8 (Bronce)	10 (Acero inoxidable)
Accionamiento	20 %	8 (directa)	8 (directa)	10 (pilotada)
Presión trabajo	40 %	8 (0-10 bar)	5 (0 – 5.1 bar)	8 (0-10 bar)
Alimentación	5 %	10 (110 VAC)	10 (110 VAC)	10 (110 VAC)
Tipo Conexión	5 %	10 (1" NPT)	10 (1" NPT)	10 (1" NPT)
	<b>Total</b>	<b>5.92</b>	<b>5.2</b>	<b>8.56</b>

Tabla 3.6: Criterios de selección para la válvula solenoide  
Fuente: Propia

SENSOR DE NIVEL		Valoración (1–10, siendo 10 la mejor)		
Criterios	Importancia (%)	Liquipoint T FTW32	Wika FLS-F	Mini Controlador HI 7873
Tipo de material (contacto)	25 %	10 (Acero inox. contrapeso)	10 (Acero inox.)	10 (Acero inoxidable)
Instalación en tanque	25 %	8 (parte superior)	8 (parte superior)	7 (parte superior y campo)
Tipo de Conexión	10 %	8 (rosca $\frac{1}{2}$ " NPT)	8 (rosca $\frac{1}{2}$ " NPT)	6 (atornillado a pared)
Señal de salida	15 %	8 (relé)	10 (Discreta)	8 (relé)
Cantidad de dispositivos	25 %	10 (uno)	10 (uno)	6 (uno más transmisor)
	<b>Total</b>	<b>8.2</b>	<b>8.74</b>	<b>5.94</b>

Tabla 3.7: Criterios de selección para el sensor de nivel  
Fuente: Propia

Generador de Ozono		Valoración (1–10, siendo 10 la mejor)	
Criterios	Importancia (%)	Generador de ozono Filtech	Generador de ozono BIOGP 03
Tipo de estructura	20 %	10 (Acero Inoxidable)	9 (Aluminio)
Capacidad	40 %	8 (3000 mg/hr)	10 (1000 mg/hr)
Alimentación	20 %	8 (110 VAC)	8 (110 VAC)
Operación	20 %	8 (de 2 a 4 horas)	8 (de 2 a 6 horas)
	<b>Total</b>	<b>7.12</b>	<b>8.18</b>

Tabla 3.8: Criterios de selección para el sensor de ozono  
Fuente: Propia

Sensor de Ozono		Valoración (1–10, siendo 10 la mejor)	
Criterios	Importancia( %)	Sensor para Ozono Chemitec	Sensor de ozono digital PureO3
Tipo de material	30 %	8 (PVC, silicona, PT-FE)	10 (Acero inoxidable)
Rango de medición	20 %	9 (0,05-10,0ppm)	9 (50-100 ppb)
Flujo de trabajo	20 %	8 (100-500 mL/min)	5 (500-700 mL/min)
Presición	20 %	8 (+-2 %)	8 (+-2 %)
Necesita transmisor	10 %	6 (Si)	6 (Si)
	<b>Total</b>	<b>6.46</b>	<b>7.54</b>

Tabla 3.9: Criterios de selección para el sensor de ozono  
Fuente: Propia

LLENADORA		Valoración (1–10, siendo 10 la mejor)		
Criterios	Importancia( %)	Llenadora de engranaje GPF-150S	Llenadora semiautomática Y1WTD	Máquina manual XK-280
Tipo de material	15 %	10 (Acero inoxidable)	10 (Acero inoxidable)	10 (Acero inoxidable)
Capacidad de llenado	20 %	6 (10 bot/min)	8 (5-50 bot/min)	5 (6 bot/min)
Volumen de llenado	10 %	8 (100–10000 ml)	8 (100–1000 ml)	8 (2–3500 ml)
Tipo de llenado	15 %	7 (manual)	9 (manual - automático)	9 (manual-automático)
Accionamiento	10 %	8 (eléctrico)	7 (aire)	7 (aire)
Consumo energético	10 %	6 (0.4 kW/h)	8 (0.2 kW/h)	7 (0.3 kW/h)
Precisión de llenado	20 %	8 (+/-1 %)	8 (+/-1 %)	8 (+/-1 %)
	<b>Total</b>	<b>5.87</b>	<b>7.04</b>	<b>6.11</b>

Tabla 3.10: Criterios de selección para la llenadora de botellas  
Fuente: Propia

### Equipos seleccionados

La lista de equipos seleccionados se detalla en la tabla 3.11 (ver fichas técnicas en apéndice C), están compuestos por materiales tanto metálicos como de pvc que cumplen los materiales permitidos para entrar en contacto con alimentos. También, se verificó el cumplimiento de material de los equipos existentes como tuberías, válvulas, motobombas y filtros. Con lo anterior se da cumplimiento a los requerimientos generales RG1 y RG2.





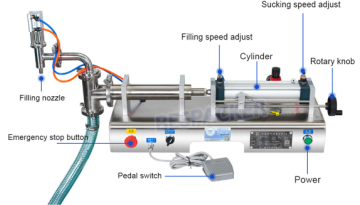

No	Equipo seleccionado	Descripción	Imagen previa
1	Válvula solenoide PPI01064	Válvula en acero inoxidable tipo 304.	
2	Sensor de nivel Wika FLS-F	Sensor de nivel con señal discreta de alto y bajo, en acero inoxidable tipo 316L.	
3	Generador de ozono BIOGP 03	Con características estándares para la ozonificación con capacidad adecuada.	
4	Sensor ozono PureO3	Equipo con rango de medida de 0 a 5 mg/l , y con material de acero inoxidable tipo 316L.	
4	Llenadora semiautomática Y1WTD	Equipo en acero inoxidable tipo AISI 304, manejo manual y automático, y precisión de llenado $\pm 1\%$ , con capacidad de 10 - 60 BPM.	
5	Válvula tipo aguja	Dispositivo para transmisión de agua a 1/4", con material de acero inoxidable tipo AISI 316.	

Tabla 3.11: Equipos seleccionados para la propuesta de Automatización.

Fuente: Propia.

### Análisis de capacidad operativa

Se analiza si la propuesta cumple con la capacidad productiva requerida, detallando los tiempos de producción tanto de la etapa de purificación como de envasado. Con la propuesta, la etapa de purificación que comprende las operaciones de llenado de tanque 1, de filtración y de ozonificación tendrán una duración máxima de 174 minutos, es decir, 5.74 LPM.

En la etapa de envasado, con la llenadora propuesta se pueden tener una capacidad mínima de 10 BPM. Por tanto, la capacidad alcanzada con la propuesta se muestra en la tabla 3.12.

Unidad	Capacidad operativa actual	Capacidad requerida	Capacidad alcanzada
Purificación	2.94 LPM	Mínimo 3.3 LPM	5.74 LPM
Envasado	3.6 LPM	Mínimo 5.5 LPM	$\geq 6$ LPM

Tabla 3.12: Capacidad productiva alcanzada con la propuesta.  
Fuente: Propia.

### 3.1.6. Procedimientos de control de calidad

Dentro de la operatividad de la planta, se deben tener procedimientos de control de calidad con el objetivo que el agua cumpla con los estándares de MinSalud y se pueda ofrecer un producto que no cause daños a la salud pública. Ésto corresponde básicamente a procedimientos de controles físicoquímicos y microbiológicos del agua, para los cuales se dispone de un programa de plan de muestreo que se dispone en el anexo 3, y que específicamente se ejecuta en coordinación con el jefe de planta y el laboratorio de la empresa, los cuales deben garantizar las muestras en el proceso productivo para garantizar que las variables del producto sean las adecuadas para consumo humano. También, se dispone de un manual de procedimientos que especifica la estructura del proceso de la planta y la guía de operación (Anexo 4).

### Precauciones en el encendido de motobombas

Al encender las motobombas e impulsar agua, éstas podrían permanecer en fallo o encender pero no bombear agua. En éstos casos hay que tener en cuenta algunas recomendaciones:

- Al conectar la motobomba a la toma, se debe visualizar el control automático de presión que tiene cada una de ellas en la parte superior de marca Altamira. Debe encenderse el led de alimentación y en algunos casos el led de fallo. Si no se enciende el led de alimentación, debe revisarse que haya energía en la toma, que no esté en modo fallo por agua

que le ha caído o que los breakers de la fuente de alimentación estén en modo “ON”.

- Generalmente al conectar la motobomba se enciende el led de fallo, esto indica que la motobomba no está cebada completamente de agua en su interior o que detecta aire, por lo cual al oprimir el switch de encendido no arranca. En este caso, se debe oprimir el botón “Restablecer” en el control automático de presión, así la bomba succionará agua para impulsar.
- Si al oprimir “Restablecer”, la bomba arranca pero no impulsa agua, quiere decir que está completamente llena de aire y se debe sacar para que el agua fluya; en éste caso, se debe desconectar la unión PVC de salida de la bomba e introducirle un poco de agua, volver a asegurar la unión y encender la bomba. Si sigue sin impulsar agua, se debe permitir una abertura para la salida de aire soltando la rosca de la unión PVC de salida de la bomba, hasta que quede la tubería unida y lineal, y luego presionar “Restablecer”. De esta forma, la bomba empezará a succionar agua y el aire irá saliendo por la unión pvc, hasta que impulse el agua correctamente. Asegure la rosca de la unión y ya quedará cebada para seguir con el proceso.

Las anteriores recomendaciones se plantearon en un manual y se entregaron a la empresa, cumpliendo con ello al requerimiento general RG6

En el anexo 2 se presenta un formato como ficha de registro de mantenimiento de equipos para la planta de producción de agua embotellada, el formato fue diseñado basado en trabajos anteriores [11]. Lo anterior permite cumplir el RG7.

### **3.2. Ingeniería de detalle**

La ingeniería de detalle se especializa en proporcionar los recursos y diagramas necesarios para la instalación de los equipos e instrumentos propuestos. Entre dichos recursos se encuentran planos de ubicación de equipos, diagramas de flujo, diagramas de lazo de conexiones, diagramas de mando y de potencia, etc.

Con el análisis visto en la sección anterior, se desarrolla una presentación de la propuesta técnica de automatización para la línea de producción de agua embotellada a la empresa, y posteriormente se desarrolla el sistema de control general del proceso, instalaciones en sitio de trabajo y planos básicos de ubicaciones en la planta.

### 3.2.1. Sistema de control del proceso

Para el desarrollo del sistema de control es necesario definir un procedimiento básico a seguir: descripción general del sistema, diagrama de flujo y tabla de elementos, diseño de lógica de control y potencia (Diagrama esquemático), y diagrama de lazo.

#### Descripción general del sistema

El proceso corresponde básicamente en llenar un primer tanque de agua potable que después se enviará a través de un sistema de filtración y luz ultravioleta hasta un segundo tanque. Allí se realiza la recirculación de agua por un tiempo máximo de 100 minutos, hasta que un sensor de ozono con su transmisor demuestren un rango adecuado para embotellar a través de un equipo dispensador de agua, y por último tapar las botellas (Figura 3.17).

El sistema de control se puede diseñar con lógica cableada y se ejecuta en las operaciones de almacenamiento 1 y ozonificación. El control se describe de la siguiente manera:

- Se energiza el sistema activando un disyuntor eléctrico.
- El control inicia con una llave selectora ajustando el modo automático.
- Una válvula solenoide permite el flujo de agua al tanque 1 mediante la señal de un sensor discreto de nivel (bajo) que indica que el tanque 1 está vacío.
- La válvula solenoide cierra el paso de agua al recibir la señal de un sensor de nivel (alto) indicando que el tanque 1 se ha llenado.
- La motobomba 1 se enciende mediante la misma señal del sensor de nivel (alto) enviando agua al tanque 2.

- La motobomba 1 se apaga por una señal discreta enviada por el sensor de nivel (alto) en el tanque 2 que indica tanque 2 lleno.
- La motobomba 2 se enciende y empieza a recircular el agua en el tanque 2 con la misma señal del sensor de nivel (alto) del tanque 2.
- La motobomba 2 se apaga cuando recibe señal de sensor de nivel (bajo) del tanque 2 indicando que el agua se ha envasado toda.
- Se debe disponer de un botón de paro de emergencia.
- Se debe disponer de modo manual y automático para el arranque de las motobombas.

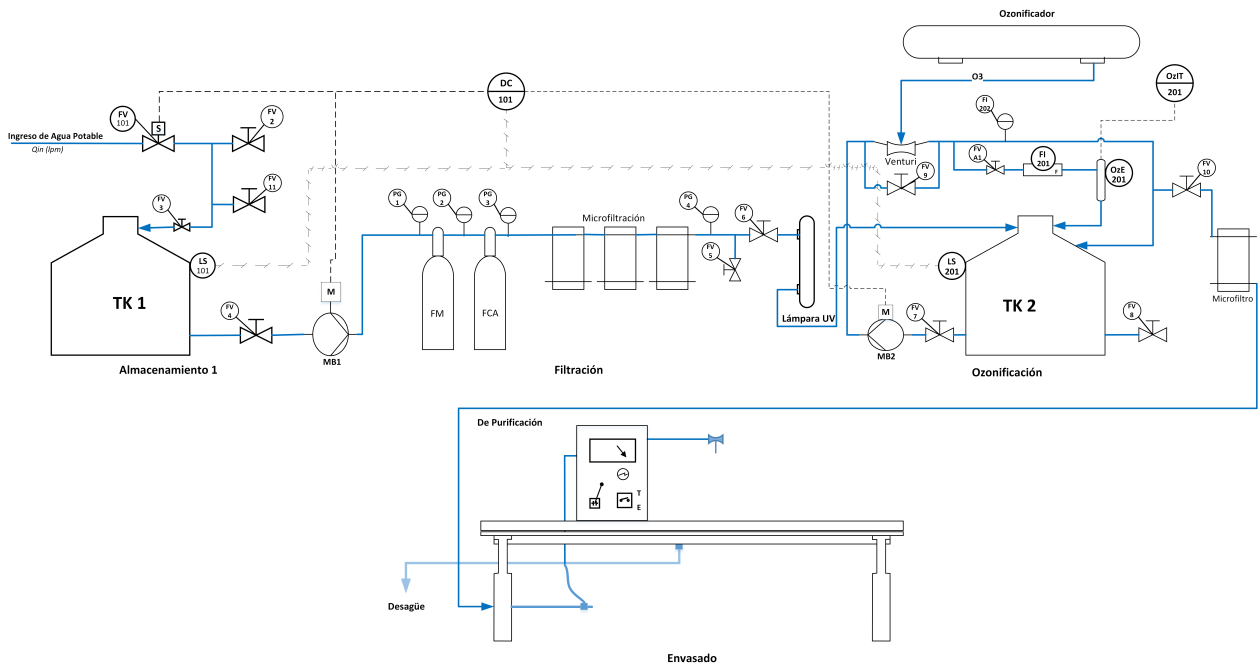


Figura 3.17: Equipos propuestos para el embotellado.

Fuente: Propia.

### Diagrama de flujo y tabla de elementos

En la tabla 3.13 se especifican los elementos necesarios para la realización del control, y en la figura 3.18 se analiza la secuencia del control.



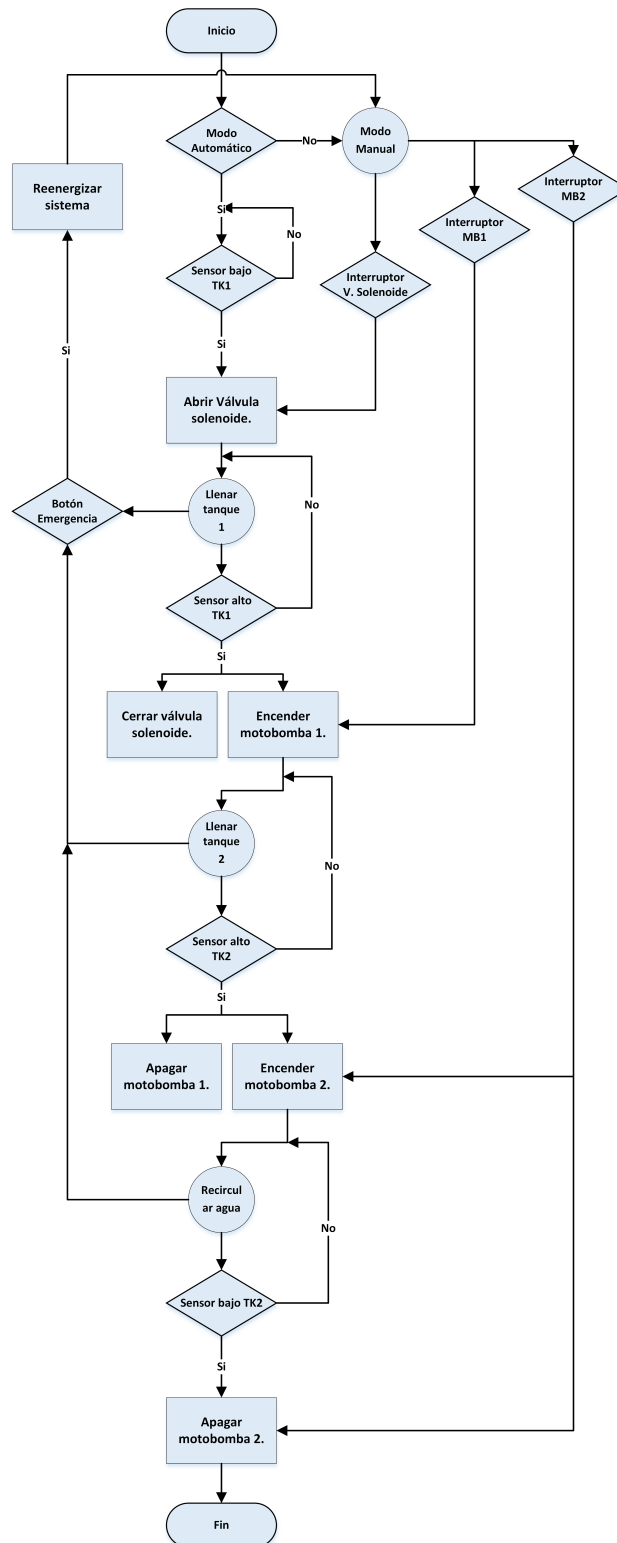


Figura 3.18: Diagrama de flujo del sistema de control  
Fuente: Propia.

N	Elemento	Característica	Cantidad
1	Disyuntor	Interruptor de energía. 24 VAC y 110 VAC	2
2	Contactador	Dispositivos de mando para las potencias. Contactor a 110 VAC con bobina a 24 VAC.	3
3	Relé térmico	Protección de sobrecarga de motores.	2
4	Palanca selectora	Interruptor de modo manual o automático a 24 VAC	1
5	Relé de contactos	Conmutación electrónica	2
6	Interruptores ON OFF	Interruptores de modo manual a 24 VAC	3
7	Botón emergencia	Interrupción de corriente a 24 VAC	1
8	Botón de parada	Interrupción parcial de corriente a 24 VAC	1
9	Luces pilotos	Señalizaciones de luz a 110 VAC (2 Verdes) y 24 VAC (1 Verde, 1 Naranja)	4

Tabla 3.13: Elementos necesarios para conexiones.  
Fuente: Propia

### Diseño de la lógica de control y potencia (Diagrama esquemático)

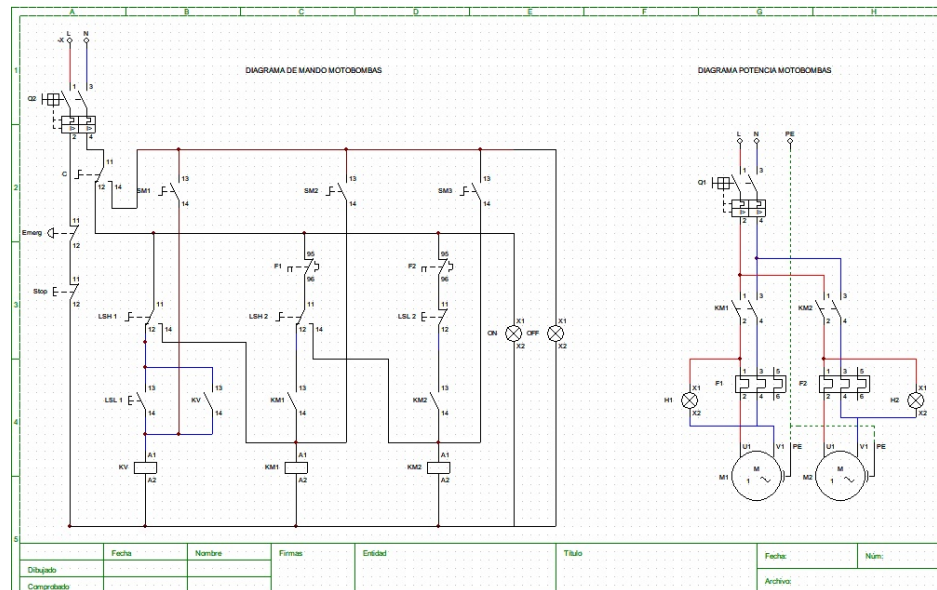


Figura 3.19: Diagrama de mando y potencia en CadeSimu  
Fuente: Propia.

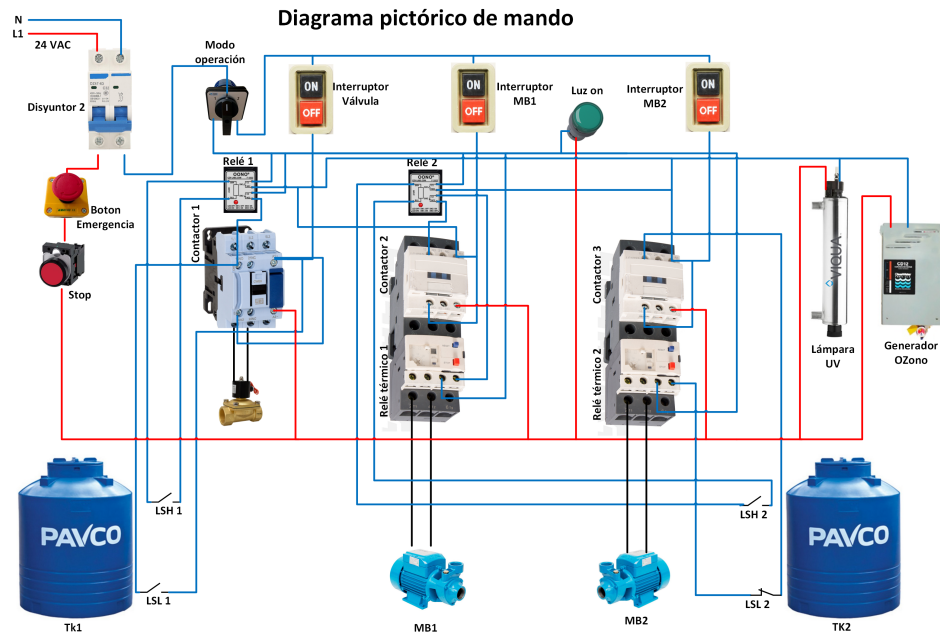


Figura 3.20: Diagrama pictórico de mando.  
Fuente: Propia.

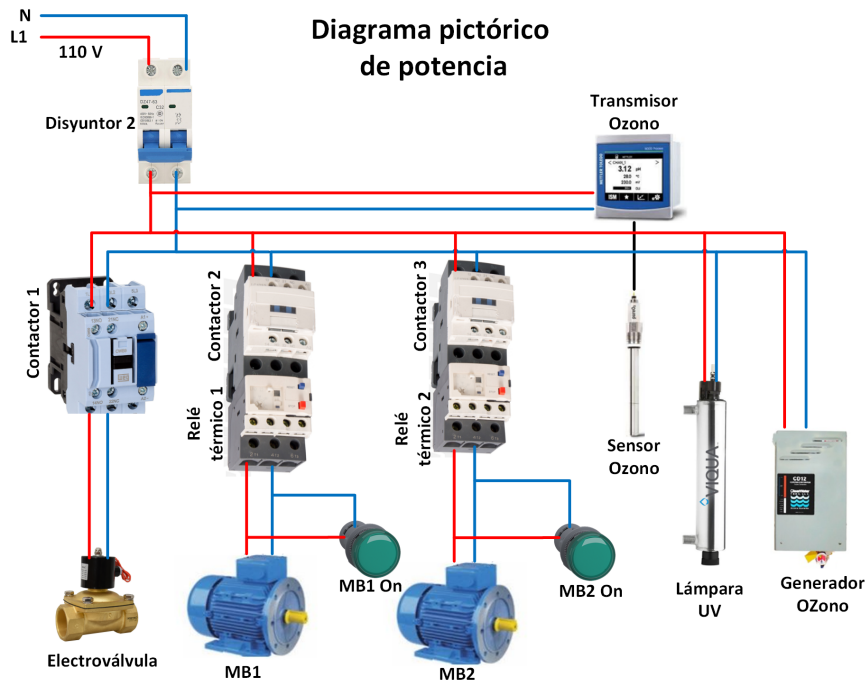


Figura 3.21: Diagrama pictórico de potencia.  
Fuente: Propia.

## Diagrama de lazo

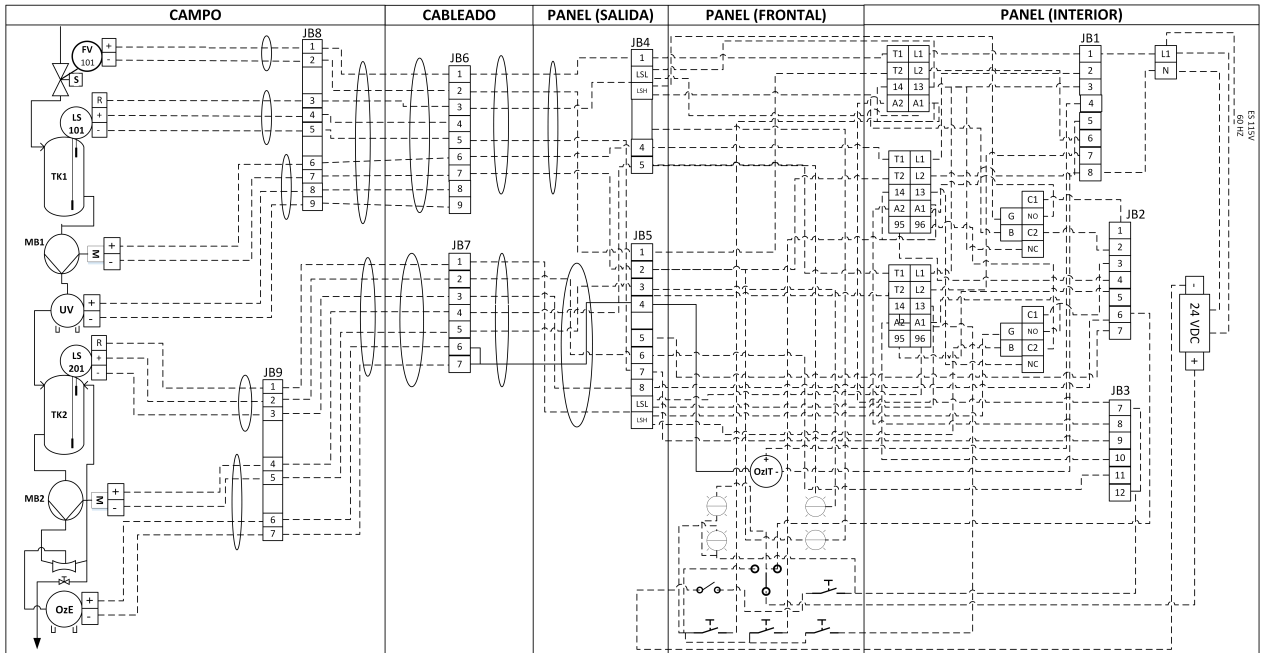


Figura 3.22: Diagrama de lazo de conexiones.  
Fuente: Propia.

Adicionalmente se anexan planos de ubicación de equipos en el Apéndice D.

Finalmente, se realiza una representación visual de la propuesta de automatización por medio de una simulación en el programa InTouch - Wonderware, representando visualmente y de forma básica la planta de embotellado de agua potable tratada con los dispositivos y equipos propuestos (ver Apéndice E).

Con el planteamiento anterior y el sistema propuesto, se da por cumplido el objetivo 2 del trabajo.

## Propuesta económica

### 4.1. Costo general de la propuesta

En la propuesta económica se analiza el impacto económico del proyecto en la empresa, qué beneficios se obtendrán al realizar dichas adecuaciones al proceso y en cuánto tiempo se recuperaría dicha inversión; por lo cual también se analizan los costos operativos, de materia prima y de operación para la obtención del producto final (éstos datos fueron provistos por la empresa) para realizar la descripción de resultados finales.

Para determinar los costos del proyecto, se deben tener en cuenta los equipos, materiales principales, materiales secundarios, estructura, mano de obra, etc., a fin de presentar el valor más aproximado posible de acuerdo a los precios del mercado.

El objetivo es determinar la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y el período de recuperación (PRI) para describir si el proyecto sería rentable durante un tiempo determinado y que impacto puede tener para la empresa.

#### 4.1.1. Costo de equipos

En la tabla 4.1 se realiza la descripción de los costos de los equipos generales del proyecto a implementar en la propuesta de automatización.

#### 4.1.2. Costo de Panel de Control y conexiones

En la tabla 4.2 se realiza la descripción de costos de los elementos necesarios para la conexión de equipos y el montaje del panel de control. Cabe

aclarar que los precios son aproximados a la fecha, y que pueden tener variaciones en el mercado en meses futuros. Los soportes económicos (cotizaciones de proveedores Admitec, Wika, Pure03, Filtech, entre otros) están en el anexo 5.

No	Equipos	Unid	Precio und	Total
1	Válvula solenoide PPI01064 (Admitec)	1	US \$ 110	US \$ 110
2	Sensor de nivel magnético FLS-F (Wika)	2	US \$ 391	US \$ 782
3	Generador de ozono 1500 mg/hr (BIOGP)	1	US \$ 300	US \$ 300
4	Sensor de ozono con transmisor (PureO3)	1	US \$ 3500	US \$ 3500
5	Válvula tipo aguja	1	US \$ 60	US \$ 60
6	Rotámetro	2	US \$ 45	US \$ 90
7	Llenadora semiautomática Y1WTD	1	US \$ 900 (no IVA)	US \$ 900 (no IVA)
8	Compresor de aire 2200 Wt	1	US \$ 400	US \$ 400
9	Microfiltro (Filtech)	1	US \$ 132	US \$ 132
<b>Subtotal</b>				<b>US \$ 6274</b>
<b>IVA</b>				<b>US \$ 1192</b>
<b>Total</b>				<b>US \$ 7466</b>

Tabla 4.1: Costos de equipos individuales.  
Fuente: Propia.

Materiales/Elementos	Cantidad	Precio
Breakers Easy9 Tripolar 50 A MCB	1	El precio se soporta con la cotización de Atielec Ltda (ver Anexo 5)
Interruptor diferencial RCCB	2	
Transformador de potencia 110VAC-24VAC	1	
Relé	2	
Contactador	3	
Relé térmico	3	
Borneras	120	
Tablero	1	
Perfiles y tornillería	NA	
Cable	300 m	
Pulsador	5	
Luz piloto	4	
Canaletas	40 m	
<b>Subtotal</b>		<b>US \$ 700</b>
<b>IVA</b>		<b>US \$ 133</b>
<b>Total</b>		<b>US \$ 833</b>

Tabla 4.2: Costo de Panel de Control y conexiones. Fuente: Propia.

### 4.1.3. Costo total

Finalmente, se presenta una descripción económica de los costos de instalación y mano de obra para el montaje de todo el sistema expuesto. En la tabla 4.3 se resume el costo general de la propuesta de automatización.

Descripción	Precio
Equipos	US \$ 6274
Panel y elementos	US \$ 700
Instalación, mano de obra y puesta en marcha (*)	US \$ 1770
<b>Subtotal</b>	<b>US \$ 8744</b>
<b>Reserva de base (**)</b>	<b>US \$ 874</b>
<b>IVA (***)</b>	<b>US \$ 1661</b>
<b>Total</b>	<b>US \$ 11279</b>
<p>* El valor de la instalación se soporta con cotización de Atielec (Anexo 5).  ** Corresponde a un colchón presupuestal en caso de costos adicionales no planeados.  *** El valor del IVA comprende IVA de equipos, instalación y mano de obra.  <b>Nota:</b> todos los precios son aproximados al año 2021 y están expresados en dólares.</p>	

Tabla 4.3: Costo total de la propuesta de automatización. Fuente: Propia.

## 4.2. Evaluación del proyecto y viabilidad de la alternativa de inversión.

La tasa interna de retorno (TIR) es uno de los métodos más recomendables que analiza la viabilidad de proyectos de inversión, con el fin de reducir los riesgos y ayudar en la planificación del modelo de negocio. El VAN (valor actual neto) toma como punto de partida los flujos de caja futuros que un proyecto de inversión podría generar. Está directamente vinculado con el TIR.

Para el análisis se emplea una tasa de descuento, por la que se descuentan los flujos futuros con el fin de determinar su equivalente monetario en el momento actual, y de allí determinar si un proyecto de inversión es rentable de acuerdo al VAN, y la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión (TIR) [12].

Para el respectivo cálculo se deben considerar unos valores:

- Inversión: 43,990,000 (US \$ 11.279 en pesos según tabla 4.3)

- Plazo: 5 años (Se analiza el proyecto a 5 años)
- Flujos netos anuales: 33,909,120\*
- $k$  (tasa de descuento) = 10 %

**\* Flujos netos anuales**

Para determinar los flujos netos anuales esperados, se analizan datos de costos operativos y el margen de ganancia por botella fabricada, datos facilitados por la empresa. Dicho valor lo deducen de ventas y descontando los costos de materia prima, mantenimientos, costos operativos y costos energéticos de la planta.

Para deducir los flujos netos esperados al año, se debe calcular el impacto productivo del proyecto en la producción general. Es decir, que según la tabla 3.12, la producción actual de la planta por turno es de 1080 botellas (suponiendo que no haya desperdicio); y con el presente proyecto la producción mínima sería de las 1660 botellas por turno, que en 7 turnos a la semana serían 11620, es decir que se cumple con el requerimiento de la empresa y se aprecia un impacto positivo en la producción. Así, la productividad mejora en promedio de 580 botellas por turno, que con la ganancia neta por botella representaría un flujo de caja de 33,909,120 al año.

La tasa de descuento se puede tomar como tasa de devaluación, depreciación o tasa de rentabilidad que un inversionista quiera cumplir, etc. En éste caso se tomará como una tasa de devaluación del 10 %.

En la tabla 4.4 se especifican los flujos de efectivo, la actualización de cada período a tasa de 10 % y su acumulación total, es decir que el VAN sería de 84,552,243, correspondiente al beneficio obtenido al final de los períodos.

Proyección temporal VAN:



Periodos	0	1	2	3	4	5
Flujos de efectivo	-43990000	33909120	33909120	33909120	33909120	33909120
Saldo actualizado 10 %	-43990000	30826473	28024066	25476424	23160385	21054896
Saldo acumulado	-43990000	-13163527	14860539	40336963	63497348	84552243

Tabla 4.4: Proyección de flujos para la inversión.

Fuente: Propia

Con el valor de VAN positivo se considera una inversión rentable, y ahora se determina el valor de la tasa interna de retorno (TIR).

$$TIR = 71,96 \%$$

Para determinar el período de retorno de inversión, se utiliza la fórmula:

$$PRI = A + \frac{b-C}{d}$$

En donde:

A = Período anterior al que se recupera la inversión.

b = Inversión inicial.

C = Flujo de caja acumulado del periodo A.

d = Flujo de caja del periodo donde se recupera la inversión.

$$PRI = 1 + \frac{43,990,000 - 30,826,473}{28,024,473}$$

$$PRI = 1,47 \text{ años.}$$

Es decir, que la inversión se recuperaría en 1,47 años.

Con el análisis anterior, se da por cumplido el objetivo 3 del trabajo.

---

# Capítulo 5

## Conclusiones

- La herramienta ISA 88 permitió hacer un renacimiento periódico de la planta, detallando cada uno de los procedimientos de producción de las etapas, los equipos disponibles, las acciones de proceso y los tiempos de ejecuciones de actividades que permitieron sentar una base del proceso de producción en general y su ejecución.
- Los requerimientos del proceso productivo se determinaron basados en el análisis de la resolución 2674 de 2013 del ministerio de salud, y en las necesidades de producción, permitiendo así especificar las condiciones a cumplir con la propuesta de automatización.
- La propuesta de automatización desarrollada permite mejorar la ejecución de las operaciones, con tiempos acordes a las necesidades productivas de la empresa y con los dispositivos y equipos adecuados para contacto con alimentos; contribuyendo así a la fabricación de un producto estandarizado y con la inocuidad adecuada.
- Los sistemas de instrumentación y control propuestos, permiten solucionar requerimientos específicos del proceso, como el uso de la capacidad total de los tanques y la correcta dilución del ozono en el agua en el proceso final de purificación.
- Se propone implementar la operación de llenado de forma semiautomática, con el fin de obtener un nivel de líquido estándar en cada botella, mitigar el riesgo microbiológico por contacto manual, y responder a la capacidad de producción requerida.

- La propuesta económica presentada describe la rentabilidad del proyecto con un efecto positivo en la producción y con una buena viabilidad económica en su implementación en la planta.

---

## Bibliografía

- [1] QuimiQuinet. (2006) Normas para productos alimenticios invima. [Online]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/normas-para-productos-alimenticios-invima-colombia-5335.htm>
- [2] M. de Salud, “Resolución 2674 de 2013,” 2013.
- [3] ———, “Resolución 683 de 2012,” 2012.
- [4] ———, “Resolución 4142 de 2012,” 2012.
- [5] ———, “Resolución 4143 de 2012,” 2012.
- [6] R. Ordoñez Muñoz and B. D. Lara Guevara, “Propuesta de escalamiento industrial del proceso de extrusión de espumados biodegradables bajo el marco del proyecto investigación y desarrollo de empaques biodegradables,” 2017.
- [7] P. Ponsa and A. Granollers, “Diseño y automatización industrial,” *Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña*, 2009.
- [8] C. V. Sanchez Llopis, Roberto; Ariño Latorre, *Automatización industrial*. Universitat Jaume I., 2010.
- [9] Hidritec. (2021) Tratamiento de agua potable con ozono. [Online]. Available: <http://www.hidritec.com/hidritec/tratamiento-de-agua-potable-con-ozono>
- [10] A. de medicamentos y alimentos de USA. (2021) Alimentos para consumo humano. [Online]. Available: <https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B/part-177>

- [11] INACAP. (2021) Recursos documentales. [Online]. Available: <https://portales.inacap.cl/biblioteca/recursos/>
- [12] economia3. (2021) Van y tir: Concepto, diferencias y cómo calcularlos. [Online]. Available: <https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/>
- [13] S. Committee *et al.*, “Batch control part 1: Models and terminology,” *ISA—The Instrumentation, Systems, and Automation Society, North Carolina*, 1995.

# Apéndices

---

# Apéndice A

## Modelos Isa 88.01 del proceso de agua embotellada

El principio de ISA S.88 consiste en dividir el proceso en: ¿Qué se hace? (modelo de proceso), ¿Dónde se hace? (modelo físico) y ¿Cómo se hace? (modelo de control procedimental). Una correcta implementación de los modelos contribuye al enfoque principal del estándar que es separar detalladamente el proceso y la planta. El Modelo Físico permite describir los activos físicos (indicación del “dónde” se ejecuta el procesamiento) de la empresa o proceso involucrados en la fabricación y que generalmente se organizan de manera jerárquica; el Modelo de Control de Procedimiento (indicación del “cómo” se realiza el proceso) permite dirigir acciones orientadas a equipos para llevar a cabo una tarea orientada al proceso, y la definición del proceso en sí mismo es proporcionada por el Modelo de Proceso (indicación del “qué” se obtiene como resultado del procesamiento) [6].

### Identificación de equipos en la planta

Para mayor comprensión e identificación de equipos en la planta, se diseña un etiquetado acorde a cada equipo dispuesto en la línea de producción, con el fin de facilitar el proceso de ubicación y desarrollo de modelos a continuación. Para ello, se toma en base el diagrama de ubicación de equipos presentado anteriormente y se plasma una identificación en cada etapa del proceso teniendo en cuenta el nombre de cada uno de ellos como se presenta en la figura A.1 a continuación.

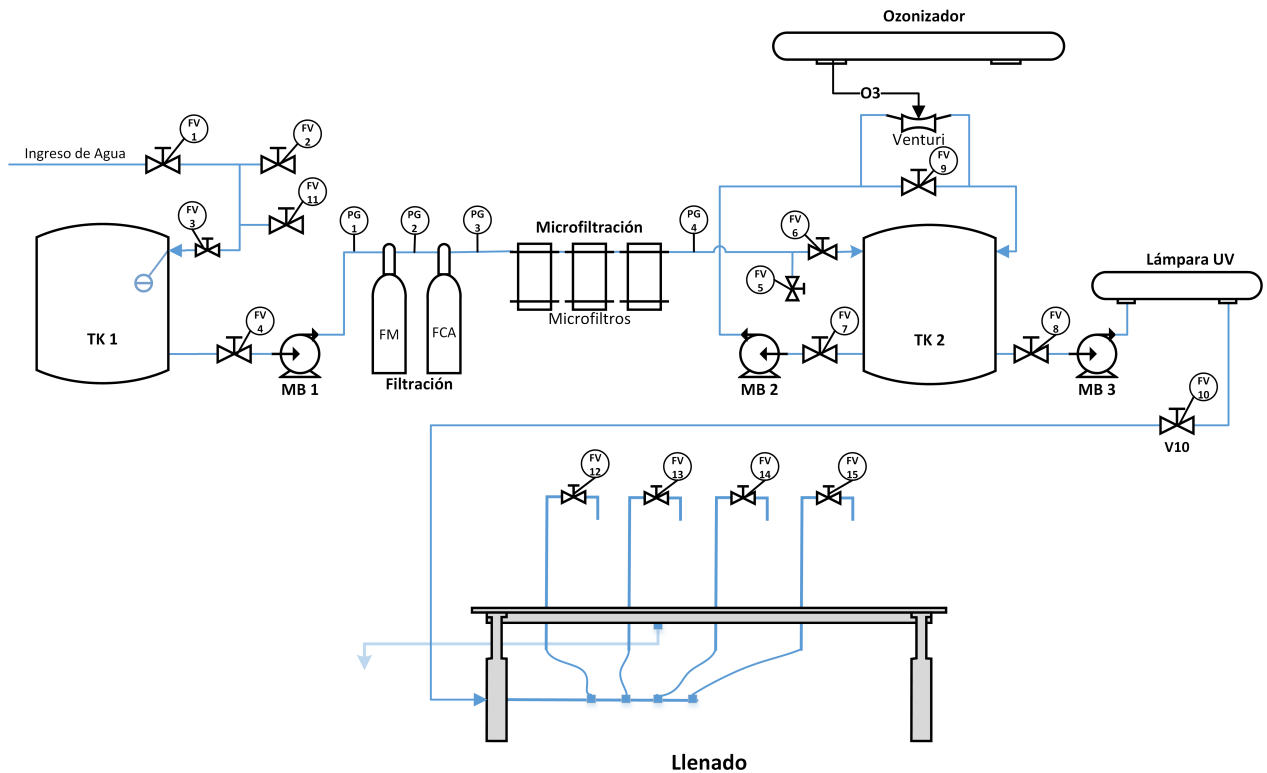


Figura A.1: Etiquetado propuesto de equipos  
Fuente: Propia.

## A.1. Modelo de proceso

A través de este modelo se visualiza ordenadamente cualquier proceso productivo de tipo empresarial. La descripción que entrega el modelo (ver Tabla A.1) está fundamentada en la aplicación de 4 niveles estructurales:

**Proceso:** secuencia de actividades químicas, físicas o biológicas para la transformación de materiales y energía.

**Etapas de proceso:** parte del proceso que opera independientemente de otras y que por lo general ejecutan una secuencia programada de cambios físicos o químicos en el material procesado.

**Operaciones de proceso:** Principales actividades que se desarrollan en las etapas de proceso.

**Acciones de proceso:** Actividades de procesamiento menor que se combinan para formar las operaciones de proceso.



Proceso	Etapas	Operaciones	Acciones
Proceso de producción de agua embotellada	Purificación de agua	Almacenado de agua potable.	Traslado de agua desde la planta de tratamiento a tanque 1
		Filtrado del agua.	Traslado de agua a zona de filtración
			Filtrado de agua
			Traslado de agua a tanque 2
		Ozonificación de agua	Aspirado de agua por sistema de Venturi
			Ozonizado de agua
	Recirculado de agua a tanque 2		
	Envasado de agua	Radiación de luz ultravioleta	Exposición a rayos ultravioleta
			Traslado de agua a envasado
		Llenado de botellas	Llenado de botellas
			Tapado de botellas
		Embalado de botellas	Embalado de botellas

Tabla A.1: Modelo de proceso

Fuente: Propia.

## A.2. Modelo físico

Este modelo describe los activos físicos de una empresa (ver Tabla A.2) que están involucrados en la producción de un lote (Batch) en términos de Empresa, Sitio, Área, Célula de Proceso, Unidades, Módulos de Equipo y Módulos de Control. Estos generalmente son organizados de forma jerárquica en el orden mencionado, de manera que las agrupaciones de nivel inferior, empezando por los módulos de control, se combinan para formar los niveles superiores hasta llegar al nivel de Empresa [13]. En el presente trabajo se manejan los niveles inferiores de la jerarquía, desde célula del proceso hasta módulos de control.

Célula del proceso	Unidad	Módulo de equipo	Módulo de control
Célula de producción de agua embotellada	Unidad de Purificación de agua	Módulo de suministro de agua	Tanque de almacenamiento 1 (TK1)
			Válvula manual (V1)
			Válvula manual (V2)
			Válvula manual (V3)
			Válvula flotador (VF1)
			Válvula manual (V4)
			Válvula manual (V11)
		Operario	
		Módulo de equipo de Filtrado de agua	Válvula manual (V4)
			Bomba de agua 1 (MB1)
			Filtro multimedia (FM)
			Filtro de carbón activado (FCA)
			Microfiltros
			Válvula manual (V5)
	Válvula manual (V6)		
	Operario		
	Módulo de equipo de Ozonización de agua	Válvula manual (V6)	
		Válvula manual (V7)	
		Válvula manual (V8)	
		Tanque de almacenamiento 2 (TK2)	
		Válvula manual (V9)	
		Ozonificador	
		Bomba de agua 2 (MB2)	
		Aspirador Venturi	
	Operario		
	Unidad de Envasado de agua	Módulo de equipo de Radiación de luz ultravioleta	Válvula manual (V8)
			Lámpara UV
Bomba de agua 3 (MB3)			
Válvula manual (V10)			
Operario			
Módulo de equipo de Llenado de botellas		Válvula manual galvanizada 1 (VG1)	
		Válvula manual galvanizada 2 (VG2)	

		Válvula manual galvanizada (VG3)	3
		Válvula manual galvanizada (VG4)	4
		Operario	
	Módulo de equipo de Embalado de botellas	Operario	

Tabla A.2: Modelo físico

Fuente: Propia.

### A.3. Modelo de control procedimental

Este modelo permite definir secuencial y organizadamente las acciones que se deben ejecutar de manera jerárquica en un proceso determinado. Especifica las acciones que se deben ejecutar sobre los equipos en un orden cronológico, lo que permite obtener un proceso determinado (ver Tabla A.3). Los niveles que componen el modelo de control procedimental son:

**Procedimiento:** compuesto por procedimientos de unidad organizados que constituyen el conjunto de acciones necesarias para ejecutar un Batch.

**Procedimiento de unidad:** compuesto por operaciones ordenadas que se ejecutan de manera secuencial dentro de una unidad.

**Operaciones:** conjunto ordenado de fases que genera cambios en el estado del material.

**Fases:** nivel más bajo dentro del control procedimental, encargadas de ejecutar acciones orientadas al proceso.

Procedim.	Procedim. de unidad	Operaciones	Fases
	Purificar agua	Suministrar agua	Cerrar la válvula V2
			Cerrar la válvula V4
			Cerrar la válvula V11
			Abrir la válvula V3
			Abrir la válvula V1
			Esperar llenado de tanque TK1 durante 60 minutos.
			Cerrar la válvula V1
		Filtrar agua	Inspeccionar conexiones de filtros y microfiltros.

			Verificar la posición “filter” de los filtros.	
			Cerrar la válvula V5	
			Abrir la válvula V6	
			Cerrar la válvula V8	
			Cerrar la válvula V7	
			Abrir la válvula V4	
			Encender motobomba MB1	
			Esperar llenado de tanque TK2 durante 41 minutos.	
			Apagar motobomba MB1	
			Cerrar la válvula V4	
		Ozonificar agua	Conectar el controlador del ozonizador a toma de 110V	
			Abrir la válvula V9 con ángulo de 45°	
			Abrir la válvula V7	
			Encender motobomba MB2	
			Recircular agua de 10 a 15 minutos	
			Apagar motobomba MB2	
			Cerrar la válvula V7	
	Envasado de agua	Radiar luz ultravioleta	Conectar el controlador de la lámpara UV a toma de 110V	
				Abrir la válvula V10
				Abrir la válvula V8
				Encender motobomba MB3
				Impulsar agua
				Radiar Luz UV
			Llenar botellas de agua	Inspeccionar llaves en la mesa de envasado.
				Abrir válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4
				Llenar botellas con 600 ml
				Cerrar válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4
				Apagar motobomba MB3
				Cerrar la válvula V8
			Embalar botellas de agua	Ubicar botellas en mesa
				Empacar botellas
				Transportar a zona de almacenamiento

Tabla A.3: Modelo de control procedimental

Fuente: Propia.

Cabe resaltar lo siguiente:

- En las operaciones “Suministrar agua potable” y “Filtrar agua” se recolectan muestras periódica de agua para análisis microbiológicos de acuerdo a “*Instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua*” del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. Esta recolección se realiza tomando agua a través de la válvula de muestreo V11 y V5.

#### A.4. Actualización de modelos ISA 88

Después del análisis de modelos Isa 88 con la planta en su estructura actual, se realiza la actualización de los modelos de acuerdo a la propuesta de automatización expuesta, y con ello, los equipos nuevos y las fases y actividades modificadas de acuerdo a los sistemas propuestos.

Siguiendo la secuencia de los modelos, modelo de proceso, modelo físico y modelo de control procedimental, en las tablas A.4, A.5 y A.6 se presentan los modelos de proceso, físico y de control procedimental respectivamente actualizados.

Proceso	Etapas	Operaciones	Acciones
Proceso de producción de agua embotellada	Purificación de agua	Almacenado de agua potable.	Ingreso de agua desde la planta de tratamiento a tanque 1
		Filtrado del agua.	Traslado de agua a zona de filtración
			Filtrado de agua
			Traslado de agua a radiación UV
		Radiación de luz ultravioleta	Exposición a rayos ultravioleta
			Traslado de agua a tanque 2
		Ozonificación de agua	Aspirado de agua por sistema de Venturi
	Ozonizado de agua		
	Recirculado de agua a tanque 2		
	Envasado de agua	Llenado de botellas	Llenado de botellas
			Tapado de botellas
Embalado de botellas		Embalado de botellas	

Tabla A.4: Modelo de proceso

Fuente: Propia.

Célula del proceso	Unidad	Módulo de equipo	Módulo de control
Célula de producción de agua embotellada	Unidad de Purificación de agua	Módulo de suministro de agua	Tanque de almacenamiento 1 (TK1) Válvula solenoide (FV 101) Válvula manual (V2) Válvula manual (V3) Sensor de nivel Wika Válvula manual (V4) Válvula manual (V11) Operario
		Módulo de equipo de Filtrado de agua	Válvula manual (V4) Bomba de agua 1 (MB1) Filtro multimedia (FM) Filtro de carbón activado (FCA) Microfiltros Válvula manual (V5) Válvula manual (V6) Operario
		Módulo de equipo de Radiación de luz ultravioleta	Válvula manual (V6) Lámpara UV Operario
		Módulo de equipo de Ozonización de agua	Válvula manual (V6) Válvula manual (V7) Válvula manual (V8) Tanque de almacenamiento 2 (TK2) Válvula manual (V9) Ozonificador Sensor de nivel Wika Bomba de agua 2 (MB2) Aspirador Venturi Sensor de ozono Transmisor de ozono Rotámetro Válvula aguja (VA1) Operario

	Unidad de Envasado de agua	Módulo de equipo de Llenado de botellas	Dispensador de agua volumétrico
			Operario
		Módulo de equipo de Embalado de botellas	Operario

Tabla A.5: Modelo físico actualizado de acuerdo a la propuesta.  
Fuente: Propia.

Procedim.	Procedim. de unidad	Operaciones	Fases
Producción de Agua embotellada	Purificar agua	Suministrar agua	Cerrar la válvula V2
			Abrir la válvula V4
			Cerrar la válvula V11
			Abrir la válvula V3
			Oprimir pulsador iniciar llenado
			Llenado de tanque TK1.
		Filtrar agua	Inspeccionar conexiones de filtros y microfiltros.
			Verificar la posición “filter” de los filtros.
			Cerrar la válvula V5
			Abrir la válvula V6
			Abrir la válvula V7
			Cerrar la válvula V8
		Radiar luz ultra-violeta	Abrir la válvula V6
			Cerrar la válvula V5
			Radiar Luz UV
		Ozonificar agua	Cerrar la válvula V9
			Cerrar válvula aguja
			Recircular agua
	Ajustar apertura de válvula aguja hasta que el rotámetro indique flujo de 100 - 500 mL/min		
	Verificar que el transmisor de ozono indique un valor entre 0,2 y 0,5 mg/l		
	Envasado de agua	Llenar botellas de agua	Abrir válvula V10
			Llenar botellas con 600 ml
Tapar botellas			

			Apagar motobomba MB3
			Cerrar la válvula V10
		Embalar botellas de agua	Ubicar botellas en mesa
			Empacar botellas
			Transportar a zona de almacenamiento

Tabla A.6: Modelo de control procedimental actualizado de acuerdo a la propuesta.

Fuente: Propia.

En consideración a los nuevos modelos, se puede apreciar la reducción de fases debido a algunas actividades que se realizarán de forma autónoma según la propuesta, y por ende las acciones del operario se reducen en la operatividad de la planta.



# Apéndice **B**

## Encuestas para requerimientos de automatización

Las encuestas toman las apreciaciones de operadores o jefe de planta que conozcan y ejecuten las tareas en el tratamiento al agua embotellada. En éste caso, como la planta se está estructurando para entrar en funcionamiento, y al momento de realizar éste trabajo no se operaba normalmente, se tomó la calificación del Ingeniero Agroindustrial a cargo de la planta y del proceso, pues es quien opera la línea de producción actualmente.

### B.1. Nivel de dificultad en la realización del proceso

Para determinar el nivel de dificultad de las actividades del proceso de purificación de agua se sigue una estrategia que se ha desarrollado en trabajos anteriores [6]. Esta consiste en una encuesta que califica cualitativamente con los valores: Bajo (B), Medio (M) y Alto (A), la dificultad del proceso siguiendo tres criterios que definen el esfuerzo físico (E. Físico), el nivel de conocimiento (Conoc) y el riesgo que se presenta (Riesgo) al realizar cada una de sus fases (ver Tabla B.1).

Procedimiento de unidad	Fases	Nivel de dificultad								
		Riesgo			E. Físico			Conoc		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A
Purificar agua	Cerrar la válvula V2	X			X			X		
	Cerrar la válvula V4	X			X			X		
	Cerrar la válvula V11	X			X			X		
	Abrir la válvula V3	X			X			X		
	Abrir la válvula V1	X			X			X		

Procedimiento de unidad	Fases	Nivel de dificultad								
		Riesgo			E. Físico			Conoc		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A
	Cerrar la válvula V1	X			X			X		
	Llenar tanque 1	X			X			X		
	Inspeccionar conexiones de filtros y microfiltros	X			X			X		
	Verificar la posición "filter" de los filtros	X			X			X		
	Cerrar la válvula V5	X			X			X		
	Abrir la válvula V6	X			X			X		
	Abrir la válvula V4	X			X			X		
	Encender motobomba MB1		X		X				X	
	Impulsar agua	X			X			X		
	Cerrar la válvula V8	X			X			X		
	Cerrar la válvula V7	X			X			X		
	Apagar motobomba MB1		X		X				X	
	Cerrar la válvula V4	X			X			X		
	Llenar tanque 2	X			X			X		
	Conectar el controlador del ozonizador a toma de 110V.	X			X			X		
	Cerrar la válvula V9	X			X			X		
	Abrir la válvula V7	X			X			X		
	Encender motobomba MB2		X		X				X	
	Recircular agua de 15 minutos	X			X			X		
	Apagar motobomba MB2		X		X				X	
Cerrar la válvula V7	X			X			X			
Envasar agua	Conectar el controlador de la lámpara UV a toma de 110V	X			X			X		
	Inspeccionar llaves en la mesa de envasado	X			X			X		
	Abrir la válvula V10	X			X			X		
	Abrir la válvula V8	X			X			X		
	Encender motobomba MB3		X		X				X	
	Impulsar agua	X			X			X		
	Radiar agua	X			X			X		
	Inspeccionar llaves en la mesa de envasado	X			X			X		
	Abrir válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4	X			X			X		
	Llenar botellas		X			X			X	
	Cerrar válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4	X			X			X		

Procedimiento de unidad	Fases	Nivel de dificultad								
		Riesgo			E. Físico			Conoc		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A
	Tapar botellas		X			X			X	
	Apagar motobomba MB3	X			X			X		
	Cerrar la válvula V8	X			X			X		
	Ubicar botellas en mesa	X			X			X		
	Empacar botellas	X			X			X		
	Transportar a zona de descarga	X			X			X		

Tabla B.1: Nivel de dificultad del proceso.  
Fuente: Propia.

## B.2. Aspectos generales afines con las necesidades del proceso

Siguiendo con la exploración de necesidades del proceso de purificación de agua se plantean encuestas referentes a documentación, automatización y mantenimiento de equipos para conocer aspectos fundamentales del proceso que se puedan mejorar.

### Documentación

En cuanto a la documentación, es necesario conocer la documentación existente del proceso y la diligenciada durante la operatividad de la planta. Este proceso se realiza relleno de respuesta (Resp.) con conocimiento del Ingeniero Agroindustrial que ha manejado el proceso en su mayoría y conoce la operatividad a cabalidad (ver Tabla B.2).

Pregunta	Resp.		Observación
	Si	No	
¿Documenta la planeación de la ejecución del proceso o sus etapas?	X		
¿Realiza en un formato el seguimiento de parámetros?		X	Actualmente no se realizan seguimiento de parámetros, la planta cuenta con manómetros, se espera obtener un medidor de flujo para controlar caudal.
¿Existe un formato para consignar anomalías en el proceso?	X		
¿Existe documentación formal de la ejecución del proceso?	X		
¿Existe un formato para consignar los tiempos del proceso?		X	Existen varios formatos de operatividad, pero en ellos no se consigan el parámetro del tiempo de proceso.
¿Documenta la producción de cada lote y lleva seguimiento?	X		

Tabla B.2: Encuesta sobre documentación del proceso.

Fuente: Propia

### Necesidad en la automatización de fases de la producción de agua embotellada.

Teniendo en cuenta que la mayoría de operaciones del proceso de producción son manuales, y con la información de operatividad de la planta, es necesario plantear una pequeña encuesta con la pregunta: *¿considera que la fase correspondiente debería ser automatizada?*; con el fin de conocer que sería bueno o necesario automatizar en el proceso (ver Tabla B.3).

Procedimiento de unidad	Fases	Resp.	
		Si	No
Purificar agua	Cerrar la válvula V2		X
	Cerrar la válvula V4		X
	Cerrar la válvula V11		X
	Abrir la válvula V3		X
	Abrir la válvula V1		X
	Cerrar la válvula V1		X
	Llenar tanque 1		X
	Inspeccionar conexiones de filtros y microfiltros		X
	Verificar la posición "filter" de los filtros		X
	Cerrar la válvula V5		X

Procedimiento de unidad	Fases	Resp.	
		Si	No
	Abrir la válvula V6		X
	Abrir la válvula V4		X
	Encender motobomba MB1	X	
	Impulsar agua		X
	Cerrar la válvula V8		X
	Cerrar la válvula V7		X
	Apagar motobomba MB1	X	
	Cerrar la válvula V4		X
	Llenar tanque 2		X
	Conectar el controlador del ozonizador a toma de 110V.		X
	Cerrar la válvula V9		X
	Abrir la válvula V7		X
	Encender motobomba MB2	X	
	Recircular agua de 15 minutos	X	
	Apagar motobomba MB2	X	
	Cerrar la válvula V7		X
	Envasar agua	Conectar el controlador de la lámpara UV a toma de 110V	
Inspeccionar llaves en la mesa de envasado			X
Abrir la válvula V10			X
Abrir la válvula V8			X
Encender motobomba MB3		X	
Impulsar agua			X
Radiar agua			X
Inspeccionar llaves en la mesa de envasado			X
Abrir válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4			X
Llenar botellas.		X	
Cerrar válvulas VG1, VG2, VG3 y VG4			X
Tapar botellas			X
Apagar motobomba MB3		X	
Cerrar la válvula V8			X
Ubicar botellas en mesa			X
Empacar botellas		X	
Transportar a zona de descarga		X	

Tabla B.3: Necesidad de automatización de las fases.

Fuente: Propia.

**Nota del encuestado:** Considero que sería eficiente obtener un sistemas de automatización que permita apagar/encender las motobombas sin intervención manual, de acuerdo al estado de los tanques.

## Necesidad de mantenimiento de equipos

Para el apartado de mantenimiento, se toma opinión sobre la documentación que se tiene actualmente y la puesta en marcha de la producción, respondiendo sí o no a la pregunta planteada (ver tabla B.4).

Pregunta	Resp.		Observación
	Si	No	
¿Posee los manuales de información técnica de los equipos? ¿Cuáles?	X		Las fichas técnicas de cada equipo entregadas por el proveedor.
¿Recurre a los manuales de los equipos para seguir las instrucciones en caso de falla?	X		
¿Clasifica los equipos según su tendencia de ser propensos a fallas?		X	
¿Posee fichas de información técnica de los equipos?	X		
¿Se tiene un plan de mantenimiento para la línea de producción?	X		
¿Lleva registro de los mantenimientos realizados a cada equipo con fecha y hora?		X	
¿Cuenta con las herramientas necesarias para realizar mantenimientos a los equipos?	X		

Tabla B.4: Necesidad de mantenimiento de equipos.

Fuente: Propia.

# Apéndice **C**

## Equipos detallados

### C.1. Válvula

#### Válvula solenoide PPI01064

Válvula con cuerpo de bronce de acción directa normalmente cerrada libre de mantenimiento (ver Figura C.1).



Figura C.1: Válvula Solenoide PPI01064.  
Fuente: Comercio electrónico.

<b>Características generales</b>	
Referencia	PPI01064
Fluido	Aire, agua, aceite
Operación	Normalmente cerrado
Operado por	Solenoides
Accionamiento	Pilotada
Alimentación	110 VAC
Material del cuerpo	Acero inoxidable 304
Temperatura fluido	-5 a 80 C
Conexión	1" NPT
Presión	0 a 10 Bar 0 a 142 Psi
Viscosidad	20 CST
Precio	\$ 110 USD + IVA
Proveedor	<a href="https://admitec.co">https://admitec.co</a>

Tabla C.1: Características válvula solenoide PPI01064.  
Fuente: Comercio electrónico.

## C.2. Sensor de Nivel

### Sensor de nivel Wika FLS-F

Un interruptor de nivel magnético se desplaza en el tubo guía exactamente en la misma proporción como el nivel del fluido. (ver Figura C.2).



Figura C.2: Sensor de nivel Wika FLS-F.  
Fuente: Comercio electrónico.



<b>Características generales</b>	
Número de modelo	FLS-F
Fabricante	Wika
Aplicación	Líquidos
Detección	Magnetismo
Diseño	Para montaje en espacio reducido
Protección	No se afecta por naturaleza del fluido
Material	Acero inoxidable 316L
Señal de Salida	PNP 3 hilos
Alimentación	110 VAC
Temperatura máxima del proceso	180 C
Tipo de Sensor	Discreto
Conexión al proceso	roscado según DIN 11851
Precio	\$ 120 x 2 USD = \$ 240 USD + IVA
Proveedor	www.wika.co

Tabla C.2: Características sensor nivel Wika FLS-F.  
Fuente: Comercio electrónico.

### C.3. Llenadora de Botellas

#### Llenadora semiautomática Y1WTD

Equipo para el uso en llenado de líquidos como agua, aceite de cocina, jugo, leche, vino, medicina líquida, detergente líquido, etc (ver Figura C.3).

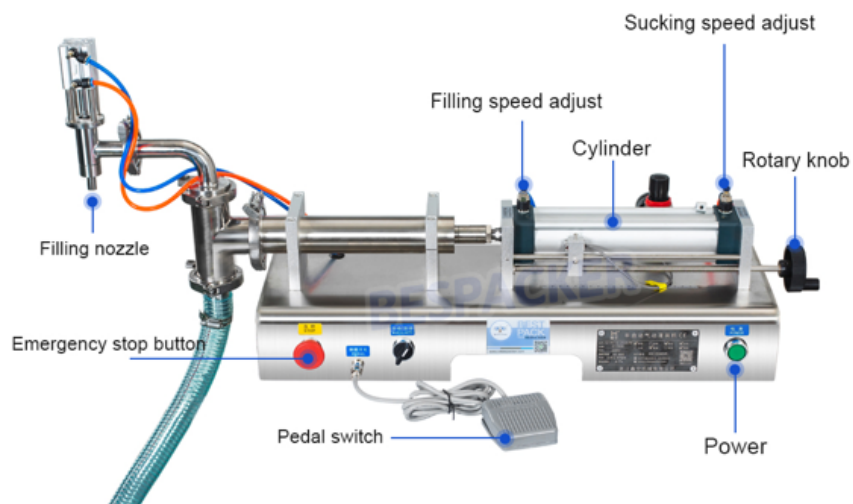


Figura C.3: Llenadora semiautomática Y1WTD.  
Fuente: Comercio electrónico.

<b>Especificaciones</b>	
Número de modelo	Y1WTD
Fabricante	Zhejiang Bespacker Machine Co., Ltd.
Aplicación	Líquidos Cerveza, agua, leche, jugos
Tipo	Máquina de llenado
Tipo de manejo	Eléctrico
Potencia	200 W
Precisión de llenado	+1 %
Velocidad de llenado	5-50 botellas/minuto
Presión de aire	0.4 - 0.6Mpa
Dimensión (L*W*H)	1190*380*420mm
Peso	35 kg
Tensión de alimentación	110V/220/,50HZ/60HZ
Volumen de llenado	100-1000ml
Material de fabricación	Acero inoxidable AISI 304
Garantía	1 año
Precio	\$ 300 USD Aprox + envío.
Proveedor	<a href="http://bespacker.en.alibaba.com">http://bespacker.en.alibaba.com</a>

Tabla C.3: Características llenadora Y1WTD.  
Fuente: Comercio electrónico.

## C.4. Sensor de Ozono

### Sensor digital de ozono PureO3

Los sensores de ozono de MT Thornton, tiene dos aplicaciones objetivo: Plantas de Purificación de Agua en Industrias Farmacéuticas y Plantas de Agua Embotellada y Fabricación de Bebidas (ver Figura ).



Figura C.4: Sensor de ozono PureO3.  
Fuente: Comercio electrónico.

<b>Especificaciones</b>	
Fabricante	MT Thornton
Rango de medición	0 - 5000 ppb
Precisión	+/- 2% del valor medido
Flujo hidráulico	100-500mL/min
Máxima Presión tolerable	0 - 3 bar
Temperatura de operación	5 - 50 C
Materiales de construcción	Acero inoxidable 316
Tensión de alimentación	110V/220V
Almacenamiento de datos	Memoria Flash
Salida serial	USB
Visualización	pantalla táctil TFT-LCD de 4"
Salidas Analógicas	2, 4 - 20 mA
Precio	\$ 3500 USD Aprox + envío.
Proveedor	<a href="https://www.mt.com/co">https://www.mt.com/co</a>

Tabla C.4: Características sensor ozono PureO3  
Fuente: Comercio electrónico.

# Apéndice D

## Planos de ubicaciones de equipos

A continuación, se presentan el plano básico de ubicación de equipos en la planta, vista superior (ver Figura D.1) y vista frontal (ver Figura D.2).

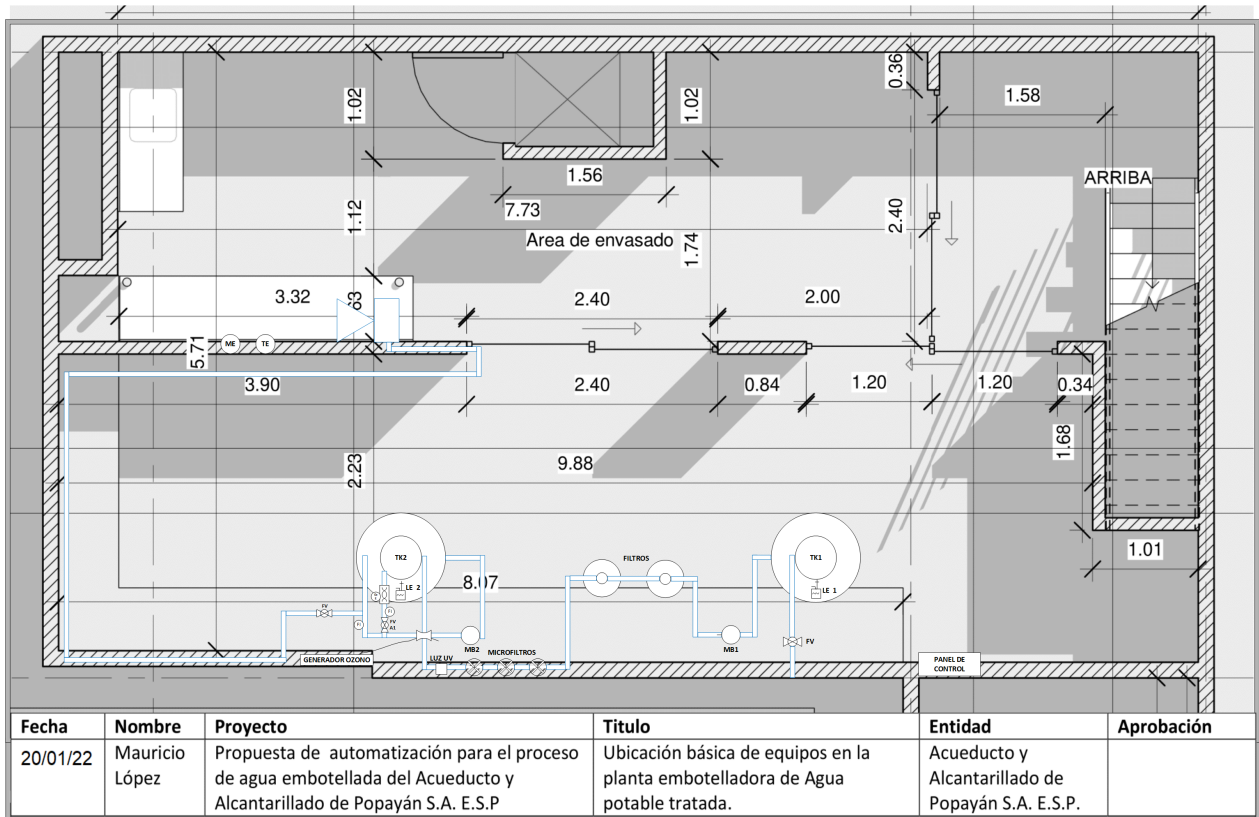


Figura D.1: Plano general de ubicación de equipos en planta.  
Fuente: Propia

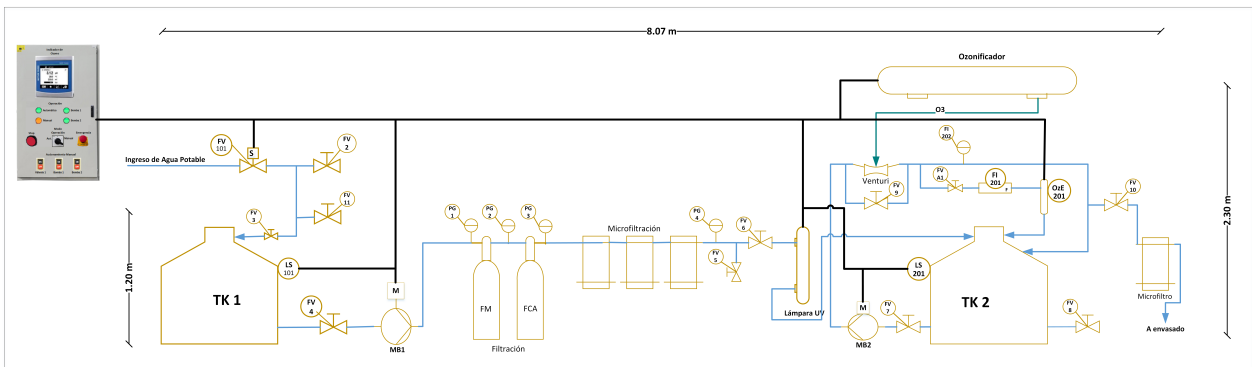


Figura D.2: Vista frontal de planta.  
Fuente: Propia

# Apéndice E

## Simulación Planta embotelladora en InTouch

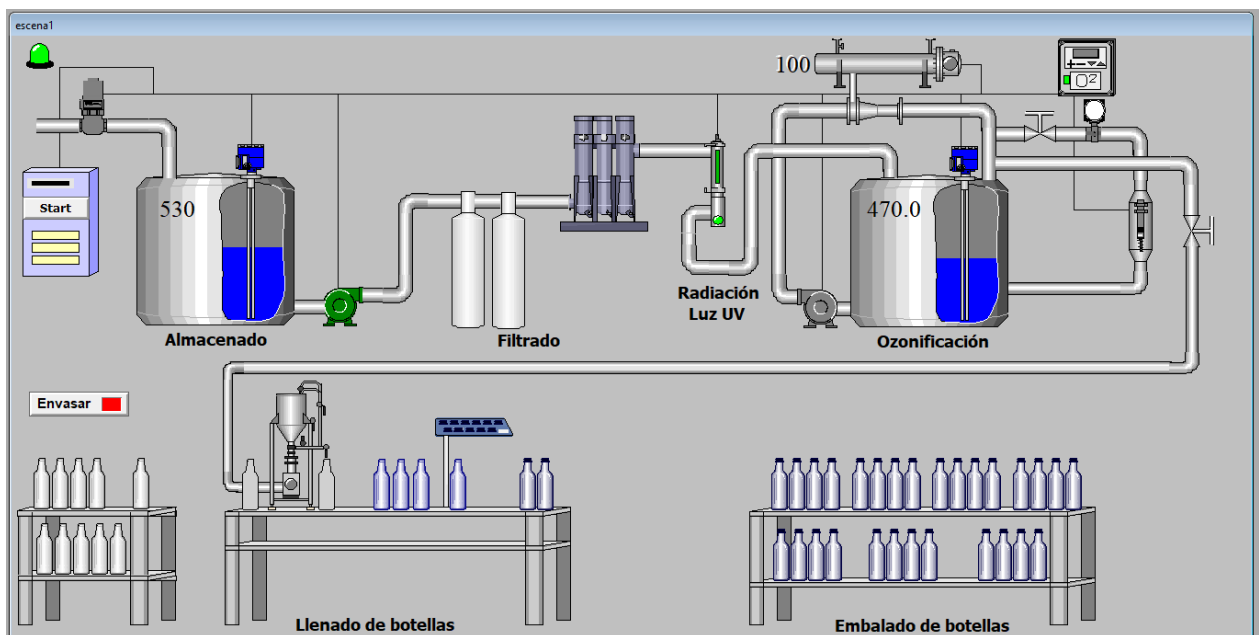



Figura E.1: Simulación Planta embotelladora en InTouch  
Fuente: Propia

# Anexos

# Anexo A

## Anexo 1: Acta IVC-INS-FM008

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL	INSPECCIÓN		
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 1 de 10

CIUDAD Y FECHA: \_\_\_\_\_

**IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:**

RAZÓN SOCIAL \_\_\_\_\_ Código \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_

NIT \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

TELÉFONOS \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

CIUDAD \_\_\_\_\_ DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_

REPRESENTANTE LEGAL \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD INDUSTRIAL \_\_\_\_\_

PRODUCTOS QUE ELABORA \_\_\_\_\_

TAMAÑO DE LA EMPRESA:
  GRANDE (>200 empleados)
  MEDIANA (De 51 a 200)
  PEQUEÑA (de 11 a 50)
  MICROEMPRESA (< o = a 10)

MARCAS QUE COMERCIALIZA \_\_\_\_\_

PROCESO A TERCEROS \_\_\_\_\_

REGISTRO SANITARIO  PERMISO SANITARIO  NOTIFICACIÓN SANITARIA

OBJETIVO DE LA VISITA \_\_\_\_\_

FUNCIONARIOS QUE PRACTICARON LA VISITA. NOMBRE, CARGO Y GRUPO O DEPENDENCIA


OFICIO COMISORIO No. \_\_\_\_\_

ATENDIÓ LA VISITA POR PARTE DE LA EMPRESA - NOMBRE Y CARGO.


FECHA DE LA ÚLTIMA VISITA OFICIAL \_\_\_\_\_ CONCEPTO \_\_\_\_\_

SE TOMAN MUESTRAS SI  NO

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**  
<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.1: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 1.  
Fuente: Invima



	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 2 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
<b>1.-</b>	<b>INSTALACIONES FÍSICAS</b>		
1.1	La planta está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación y sus accesos y alrededores se encuentran limpios (maleza, objetos en desuso, estancamiento de agua, basuras) y en buen estado de mantenimiento. <i>(numerales 1.1 y 1.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
1.2	El funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad. <i>(numeral 1.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
1.3*	La edificación está diseñada y construida de manera que protege los ambientes de producción y evita entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas y animales domésticos u otros contaminantes. <i>(numerales 2.1 y 2.7 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
1.4	La edificación está construida en proceso secuencial (recepción insumos hasta almacenamiento de producto terminado) y existe una adecuada separación física de aquellas áreas donde se realizan operaciones de producción susceptibles de ser contaminadas, evitan la contaminación cruzada y se encuentran claramente señalizadas. <i>(numerales 2.2 y 2.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
1.5	La edificación y sus instalaciones están construidas de manera que facilite las operaciones de limpieza, desinfección y control de plagas. <i>(numeral 2.4 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
1.6*	Las áreas de la fábrica están totalmente separadas de cualquier tipo de vivienda y no son utilizadas como dormitorio. <i>(numeral 2.6 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
1.7	Existe un sitio adecuado e higiénico para el consumo de alimentos y descanso de los empleados (área social). <i>(numeral 2.8 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>2.-</b>	<b>CONDICIONES DE SANEAMIENTO</b>		
<b>2.1</b>	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>		
2.1.1	Existe programa, procedimientos, análisis (físicoquímicos y microbiológicos) sobre manejo y calidad del agua, se ejecutan conforme a lo previsto y se llevan los registros. <i>(numeral 4 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.1.2*	El agua utilizada en la planta es potable, existe control diario del cloro residual y se llevan registros. <i>(numeral 3.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.1.3	El suministro de agua y su presión es adecuado para todas las operaciones. <i>(numeral 3.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.1.4	El agua no potable usada para actividades indirectas (vapor, refrigeración indirecta, u otras) se transporta por tuberías independientes e identificadas por colores. <i>(numeral 3.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.1.5	Cuenta con tanque de almacenamiento de agua, construido con materiales resistentes, identificado, está protegido, es de capacidad suficiente para un día de trabajo, se limpia y desinfecta periódicamente y se llevan registros. <i>(numeral 3.5 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>2.2</b>	<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>		
2.2.1	Se dispone de sistema sanitario adecuado para la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales. <i>(numeral 4.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.2.2*	El manejo de los residuos líquidos dentro de la planta no representa riesgo de contaminación para los productos ni para las superficies en contacto con éstos. <i>(numeral 4.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.2: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 2.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 3 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
2.2.3	Las trampas de grasas y/o sólidos (si se requieren) están bien ubicadas y diseñadas y permiten su limpieza. <i>(numeral 1.4 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>2.3</b>	<b>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (BASURAS)</b>		
2.3.1	Existe programa, procedimientos sobre manejo y disposición de los residuos sólidos, se ejecutan conforme a lo previsto y se llevan los registros. <i>(numeral 2 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.3.2	Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de los residuos sólidos o basuras y no presentan riesgo para la contaminación del alimento y del ambiente. <i>(numeral 5.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.3.3*	Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, proliferación de plagas. <i>(numerales 5.2 y 5.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.3.4	Existe local o instalación destinada exclusivamente para el depósito temporal de los residuos sólidos (cuarto refrigerado de requerirse), adecuadamente ubicado, identificado, protegido (contra la lluvia y el libre acceso de plagas, animales domésticos y personal no autorizado) y en perfecto estado de mantenimiento <i>(numerales 5.3 y 5.4 del artículo 6 - numeral 2 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.3.5	De generarse residuos peligrosos, la planta cuenta con los mecanismos requeridos para manejo y disposición. <i>(numeral 5.5 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>2.4</b>	<b>CONTROL DE PLAGAS (ARTRÓPODOS, ROEDORES, AVES)</b>		
2.4.1	Existe programa y procedimientos específicos para el establecimiento, para el control integrado de plagas con enfoque preventivo, se ejecutan conforme a lo previsto y se llevan los registros. <i>numeral 3 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.4.2*	No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas. <i>(numeral 3 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.4.3	Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados, como medidas de control integral de plagas (electrocutores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.). <i>(numeral 3 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.4.4	Los productos utilizados se encuentran rotulados y se almacenan en un sitio alejado, protegidos, bajo llave y se encuentran debidamente identificados. <i>(numeral 7 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>2.5</b>	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>		
2.5.1	Existe programa y procedimientos específicos para el establecimiento, para limpieza y desinfección de las diferentes áreas de la planta, equipos, superficies, manipuladores. <i>(numeral 1 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.5.2*	Se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica de las diferentes áreas, equipos, superficies, utensilios, manipuladores y se llevan los registros. <i>(numeral 1 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.5.3	Se tienen claramente definidos los productos utilizados: fichas técnicas, concentraciones, empleo y periodicidad de la limpieza y desinfección. <i>(numeral 1 del artículo 26, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.5.4	Los productos utilizados se almacenan en un sitio adecuado, ventilado, identificado, protegido y bajo llave y se encuentran debidamente rotulados, organizados y clasificados. <i>(Resolución numeral 7 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.5.5	Se dispone de sistemas adecuados para la limpieza y desinfección de equipos y utensilios. <i>(numeral 6.5 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>2.6</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.3: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 3.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 4 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
2.6.1*	La planta cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por género, en buen estado, en funcionamiento (lavamanos, inodoros), dotados con los elementos para la higiene personal (jabón desinfectante, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, caneca con tapa, etc.) y se encuentran limpios. <i>(numerales 6.1 y 6.2 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.6.2	Existen vestieres en número suficiente, separados por género, ventilados, en buen estado, alejados del área de proceso, dotados de casilleros (lockers) individuales, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito. <i>(numeral 6.1 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.6.3*	La planta cuenta con lavamanos de accionamiento no manual dotado con dispensador de jabón desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de manos, en las áreas de elaboración o próximos a éstas, exclusivos para este propósito. <i>(numeral 6.3 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.6.4	De ser requerido la planta cuenta con filtro sanitario (lava botas, pediluvio, estación de limpieza y desinfección de calzado, etc.) a la entrada de la sala de proceso, bien ubicados, dotados, y con la concentración de desinfectante requerida. <i>(numeral 6 del artículo 20, Resolución 2674 de 2013)</i>		
2.6.5	Son apropiados los avisos alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad y a prácticas higiénicas. <i>(numeral 6.4 del artículo 6, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>3</b>	<b>PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS</b>		
<b>3.1</b>	<b>PRACTICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN</b>		
3.1.1	Se realiza control y reconocimiento médico a manipuladores y operarios (certificado médico de aptitud para manipular alimentos), por lo menos 1 vez al año y cuando se considere necesario por razones clínicas y epidemiológicas. <i>(artículo 11, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.2	Todos los empleados que manipulan los alimentos llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable y están dotados con los elementos de protección requeridos (gafas, guantes de acero, chaquetas, botas, etc.) y los mismos son de material sanitario. <i>(numerales 2 y 9 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.3	Los manipuladores y operarios no salen de la fábrica con el uniforme. <i>(numeral 3 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.4*	Los manipuladores se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario y cuando existe riesgo de contaminación cruzada en las diferentes etapas del proceso. <i>(numeral 4 Artículo 14 - numeral 3 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.5	El personal que manipula alimentos utiliza mallas para recubrir cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente (de acuerdo al riesgo) y no usa maquillaje. <i>(numerales 5 y 6 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.6	Las manos se encuentran limpias, sin joyas, sin esmalte y con uñas cortas. <i>(numerales 7 y 8 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.7	Los guantes están en perfecto estado, limpios y desinfectados y se ubican en un lugar donde se previene su contaminación. <i>(numeral 10 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.8	Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso, evitan prácticas antihigiénicas tales como rascarse, toser, escupir y no se observan sentados en el pasto o andenes o en lugares donde su ropa de trabajo pueda contaminarse etc. <i>(numerales 11 y 13 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.4: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 4.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 5 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
3.1.9*	Los empleados que están en contacto directo con el producto, no presentan afecciones en la piel o enfermedades infectocontagiosas. <i>(numeral 12 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.1.10	Los visitantes cumplen con las prácticas de higiene y portan la vestimenta y dotación adecuada suministrada por la empresa. <i>(numeral 14 del artículo 14, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>3.2</b>	<b>EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN</b>		
3.2.1	Existen un plan de capacitación continuo y permanente en manipulación de alimentos, que contenga al menos: metodología, duración, cronograma y temas específicos acorde con la empresa, el proceso tecnológico y al desempeño de los operarios, etc., para el personal nuevo y antiguo, se ejecuta conforme a lo previsto y se llevan registros. <i>(Artículo 1 – artículo 13, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.2.2	Existen avisos alusivos a la obligatoriedad y necesidad del cumplimiento de las prácticas higiénicas y su observancia durante la manipulación de alimentos. <i>(Parágrafo 1 del artículo 13, Resolución 2674 de 2013)</i>		
3.2.3*	Conocen y cumplen los manipuladores las prácticas higiénicas. <i>(Artículo 13, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>4.-</b>	<b>CONDICIONES DE PROCESO Y FABRICACIÓN</b>		
<b>4.1</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</b>		
4.1.1	Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas y tiene la inclinación adecuada para efectos de drenaje. <i>(numerales 1.1 y 1.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.2	Los sifones están equipados con rejillas adecuadas. <i>(numerales 1.4 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.3	Las paredes son de material resistente, de colores claros, no absorbentes, lisas y de fácil limpieza y desinfección, se encuentran limpias y en buen estado. <i>(numeral 2.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.4	Las uniones entre las paredes y entre éstas y los pisos son redondeadas, y están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad. <i>(numeral 2.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.5	El techo es de fácil limpieza, desinfección y mantenimiento y se encuentra limpio. <i>(numeral 3.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.6	No existe evidencia de condensación, formación de hongo y levaduras, desprendimiento superficial en techos o zonas altas. <i>(numeral 3.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.7	De contar con techos falsos o doble techos estos se encuentran contruidos de materiales impermeables, resistentes, lisos, cuentan con accesibilidad a la cámara superior, sus láminas no son de fácil remoción y permiten realizar labores de limpieza, desinfección y desinfección. <i>(numerales 3.2 y 3.3 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.8	Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas. <i>(numerales 4.2 y 5.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.9	Las ventanas que comunican al exterior están provistas de malla anti-insecto y los vidrios que están ubicados en áreas de proceso cuentan con la protección en caso de ruptura. <i>(numeral 4.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.10	La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial). <i>(numerales 7.1 y 7.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.5: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 5.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 6 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
4.1.11	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias. <i>(numeral 7.3 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.12	La ventilación de la sala de proceso es adecuada y no afecta la calidad del producto ni la comodidad de los operarios. <i>(numeral 8.1 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.1.13	Los sistemas de ventilación filtran el aire y están proyectados y construidos de tal manera que no fluya el aire de zonas contaminadas a zonas limpias. <i>(numeral 8.2 del artículo 7, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>4.2</b>	<b>EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>		
4.2.1*	Los equipos, superficies de contacto con alimentos (mesas, bandas transportadoras) y utensilios están fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, libres de defectos y grietas, lisas, no absorbentes no recubiertas con pintura o materiales desprendibles, fácilmente accesibles o desmontables, fáciles de limpiar y desinfectar, garantizando la inocuidad de los alimentos. <i>(artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.2	Todas las superficies de contacto con el alimento cumplen con las resoluciones 683, 4142 y 4143 de 2012 <i>(numeral 2 del artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.3	Las piezas o accesorios están asegurados para prevenir que caigan dentro del producto o equipo de proceso. <i>(numeral 6 del artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.4	Los recipientes utilizados para materiales no comestibles y desechos son a prueba de fugas, debidamente identificados, de material impermeable, resistentes a la corrosión y de fácil limpieza. <i>(numeral 11 del artículo 9, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.5*	Las tuberías empleadas para la conducción de alimentos, no presentan fugas, son de material resistente, inertes, no porosos, impermeables, fácilmente desmontables para su limpieza y desinfección y están localizados en sitios donde no significan riesgo de contaminación del producto. <i>(numeral 12 del artículo 9 - numeral 4 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.6	Los equipos están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, evitan la contaminación cruzada y las áreas circundantes facilitan su inspección, mantenimiento, limpieza y desinfección. <i>(numerales 1 y 2 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.7*	Los equipos en donde se realizan operaciones críticas cuentan con instrumentos y accesorios para medición y registro de variables del proceso (termómetros, termógrafos, pH-metros, etc.). <i>(numeral 3 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013)</i>		
4.2.8	Los cuartos fríos o los equipos de refrigeración están construidos de materiales resistentes, fáciles de limpiar, impermeables, se encuentran en buen estado y no presentan condensaciones y equipados con termómetro de precisión de fácil lectura desde el exterior, con el sensor ubicado de forma tal que indique la temperatura promedio del cuarto y se registra dicha temperatura. <i>(numerales 1.2 y 1.3 del artículo 7 - numeral 3 del artículo 10, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>5</b>	<b>REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN</b>		
<b>5.1</b>	<b>MATERIAS PRIMAS E INSUMOS</b>		
5.1.1	Existen procedimientos y registros escritos para control de calidad de materias primas e insumos, donde se señalen especificaciones de calidad (condiciones de conservación, rechazos). <i>(artículo 21, Resolución 2674 de 2013)</i>		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.6: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 6.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 7 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
5.1.2	Las materias primas e insumos están rotulados de conformidad con la normatividad sanitaria vigente, están dentro de su vida útil y las condiciones de recepción evitan la contaminación y proliferación microbiana. <i>(numeral 1 del artículo 16, Resolución 2674 de 2013) y (Resolución 5109 de 2005 - Resolución 1506 de 2011).</i>		
5.1.3	Previo al uso las materias primas e insumos son inspeccionados y sometidos a los controles de calidad establecidos. <i>(numeral 3 del artículo 16, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.1.4*	Las materias primas son conservadas y usadas en las condiciones requeridas por cada producto (temperatura, humedad) y se manipulan de manera que minimiza el riesgo de contaminación. <i>(numerales 1 y 5 del artículo 16 - numeral 4 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.1.5	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones sanitarias adecuadas, en áreas independientes y debidamente marcadas o etiquetadas. <i>(numerales 6 y 7 del artículo 16 - numerales 3 y 4 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>5.2</b>	<b>ENVASES Y EMBALAJES</b>		
5.2.1	Los envases y embalajes están fabricados con materiales tales que garanticen la inocuidad del alimento, de acuerdo a las resoluciones 683, 4142 y 4143 de 2012; 834 y 835 de 2013 <i>(numeral 1 del artículo 17, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.2.2*	Los materiales de envase y empaque son inspeccionados antes de su uso, están limpios, en perfectas condiciones y no han sido utilizados previamente para otro fin. <i>(numerales 2 y 4 del artículo 17, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.2.3	Los envases son almacenados en adecuadas condiciones de sanidad y limpieza, alejados de focos de contaminación y debidamente protegidos. <i>(Resolución 2674 de 2013, numeral 5 del artículo 17)</i>		
<b>5.3</b>	<b>OPERACIONES DE FABRICACIÓN</b>		
5.3.1*	El proceso de fabricación del alimento se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación del alimento. <i>(numeral 1 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.3.2*	Se realizan y registran los controles requeridos en las etapas críticas del proceso (tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa (Aw), pH, presión y velocidad de flujo) para asegurar la inocuidad del producto. <i>(numerales 1 y 2 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.3.3*	Las operaciones de fabricación se realizan en forma secuencial y continua de manera que no se producen retrasos indebidos que permitan la proliferación de microorganismos o la contaminación del producto. Son suficientes y están validadas para las condiciones del proceso. <i>(numerales 4 y 5 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.3.4	Los procedimientos mecánicos de manufactura (lavar, pelar, cortar, clasificar, batir, secar, entre otros) se realizan de manera que se protege el alimento de la contaminación. <i>(numeral 6 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.3.5*	El hielo utilizado en la planta (cuando se requiera), se elabora a partir de agua potable. <i>(numeral 7 Art. 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.3.6*	La sala de proceso y los equipos son utilizados exclusivamente para la elaboración de alimentos para consumo humano. Se cuenta con mecanismos para proteger el alimento de la contaminación por metales u otros materiales extraños. <i>(numerales 8 y 9 del artículo 18, Resolución 2674 de 2013)</i>		
5.3.7	Cuenta la planta con las diferentes áreas y secciones requeridas para el proceso y se toman las medidas para evitar la contaminación cruzada. <i>(numeral 1 del artículo 20, Resolución 2674 de 2013)</i>		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.7: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 7.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 8 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
<b>5.4</b>	<b>OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE</b>		
5.4.1*	El envasado y/o empaque se realiza en condiciones que eliminan la posibilidad de contaminación del alimento y el área es exclusiva para este fin. (numeral 1 del artículo 19, Resolución 2674 de 2013)		
5.4.2	Los productos se encuentran rotulados de conformidad con las normas sanitarias (aplicar el formato establecido: Anexo 1: Protocolo Evaluación de Rotulado de Alimentos). (numeral 4 del artículo 19, Resolución 2674 de 2013)		
5.4.3	La planta garantiza la trazabilidad de los productos y materias primas en todas las etapas de proceso, cuenta con registros y se conservan el tiempo necesario. (numerales 2 y 3 de artículo 19, Resolución 2674 de 2013)		
<b>5.5</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO</b>		
5.5.1	Se llevan control de entrada, salida y rotación de los productos. (numeral 1 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)		
5.5.2	El almacenamiento del producto terminado se realiza en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, circulación de aire) y se llevan registros. (numerales 2 y 3 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)		
5.5.3*	El almacenamiento del producto terminado se realiza en un sitio que reúne requisitos sanitarios, exclusivamente destinado para este propósito. (Resolución 2674 de 2013, numeral 4 del artículo 28)		
5.5.4	El almacenamiento de los productos se realiza ordenadamente, en estibas o pilas, sobre palés apropiados, con adecuada separación de las paredes y del piso. (numeral 4 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)		
5.5.5	Los productos devueltos a la planta por fecha de vencimiento y por defectos de fabricación se almacenan en un área identificada, correctamente ubicada y exclusiva para este fin y se llevan registros de lote, cantidad de producto, fecha de vencimiento, causa de devolución y destino final. (numeral 6 del artículo 28, Resolución 2674 de 2013)		
<b>5.6</b>	<b>CONDICIONES DE TRANSPORTE</b>		
5.6.1	Las condiciones de transporte excluyen la posibilidad de contaminación y/o proliferación microbiana y asegura la conservación requerida por el producto (refrigeración, congelación, etc., y se llevan los respectivos registros de control. Los productos no se disponen directamente sobre el piso. (numerales 1, 2 y 3 del artículo 29, Resolución 2674 de 2013)		
5.6.2	Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo, mantenimiento y operación para el transporte de los productos, son utilizados exclusivamente para el transporte de alimentos y llevan el aviso "Transporte de Alimentos". (numerales 3, 4, 7 y 9 del artículo 29, Resolución 2674 de 2013)		
<b>6.-</b>	<b>ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD</b>		
<b>6.1</b>	<b>SISTEMAS DE CONTROL</b>		
6.1.1	Existen manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos y procedimientos requeridos para elaborar los productos. (numeral 2 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)		
6.1.2	Se llevan fichas técnicas de las materias primas e insumos (procedencia, volumen, rotación, condiciones de conservación, etc.) y producto terminado. Se tienen criterios de aceptación, liberación y rechazo para los mismos. (numeral 2 del artículo 16 - numeral 1 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)		
6.1.3*	Se cuenta con planes de muestreo. (numeral 3 del artículo 22, Resolución 2674 de 2013)		

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

Figura A.8: Acta IVC-INS-FM008 Fábricas de alimentos 281217. Pág 8.

Fuente: Invima

	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL		INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>			
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017	Página 9 de 10

ASPECTOS A VERIFICAR		CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
6.1.4	Los procesos de producción y control de calidad están bajo responsabilidad de profesionales o técnicos idóneos, durante el tiempo requerido para el proceso. <i>(Artículo 24, Resolución 2674 de 2013)</i>		
6.1.5	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos, se ejecuta conforme a lo previsto y se llevan registros. <i>(Artículo 22 numeral 2 - Artículo 25, Resolución 2674 de 2013)</i>		
6.1.6	Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición, se ejecuta conforme a lo previsto y se llevan registros. <i>(Artículo 25, Resolución 2674 de 2013)</i>		
<b>6.2</b>	<b>LABORATORIO</b>		
6.2.1	La planta tiene laboratorio propio (SI o NO) <i>(numeral 3 del artículo. 22 - Artículo 23, Resolución 2674 de 2013)</i>		
6.2.2	La planta tiene acceso o cuenta con los servicios de un laboratorio <i>(Artículo 23, Resolución 2674 de 2013)</i>		

**CALIFICACIÓN:** Cumple completamente: 2; Cumple parcialmente: 1; No cumple: 0; No aplica: NA; No observado: NO.

<b>7.- EXIGENCIAS</b>
Para ajustar la planta a las normas sanitarias debe darse cumplimiento a las siguientes exigencias (Citar numerales):
<b>7.1 EXIGENCIAS ADICIONALES ESPECIFICAS DE PRODUCTO O PROCESO</b> (cuando sea requerido)

**Se informa que en el marco de la lucha contra la ilegalidad, el Invima habilitó la línea anticorrupción Tel: 2948725 ó 2948700 ext 3606. Los ciudadanos podrán hacer uso de esta línea para realizar denuncias frente a hechos de corrupción, y la comisión de acciones de ilegalidad sobre los productos competencia del Invima.**

**CONCEPTO:**

- FAVORABLE** \_\_\_\_\_ Cumple las condiciones sanitarias establecidas en las normas sanitarias
- FAVORABLE** \_\_\_\_\_ **CON OBSERVACIONES**, las cuales son consignadas como exigencias en el numeral 7 de la presente Acta. No se encuentra afectada la inocuidad.
- DESFAVORABLE** \_\_\_\_\_ No admite exigencias. Se procede a aplicar medidas sanitarias de seguridad

**Nota:** El **Invima** dentro de sus competencias sin previo aviso podrá adelantar acciones de inspección, vigilancia y control con el fin de verificar las condiciones sanitarias del establecimiento.

**OBSERVACIONES O MANIFESTACIONES DEL RESPONSABLE O REPRESENTANTE DE LA PLANTA:**

--

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>



	INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL	INSPECCIÓN	
	<b>ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A FÁBRICAS DE ALIMENTOS</b>		
	Código: IVC-INS-FM008	Versión: 08	Fecha de Emisión: 28/12/2017
			Página 10 de 10

**OTROS COMPONENTES TECNICOS ADICIONALES:**

Para constancia, previa lectura y ratificación del contenido de la presente acta, firman los funcionarios y personas que intervinieron en la visita, hoy \_\_\_ del mes de \_\_\_ del año \_\_\_ en la ciudad de \_\_\_\_\_.

De la presente acta se deja copia en poder el interesado, representante legal, responsable del establecimiento o quien atendió la visita.

**FUNCIONARIOS DEL INVIMA**

Firma _____	Firma _____
Nombre _____	Nombre _____
C.C. _____	C.C. _____
Cargo _____	Cargo _____
Grupo o Dependencia _____	Grupo o Dependencia _____

**POR PARTE DE LA EMPRESA:**

Firma _____	Firma _____
Nombre _____	Nombre _____
C.C. _____	C.C. _____
Cargo _____	Cargo _____

**EL FORMATO IMPRESO, SIN DILIGENCIAR, ES UNA COPIA NO CONTROLADA**

<https://www.invima.gov.co/procesos>

# Anexo **B**

## Anexo 2: Formato de registro y mantenimiento de equipos

		<b>Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO</b>			
<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>			
<b>TIPO DEL EQUIPO</b>			
<b>ÁREA</b>			
<b>FECHA DE SOLICITUD DE MANTENIMEINTO</b>			

<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>		<b>SERIE</b>	

<b>CÓDIGO PROYECTO</b>		<b>PERIODO CALIBRACIÓN</b>	
------------------------	--	----------------------------	--

<b>Fecha de realización</b>		<b>Descripción de la actividad</b>	<b>Nombre empresa</b>	<b>Orden de compra</b>	<b>Costo</b>
<b>Mantenimiento preventivo</b>	<b>Mantenimiento correctivo</b>				

Tabla B.1: Formato de registro de mantenimiento de equipos.  
Fuente: Inacap.

# Anexo C

## Anexo 3: Programa de plan de muestreo



ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P.

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000-1 SSPD

PLAN DE MUESTREO



V. 0.1

# PLAN DE MUESTREO

Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre:	Sebastian Llanos B.	XXXXXXX	XXXXXXX
Cargo:	XXXXXXX	Jefe División Producción	Director de la Calidad
Fecha:	XX/XX/2020	XX/XX/2020	XX/XX/2020
Firma:			



M.XXX.010

**ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.**

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD

**PLAN DE MUESTREO**



V. 0.1

## **1. Introducción**

El muestreo es una parte esencial de la química analítica y dado que la mayoría de los métodos de ensayo son destructivos, el análisis de un lote completo no dejaría nada para utilizarse. Además, en la mayoría de los métodos de análisis se requieren unos cuantos gramos de muestra y por lo tanto debe aplicarse un proceso de reducción entre el lote original y la muestra de laboratorio, que garantice la representatividad de la muestra.

Al elaborar un plan de muestreo el tamaño de la muestra tiene dos significados, uno para el analista y otro para el estadista. Para el analista el tamaño de la muestra se refiere a la alícuota que tomará para la realización del ensayo; para el estadista el tamaño de la muestra se refiere al número de unidades separadas tomadas de un gran número de unidades (lote).

La cantidad de muestra debe tomarse en base a la reproducibilidad de los requisitos del ensayo para el objetivo deseado, lo cual indica el método analítico. Aun así, el método elegido para tomar la muestra es aquel que parece dar la respuesta correcta, está sólo la obtendremos si analizáramos todo el lote, lo cual es obviamente es una situación imposible. La estadística, por lo tanto, juega una parte importante en el diseño de cualquier plan de muestreo.

Por lo anterior gran parte del éxito o fracaso de esta vigilancia dependerá de la adecuada selección de la muestra, la toma correcta, los medios de conservación y su transporte al laboratorio. Esto implica precisar el objetivo del estudio, la naturaleza de las muestras y la cantidad. El tamaño o el volumen, en lo posible, deben ser representativos del producto y del lote o partida de donde provienen.

Un plan de muestreo simple es un procedimiento en el que se toma una muestra aleatoria de unidades del lote para su inspección y determinación del destino del mismo en función de la información procedente de la muestra. Consiste, por tanto, en fijar de modo preciso un par de números ( $n$ ,  $c$ ), donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $c$  el número máximo de unidades defectuosas que puede tener la muestra para que el lote sea aceptado.

## **2. Objetivos**

### **Objetivo general**

Describir los pasos a seguir para una correcta recepción del material, así como establecer un sistema de organización en la zona destinada al almacenamiento de materias primas, que nos permita una localización rápida y fácil, así como un máximo aprovechamiento del espacio respetando las condiciones de conservación



en la planta embotelladora de agua potable del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A.E.S.P.

### Objetivos específicos

- Describir los pasos a seguir para un correcto muestreo del producto terminado y aceptación de los mismos previo al control de conformidad.
- Garantizar el uso de los formatos de chequeo, para obtener un registro y futura verificación de los muestreos realizados.

### 3. Responsable

La responsabilidad de aplicación y alcance recae sobre todo el personal (técnico y/o auxiliar) que proceda a las acciones de, producción, almacenamiento, supervisión de producto terminado, así mismo como a los auxiliares de laboratorio que realizaran las respectivas muestras.

### 4. Términos y definiciones

**Calidad:** es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con unos requisitos.

**Característica:** es una propiedad que permite identificar los elementos de un determinado lote o diferenciarlos entre sí. La característica puede ser cuantitativa (muestreo por variables) o cualitativa (muestreo por atributos, cumple o no cumple).

**Criterio microbiológico:** define la aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia o presencia o en el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área

**Consumidor final:** es el último consumidor de un producto alimenticio que no empleara dicho alimento como parte de ninguna operación o actividad mercantil.  
**Control:** Se utiliza para evaluar el desempeño general frente a un plan estratégico.

**Datos:** descripción y registro de operaciones, procedimientos y controles para mantener y demostrar el funcionamiento de un sistema.

**Defecto:** un defecto ocurre en un elemento cuando una o varias características de calidad no satisfacen las especificaciones de calidad establecidas.



M.XXX.010

**ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.**

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD

**PLAN DE MUESTREO**



V. 0.1

**Fecha de elaboración:** es la fecha que indica el día en que el alimento fue elaborado o producido.

**Fecha de vencimiento:** es la fecha que indica el último día en que el alimento está en óptimas condiciones para ser consumido, siguiendo las recomendaciones de conservación aconsejadas.

**Homogeneidad:** un lote es homogéneo con respecto a una determinada característica si esta última está distribuida de manera uniforme en todo el lote con arreglo a una ley de probabilidad dada. El hecho de que un lote sea homogéneo con respecto a una determinada característica no indica que el valor de la característica sea el mismo en todo el lote.

**Instructivo:** es una serie de explicaciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de diferente manera para darle a un individuo la posibilidad.

**Lote:** es un conjunto de productos, cuyo tamaño, tipo, características y fecha de producción son idénticos.

**Muestra representativa:** conjunto formado por uno o más elementos (o parte de un producto) seleccionados aleatoriamente por distintos medios en una población (o en una cantidad importante del producto) y cuyas características son lo más similar posible a las del lote del que procede.

**Muestreo:** procedimiento empleado para tomar o construir una muestra.

**Plan de muestreo:** procedimiento planificado que permite seleccionar o tomar muestras separadas de un lote para obtener la información necesaria. Es un esquema en el que se determina el número de elementos que deben recogerse y el número de elementos no conformes que se requieren en una muestra para evaluar el grado de cumplimiento de las normas en un lote.

**Proveedor:** persona o sociedad que suministra la materia prima utilizada para producir los bienes o servicios necesarios para una actividad.

**Registros:** documento que lleva la anotación de cualquier actividad con el fin de mantener un seguimiento o una recopilación de alguna información.

**Toma de muestra:** es el procedimiento que se requiere para elegir el material a analizar a partir de la totalidad del lote o partida.

**Trazabilidad:** es el conjunto de procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o



lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

## **5. Consideraciones para el programa de muestreo**

Un programa de muestreo de agua para consumo humano tiene por objeto establecer previamente las actividades necesarias para recolectar rutinariamente las muestras de productos provenientes de la planta embotelladora. El programa de muestreo debe estar diseñado para garantizar que las muestras tomadas sean representativas del sistema de distribución de agua para consumo humano y debe tener en cuenta los siguientes temas para ser considerados en desarrollo de un programa de muestreo de aguas:

### **5.1 Métodos y muestras**

Antes de iniciar el programa de muestreo es importante tener claramente definida la forma como serán tomadas las muestras, revisando detalladamente el presupuesto, el personal con que se cuenta y su disponibilidad, la capacitación del personal, el transporte, los costos de inversión, los costos de operación y mantenimiento, la vida útil de los equipos, los requerimientos de energía y espacio y la disponibilidad de los mismos, entre otros.

### **5.2 Personal autorizado**

Es responsabilidad de empresa designar un profesional capacitado para la toma de muestras, quien, a su vez, debe velar por el cumplimiento de este monitoreo de acuerdo al Instructivo correspondiente. Debe definir los criterios para la evaluación de los resultados de las pruebas y acciones correctivas.

El funcionario deberá en lo posible conocer con anterioridad a la toma de muestra el propósito de ésta, los procesos de elaboración que se realizan en el establecimiento que va a visitar, las características y condiciones de comercialización de los alimentos procesados, almacenados, transportados o expendidos, y de ser posible debe analizar todos los antecedentes, actuaciones anteriores o cualquier otro documento relacionado con la toma a realizar.

Por tanto, la toma de muestras debe responder a un proceso programado, organizado, que no admite improvisaciones y por tanto el funcionario encargado de la misma debe previamente:

- Programar adecuada y técnicamente el tipo de muestreo a realizar: productos a muestrear, sitio específico, condiciones de conservación requeridas, número y tipo de muestras (incluyendo unidades de las

## **PLAN DE MUESTREO**

mismas), manejo y envío de la muestra al laboratorio, medio de transporte, etc.

- Alistamiento de materiales e insumos requeridos: Neveras, pilas de frío, papelería, formatos de identificación de muestras, bolsas herméticas, marcadores o stickers para identificación de la muestra, etc.

### **5.3 Condiciones de transporte**

Se deberá disponer de material refrigerante acorde con el tamaño del contenedor isotérmico y la cantidad y tipo de muestras a enviar. Durante el periodo que transcurre entre la toma de una muestra y la siguiente, éstas deberán mantener a temperatura de refrigeración (preferentemente en el interior de un refrigerador) Coloque las muestras en un contenedor isotérmico previamente enfriado, proteja la muestra con algún de manera que al incorporar los refrigerantes de gel éstos no entren en contacto directamente con las muestras, ya que pueden congelar partes de ellas y alterar los resultados.

El espacio de tiempo transcurrido entre la toma de muestras y el comienzo del análisis en el laboratorio debe ser lo más corto posible, para que en los resultados de los análisis quede reflejada, con la mayor fidelidad, la flora que, cualitativa y cuantitativamente, estaba presente en el alimento en el momento del muestreo. Respecto al transporte, además de rápido, deberá mantener temperaturas de refrigeración o congelación para los productos que lo requieran.

Durante el transporte las muestras deben mantenerse a temperatura de refrigeración, para productos que requieran cadena de frío, correspondiendo ésta a 0 - 4° C. Las muestras de alimentos deberán entregarse al laboratorio el mismo día de la toma, en el menor tiempo posible. (24 horas)

### **5.4 Envío de las muestras al laboratorio**

Una vez tomadas las muestras, se empaquetan de forma adecuada, según su naturaleza, para evitar su rotura o deterioro. Los paquetes se etiquetarán y marcarán correctamente, cuidando de que la etiqueta quede bien fijada para evitar que se pierda. La etiqueta ira enumerada y adecuadamente identificada para que concuerde con el informe del muestreo que debe acompañar siempre a la muestra representativa. Este informe se identificará con los datos del envase y recopilará todos los datos que puedan ser interesantes para el microbiólogo.





## **6. Aspectos a considerar en la toma de muestras**

### **6.1 Numero de muestras:**

Para que el muestreo tenga utilidad estadística, se debe realizar sobre un número apreciable de unidades de un lote o cualquier otra porción. El número de muestras destinadas a un análisis microbiológico está en relación con la precisión que se desee obtener en los resultados. Este número se suele fijar cuando se dispone de muchas unidades, sobre todo en forma de lote.

La Resolución 12186 de 1991 en su Artículo 15 establece “El número de unidades que deben tomarse para análisis fisicoquímicos y microbiológicos para control oficial es de cinco (5) y deben corresponder a un mismo lote, las cuales se distribuirán así: tres para análisis microbiológico individual, una para análisis fisicoquímico y una para contra muestra”.

Los periodos de muestras se realizarán de la siguiente manera:

- Un muestreo semanal el día martes o jueves por parte del laboratorio propio de la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A.E.S.P, en los cuales se analizarán los parámetros fisicoquímicos básicos más significativos y los parámetros microbiológicos.
- Un muestreo mensual realizado por un laboratorio externo donde se llevarán a cabo todos los parámetros exigidos por la Resolución 12186 de 1991.

Para llevar a cabo la toma de muestra de alimentos, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Tomar muestras contenidas en envases originales del producto, en forma de unidades completas, que presenten características óptimas de olor, color y presentación.
- Las muestras deberán estar con sus etiquetas o rótulos en perfecto estado.
- Todas las unidades que conforman la muestra deberán corresponder al mismo lote de producción o ser una cantidad de producto elaborado o preparado bajo las mismas condiciones}
- Al realizar la toma de muestras, los alimentos deben encontrarse dentro de su vida útil con fecha de vencimiento que permita un tiempo amplio de comercialización

### **6.2 Registro de la toma de muestras**

El funcionario deberá diligenciar el acta de toma de muestra en presencia del interesado, relacionando la totalidad de las muestras tomadas, consignando toda



M.XXX.010

## ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD

### PLAN DE MUESTREO



V. 0.1

la información requerida en el Acta y sin dejar ningún espacio en blanco. Copia del acta se entregará al interesado.

Es necesario entonces contar con un criterio microbiológico y fisicoquímico para determinar si un alimento es de buena o mala calidad, evaluando la seguridad del alimento, el seguimiento de buenas prácticas de manufactura, la vida de anaquel y la utilidad.

Muestreo aleatorio: este tipo de muestreo es adecuado para almacenes, anaqueles, etc., donde se les asigna un número a cada producto y por números aleatorios se seleccionan al azar las muestras que serán analizadas teniendo la misma probabilidad de ser elegida cualquiera de las unidades que confirman el lote.

Para coleccionar productos envasados en presentación comercial se deben tomar en forma aleatoria de acuerdo al plan de muestreo, tomando del mismo lote la cantidad adecuada para los ensayos. Las muestras se deben enviar al laboratorio en las mismas condiciones en que se presentan al consumidor.

### 6.3 Identificación de la muestra

En la toma de muestra es indispensable identificar el recipiente claramente, mediante rotulo o etiqueta (indeleble), con los siguientes datos:

- a. Identificación única
- b. Fecha de muestreo
- c. Hora de muestreo
- d. Lugar de muestreo
- e. Descripción genérica del producto
- f. Número de lote
- g. Parámetros a analizar
- h. Firma del muestreador

La etiqueta deberá colocarse entre la tapa y el cuerpo del frasco, la caja, en el nudo o cierre de la bolsa en forma tal que se evite que la muestra sea alterada o violada.

### 6.4 Informe de muestreo

Al terminar la toma de muestra deberá elaborarse un informe de muestreo el cual además de la identificación de la muestra, debe incluir los siguientes datos:

- Número de unidades y/o cantidad



M.XXX.010

# ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD



V. 0.1

## PLAN DE MUESTREO

- Indicar nombre genérico y específico del producto, así como la marca comercial
- Observaciones, en donde se señale las condiciones sanitarias en el que se encontraban los productos antes de efectuar la toma de muestra

### 6.5 Interpretación

Una vez que se tiene los resultados obtenidos deben compararse contra los valores de referencia para analizar si el lote cumple o no con los requerimientos establecidos. Los valores de referencia microbiológicos y fisicoquímicos no deben ser suposiciones teóricas de la carga microbiana que pueda contener un alimento para que sea considerado un riesgo para la salud. Estos valores se deben obtener de la normativa legal que rige a dicho alimento.

El análisis de los resultados confirmados contra los valores o criterios establecidos servirá para que las autoridades referentes a la inocuidad tomen decisiones referentes a la inocuidad y calidad del producto.

Por consiguiente, los resultados de los ensayos microbiológicos nos permitirán evaluar si la producción está apegándose a las buenas prácticas de manufactura y si los puntos críticos se encuentran dentro de control. En el caso de los valores de referencia fisicoquímicos, un resultado anómalo evidenciará una falta de consistencia en la producción.

### 7. Plan de muestreo

	<b>MUESTREO ALEATORIO SIMPLE</b>
--	----------------------------------

**Objeto de muestreo** Agua potable embotellada

**Objetivo del muestreo** Realizar una inspección de producto final

**Características a evaluar** Características fisicoquímicas:

- Turbiedad
- Color
- pH
- Cloro residual
- Alcalinidad
- Dureza total
- Cloruros
- Sulfatos
- Hierro

**PLAN DE MUESTREO**

- Aluminio
- Nitritos
- Nitratos

Características microbiológicas:

- Mesófilos
- Coliformes totales
- *E. coli*

**Punto de muestreo**

El producto final se colectará en el almacén de producto terminado

**Plan de muestreo**

**Análisis fisicoquímico**

<b>n=1</b>	<b>c=0</b>
Característica	Valor máximo aceptable
Turbiedad	2
Color	15
pH	6,5 – 9,0
Cloro residual	0,5 – 1,0
Dureza total	150
Cloruros	250
Sulfatos	250
Hierro	0,3
Aluminio	0,2
Nitritos	0,1
Nitratos	15

**Análisis microbiológico**

<b>n=3</b>	<b>c=0</b>
Característica	Valor máximo aceptable
Mesófilos	<100
Coliformes totales	<2
<i>E. coli</i>	0

**Tipo de envase**

Se colectarán las muestras en el empaque comercial: botellas PET de 600 mL

**Toma de muestra**

En el almacén dividir el área e muestreo por zonas, identificar cada una de ellas con un número. Usando número aleatorios seleccionar 5 muestras. Colocar el termómetro ambiental para verificar la temperatura de almacenamiento. Etiquetar debidamente las



muestras con: Identificación única, fecha y hora de muestreo, lugar de muestreo, descripción genérica del producto, número de lote, temperatura de almacenamiento, parámetros a analizar, nombre y firma del muestreador.

**Preservación de la muestra**

Colocar las muestras en hielera para mantenerlas de 2 a 8°C.

**Transporte de a muestra al laboratorio**

Enviar las muestras en hielo lo más rápido posible, manteniendo la temperatura entre 2 – 8°C.

**Análisis de la muestra**

El laboratorio que realice el análisis deberá estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025.

# Anexo D

## Anexo 4: Manual de procedimientos



ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A.E.S.P.  
NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD



P.CEP.0XX

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE  
AGUA POTABLE

V. 0.0

# *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA POTABLE*

Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre:	XXXXXXX	SILVIO ANDRES MUNOZ	XXXXXXX
Cargo:		Jefe División Producción	Director de la Calidad
Fecha:	XX/XX/2019	XX/XX/2019	XX/XX/2019
Firma:			



P.CEP.0XX

**ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.**

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD



V. 0.0

## **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA POTABLE**

### **1. Introducción**

El manual de procedimientos, es una herramienta técnica, que representa de una manera gráfica y descriptiva las actividades relacionadas a los procedimientos, buscando la estandarización en su ejecución, indispensables para asegurar el buen funcionamiento de las unidades operativas y garantizar la calidad de los servicios y el producto.

A través de este documento, será posible identificar los elementos básicos de los servicios, la descripción narrativa de los procedimientos, y su correspondiente diagrama de flujo, para que con este apoyo se mas fácil su comprensión y su aplicación. Identificando además los responsables de los procedimientos.

### **2. Objetivo**

#### **Objetivo general**

Establecer los procedimientos técnicos y la guía para el correcto funcionamiento del proceso y los equipos de la planta embotelladora de agua potable del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A.E.S.P.

### **3. Responsable**

El manual de procedimientos debe ser autorizado por el jefe de planta, y junto con los operarios involucrados en el área de producción deberá ser ejecutado. Todos y cada uno de los pertenecientes deberán estar comprometidos con el control adecuado y recurrente de los procesos operativos de la planta embotelladora.

### **4. Términos y definiciones**

**Aprobación:** Acción de dar por bueno un documento mediante firma autógrafa, así como declarar hábil y competente a un trabajador para realizar un procedimiento.

**Autorización:** Acto de una autoridad por el cual se autoriza y faculta a uno o varios trabajadores para aplicar un procedimiento, ello mediante la firma autógrafa plasmada en el mismo.

**Manual de Procedimientos:** Es una herramienta administrativa, en el que se agrupan todos los procedimientos documentados que pertenezcan a una misma área o unidad.



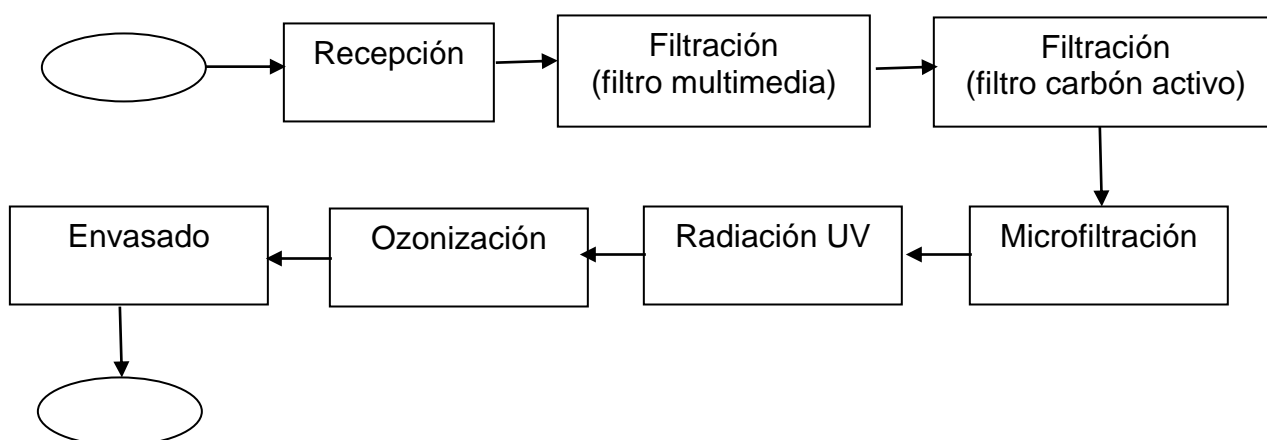
**Procedimiento:** modo de proceder o el método que se implementa para llevar a cabo ciertas cosas, tareas o ejecutar determinadas acciones.

**Procedimiento Documentado:** Es un documento oficial, dictaminado como favorable y debidamente autorizado, que contiene la descripción detallada de las tareas que se hacen en una unidad administrativa u orgánica, para obtener un resultado planeado en beneficio de los usuarios.

**Radiación Ultravioleta:** Radiación cuya longitud de onda es menor que la de la luz visible pero mayor que la de los rayos x.

## 5. Procedimiento para la elaboración de agua potable embotellada

### 5.1 Diagrama de flujo



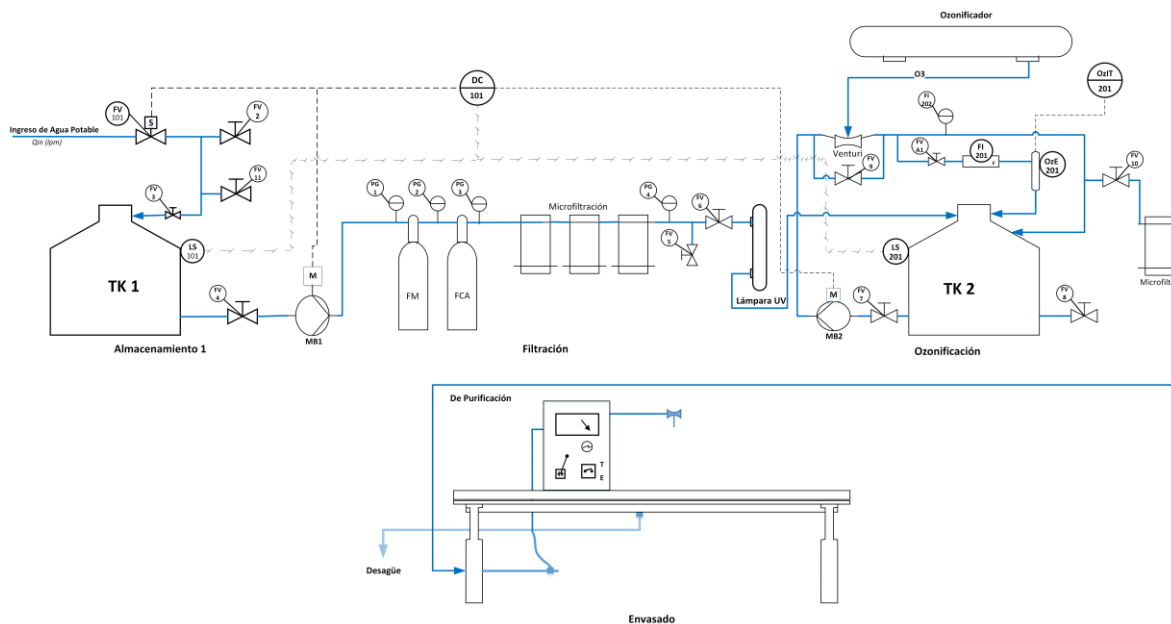
### 5.2 Equipos

EQUIPOS	CANTIDAD
Tanques de almacenamiento 1100 L	2
Bombas de acero inoxidable	2
Sensores de nivel	2
Filtro multimedia	1
Filtro de carbón activado	1
Sistema de microfiltración	3
Lámpara UV	1
Generador de ozono	1
Llenadora de botellas	1





### 5.3 Diagrama del proceso



### 5.4 Panel de control





P.CEP.0XX

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD



V. 0.0

## MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA POTABLE

### 5.5 Procedimiento

1. Revisar el conexionado de tuberías de la planta que estén en su totalidad bien aseguradas, sin roscas sueltas.
2. Accionar los interruptores dentro del tablero para energizar el sistema (Disyuntor 1 y 2).
3. Cerrar las válvulas V2 y V11, y abrir las válvulas V3 y V4.
4. Mover la llave selectora al modo Aut. (Automático), debe encender la luz piloto “Automática”.
5. Si el tanque no tiene agua, entonces se abrirá la electroválvula y empezará a llenarse el tanque, lo cual dura 30 minutos aproximadamente.
6. Mientras se llena el tanque 1, verificar que los filtros multimedia y de carbón activado estén en la posición correcta para su proceso de filtración, la válvula debe indicar la posición **“filter”**, si no es así, girar la válvula completamente a la derecha; y cerrar válvulas FV5 y FV8, y abrir válvulas FV6 y FV7.
7. Cuando se llene el tanque 1, se encenderá la motobomba 1 (debe encenderse la luz piloto Bomba 1) para empezar la filtración. Éste proceso tarda alrededor de 45 minutos.
8. Mientras se llena el tanque 2, debe cerrar las válvulas FV9 y Valvula aguja (FV A1). **Es importante mantener la valvula aguja cerrada hasta que se indique porque el sensor de ozono (OzE) no puede recibir fujos altos de agua.**
9. Cuando se llene el tanque 2, se encenderá la motobomba 2 (indicando en la luz piloto Bomba 2) y empezará la recirculación de agua.
10. Verifique el flujo de agua en el medidor de flujo (FI 202) y mantenga un flujo de aproximadamente 10 L/min, ajustando la válvula V9.
11. Ajustar la apertura de la válvula aguja de modo que el rotámetro (FI 201) indique flujo de 100 – 500 mL/min.
12. Verificar que el transmisor de ozono (Panel de control) indique un valor entre 0,2 y 0,5 mg/l. Esto puede llevar un tiempo de 100 minutos o menos.



P.CEP.0XX

**ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.**

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD



V. 0.0

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA POTABLE**

13. Conectar la llenadora a la toma de corriente.
14. Verificar la presión de aire adecuada para la llenadora (58 a 90 psi).
15. Cuando el ozono se encuentre en el rango adecuado, abrir la válvula FV10.
16. Empezar el llenado y tapado de botellas.
17. Ubicar las botellas llenas en el área de disposición para verificaciones finales.
18. Finalizando el llenado, cerrar todas las válvulas manuales.
19. Apagar los interruptores del panel de control.

**Notas:**

- Las válvulas FV11 y FV5 son puntos de tomas de muestras para el control de calidad del agua. Las tomas se ejecutarán siguiendo el documento de **“instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua”** del programa del plan de muestreo de la empresa en la planta, realizadas en los tiempos y condiciones expuestas por el ingeniero de la planta de acuerdo al plan. (En caso de que los resultados de las muestras no cumplan la normativa, se debe parar de inmediato el proceso, y hacer las correcciones necesarias hasta que las tomas reflejen las condiciones aptas para continuar el proceso).
- El sistema de control dispone del modo manual en el panel de control mediante la llave selectora y con botones de marcha y parada, para manejar las bombas de forma manual en caso de ser necesario durante el proceso productivo o en los procesos de mantenimiento.
- Los equipos de luz ultravioleta y ozono se encienden y apagan de acuerdo al sistema de control, no hay encendido por parte del operario.



P.CEP.0XX

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE  
AGUA POTABLE



V. 0.0

## 6. Retrolavado de filtros multimedia y carbón activo

- a) Llenar el primer tanque, conectar y encender la primera motobomba para suministrar agua hacia los filtros.
- b) Poner el primer filtro (multimedia) en posición de retrolavado **“back wash”** y dejarlo actuar por 30 minutos, dejar el segundo filtro en posición de filtrar **“filter”**.



Posición back wash

- c) Cambiar de posición el filtro multimedia a lavado rápido **“fast wash”** durante 10 minutos. El filtro de carbón activo se debe mantener en posición de filtrar **“filter”**.



Posición fast wash

- d) Cambiar de posición el filtro multimedia a filtrar **“filter”**, y conjuntamente cambiar de posición el filtro de carbón activo en retrolavado **“back wash”**. Dejarlo actuar durante 30 minutos.



P.CEP.0XX

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.

NIT 891.500.117-1  
NUIR 1-19001000 -1 SSPD



V. 0.0

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA DE  
AGUA POTABLE



Posición filter

- e) Cambiar de posición el filtro de carbón activo a lavado rápido **“fast wash”** durante 10 minutos. El filtro multimedia se debe mantener en posición de filtrar **“filter”**.
- f) Colocar los dos filtros en posición de filtrar **“filter”**, para continuar con el flujo del agua normalmente.

# Anexo E

## Anexo 5: Soportes económicos



Cliente : MAURICIO LOPEZ  
 N.I.T. :  
 Contacto :  
 Telefono :  
 Direccion : CR  
 Ciudad : ENVIGADO

COTIZACION No. 001-CT-016228  
 2020-ABR-13

Item	Referencia	Descripcion	Cantidad	UND/ML	Precio Lista	Desc %	Valor Con Descuento	Total
1	PP01062	A.R.T 1" NPT 2/2 VAL SOLENOIDE 24VDC	1	UND	301,595		301,595	301,595
2	PP01064	A.R.T 1" NPT 2/2 VAL SOLENOIDE 110VAC	1	UND	301,595		301,595	301,595
3	PP01062	VALVULA SOL 2/2 PILOT. 1" 2V-250-25-DC24	1	UND	411,314		411,314	411,314
4	PP01064	VALVULA SOL 2/2 PILOT. 1" 2V-250-25-AC11	1	UND	411,314		411,314	411,314

Valor En Letras. UN MILLON SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS VEINTICUATRO PESOS MCTE.	Valor Neto   1,425,818 IVA 19%   270,906 Total, Documento   1,696,724
--	---

Observaciones:  Favor consignar a nombre de ADMITEC S.A.S. Cuenta Corriente Banco Bancolombia No. 01711161923 --- Cuenta corriente Banco Occidente No. 42500395-1	
Atentamente: ING. RODRIGO RESTREPO  CALLE 49 SUR # 43A 264 PBX: 301-16-16 Envigado Email: ventas@admitectlda.	Moneda : PESOS Validez oferta : 0 Días Forma de Pago : CONTADO Tiempo de Entrega: INMEDIATO

Figura E.1: Soporte económico de Admitec.  
Fuente: Admitec SAS



MAURICIO LOPEZ ROMERO <mlopezr@unicauca.edu.co>

---

## Interruptor magnetico FLS-F

---

**Cepeda, John** <John.Cepeda@wika.com>  
Para: MAURICIO LOPEZ ROMERO <mlopezr@unicauca.edu.co>

24 de enero de 2022, 11:54

Buen día Sr. Mauricio.

Confirmando especificaciones, precio y tiempo de entrega del switch de nivel que podemos suministrar:

p/n. 80055512

ANPTV1"-VUU-L1.200/12-V44A

Float Switch Type FLS-SA

Material: Stainless steel 316Ti (EN 1.4571)

Pressure: 10 bar

Temperature range: -20°C up to 80°C

Fluid density: 1000 kg/m<sup>3</sup>

Housing: Aluminium

Ingress protection: IP66/68

Electrical connection: M20 x 1.5 mm with cable gland

Process connection: Mounting thread downwards 1"NPT

Switch function 1: Change-over (SPDT) 200 mm

Switch function 2: Change-over (SPDT) 1155 mm

Switch rating: max. AC 230V; 40VA; 1A / DC 230V; 20W; 0.5A

Float: Stainless steel 316Ti V44A; Float outer diameter: 44 mm

Number of floats: 1 pc

Guide tube: OD 12 mm Insertion length (L): 1200 mm

Float stop: Float collar

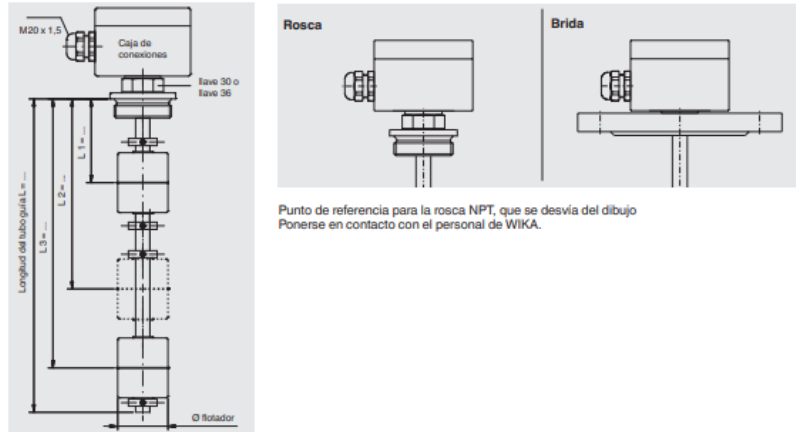
Weight: 1,1 kg

Price: \$391.00 USD+ IVA

Delivery time: 7-8 weeks

**Versión estándar con cabezal o conector, modelos FLS-SA, FLS-SB**

Conexión a proceso, tubo guía y flotador en acero inoxidable 1.4571 (316Ti)



Punto de referencia para la rosca NPT, que se desvía del dibujo  
Ponerse en contacto con el personal de WIKA.

	Modelo FLS-SA, baja tensión	Modelo FLS-SB, baja tensión de seguridad
<b>Conexión eléctrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Caja de conexiones Aluminio 64 x 58 x 34 mm (1 contacto) Aluminio 80 x 75 x 57 mm (a partir de 2 contactos) Opción: polipropileno, poliéster, acero inoxidable</li> <li>■ Conector DIN EN 175301-803 (antes DIN 43650, 4 pins) M12 (4 u 8-pin)</li> </ul>	
<b>Conexión a proceso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rosca hacia abajo G 1 1/2" G 2" Otros a petición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Brida de montaje DIN DN 50 ... DN 200, PN 6 ... PN 100 DIN EN 1092-1 DN 50 ... DN 200, PN 6 ... PN 100 ANSI 2" ... 8", Clase 150 ... 600</li> </ul>
<b>Diámetro del tubo guía</b>	12 mm / 14 mm / 18 mm	
<b>Longitud de tubo guía L</b>	≤ 3.000 mm para diámetro del tubo guía 12 o 14 mm ≤ 6.000 mm para diámetro del tubo guía 18 mm	
<b>Flotador</b>	Material: acero inoxidable 1.4571 (opción: Buna (NBR), titanio) Diámetro del flotador: desde 44 ... 120 mm Selección del flotador según diámetro del tubo guía y condiciones de proceso (véase página 16, 17, 18)	
<b>Rango de temperatura</b>	Observar el rango de temperatura del flotador y de la caja de conexión Rango de temperatura del conector a petición	
Versión estándar	-30 ... +180 °C	
Versión para altas temperaturas	-30 ... +250 °C	
Versión para bajas temperaturas	-50 ... +180 °C	
Versión de temperatura máxima	-30 ... +350 °C	
<b>Función de conmutación</b>	Opcional contacto normalmente abierto (NO), contacto normalmente cerrado (NC) o inversor (SPDT) - con nivel subiendo	
<b>N° máx. de contactos</b>	6 x NO o NC, o 4 x SPDT	
<b>Posición de la interrupción</b>	Dimensiones L1, L2, L3 (desde junta comenzando en parte superior)	
<b>Distancia entre puntos de interrupción</b>	20 mm mín. (en función de la selección del flotador y de los contactos)	
<b>Potencia de ruptura</b>		
Contacto normalmente abierto, normalmente cerrado	CA ≤ 230 V; 100 VA; 1 A    CC ≤ 230 V; 100 VA; 1 A	CA < 50 V; 100 VA; 1 A    CC < 75 V; 50 W; 0,5 A
Conmutado	CA ≤ 230 V; 40 VA; 1 A    CC ≤ 230 V; 20 W; 0,5 A	CA < 50 V; 40 VA; 1 A    CC < 75 V; 20 W; 0,5 A
<b>Posición de montaje</b>	Vertical ±30°	

- La oferta es presentada en Dólares pagaderos en pesos a la TRM de la fecha de generación de la factura.
- Precios más el 19% de IVA.
- Validez de la oferta: 30 días.
- Forma de pago: 50% anticipado, 50% con factura.



# EQUIPO DE BIOGP 03 SEMI INDUSTRIAL



## CARACTERÍSTICAS

Potente y con gran capacidad de generación de ozono.

Ligero y compacto.

Fácil de usar y muy eficiente.

Diseño moderno capaz de generar 1000mg/h a través de un proceso natural de generación de ozono, sin la utilización de productos químicos

MODELO	BIOGP 03 1 G/H
Estructura	Aluminio
Salida de O3 Ozono	1 g/h
Caudal	10L-M
Enfriamiento	Aire
Potencia (AMP)	0.5
Tensión (V)	110
Dimensiones	22X22X14
Peso	2.0 kilos
Precio	\$ 850.000 + IVA

## ¿CÓMO FUNCIONA?

Ideal para pequeñas oficinas y para desinfección de mercados, cuartos y todo lo que entre en nuestros hogares.





Síguenos: @distriambiente



[www.distriambiente.com](http://www.distriambiente.com)

[ozono@distriambiente.com](mailto:ozono@distriambiente.com)  
[comercial@distriambiente.com](mailto:comercial@distriambiente.com)

3148916468 - 3156225424

Carrera 54 72A- 185 Itagui.

**FILTECH**  
www.filtechcolombia.com

CLIENTE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE P.NIT. NIT: 891600117-1  
DIRECCION CIUDAD TELEFONO  
CALLE 3 No 4-21 Popayan 8921000

FACTURA DE VENTA No. 992 332  
NIT 900193932

FECHA FACTURA 04-jul-19  
FECHA VENCIMIENTO 04-jul-19  
CONDICIONES Credito

REGIMEN COMUN Actividad 4999  
Resolución DIAN 18782009493313 29/05/2018  
Numeración Habilitada 992 de 1000

Referencia	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total
104	PORFILTRO BIGBLUE	3.00	285.000	765.000
102	CARTUJO BIG BLUE	12.00	65.000	780.000
B17	Manómetro 0-100 psi con glicerina	4.00	85.000	340.000

VENDEDOR Omar Fernando Quevara Alonso

Figura E.2: Soporte económico Filtech.  
Fuente: Filtech ltda

**ATIELEC INDUSTRIAL**  
AUTOMATIZACIÓN TABLEROS, INGENIERIA ELECTRICA INDUSTRIAL  
TRANSFERENCIAS AUTOMÁTICAS, BANCO DE CONDENSADORES, ARRANCADORES EN ESTRELLA TRIANGULO, TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN, ALTERNADORES DE BOMBAS, AMARIOS DE CUENTAS DIRECTAS E INDIRECTAS  
CONTAMOS CON CERTIFICACIÓN RETIE  
Calle 15 No. 12 - 41 / Calle 18 No. 12 - 57

**Fecha:** 22 de septiembre de 2021 **Cotización No.** 15-15195

**Señores:** ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO **Teléfono:**

**Obra:** **Contacto:**

**Nit:** **Email:**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	Tablero CCM centro control de bombas que contiene: (1) fuente 24v DC; (2) breaker diferencial; (3) contactor 12a 220v marca schneider; (3) rele termico 9-13a marca schneider; (1) PLC S7 1200; swichería, cableado, canaleta, ensamblado en gabinete metalico de medidas 100*70*30 lamina cold rolled; pintura electrostatica; tratamiento anticorrosivo; producto certificado.	1	\$ 6.150.000	\$ 6.150.000
2	Programacion, instalacion y puesta en marcha en popayan	1	\$ 6.700.000	\$ 6.700.000
<b>Subtotal</b>				\$ 12.850.000
<b>IVA</b>				\$ 2.441.500
<b>Total</b>				\$ 15.291.500

**TERMINOS Y CONDICIONES**

- FORMA DE PAGO: 50% ANTIPO, 50% CONTRAENTREGA
- LA ENTREGA SE REALIZARA: EL MATERIAL SE ENTREGARA EN NUESTRAS INSTALACIONES
- TIEMPO DE ENTREGA: 8 DIAS HABLES DESPUES DE RECIBIDA SU ORDEN DE COMPRA Y ANTIPO
- VALIDEZ DE LA OFERTA: 20 DIAS CALENDARIO

**IMPORTANTE: ITEM No 1 LOS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO**

Favor realizar sus pagos en la cuenta de ahorros de Bancolombia a nombre de Atielec Industrial Ltda Nit 900316616-9 #13368910346 o a la cuenta de corriente AV VILLAS a nombre de Atielec Industrial Ltda #695-00080-2  
Esperamos que el contenido de la presente cumpla con sus expectativas, si tiene alguna inquietud por favor colocarse en contacto con nosotros Cel: 311828009-3213456462 Tel: 5661150-2430656 Email: comercial@atielec.com

**COTIZACIÓN**  
Cód.: FOR02-PRO09 // Versión: 3 // Fecha: 2018-08-15

Figura E.3: Soporte económico de Atielec.  
Fuente: Atielec ltda

# Anexo F

## Anexo 6: Fichas técnicas de equipos existentes

**Durman**

PRODUCTO:	TUBERIAS DE CPVC	FECHA: FEB-12
MARCA:	FLOWGUARD GOLD HP 125 <sup>®</sup>	VERSION: 00
PRESENTACION:	3 Y 6 Mts	Página 1 de 2

**FLOWGUARD GOLD HP 125**  
ALTA PRESION

### I. Descripción

La tubería y accesorios marca FlowGuard Gold<sup>®</sup> (FGG) HP 125 de **Durman**, están fabricado con resina de última generación de **Policloruro de Vinilo Clorado** (CPVC) y se utiliza para Sistemas de Agua Caliente, Fría y Helada.

CPVC FGG HP 125 de **Durman**, puede ser utilizado en sistemas de calentamiento central en edificios de altura y construcción en general por ser Alta Presión y Alto Impacto. Trabaja a 125 psi a 82°C en forma continua, ofreciendo un 25% más de confiabilidad y seguridad a altas temperaturas que otras tuberías de CPVC.

CPVC FGG HP 125 de **Durman**, esta disponible en las dimensiones comerciales del cobre "Copper Tube Size" (CTS) en los diámetros de ½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½" y 2", con espesor de pared RDE 11. Los tubos son comercializados en longitudes de 3 mts. ± 12.5 mm de tolerancia. Y en 6 mts. ± 12.5 mm de tolerancia. Además viene en presentaciones en rollos de 50 mts en ½" y 30 mts en ¾".

CPVC FGG HP 125 de **Durman**, es marca registrada de The Lubrizol Corporation (USA), inventor del CPVC. **Durman** es Licenciatarío autorizado por Lubrizol.

### II. Materia Prima

CPVC FGG HP 125 de **Durman**, es fabricado utilizando la materia prima que cumple con la Norma colombiana NTC 1062. El fabricante de la materia prima y dueño de la patente es The Lubrizol Corporation (USA). Su clasificación del compuesto es 24448-B

### III. Especificaciones

#### a) Físicas

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Color	Bianco Cremoso
Olor	Inoloro
Sabor	Insaboro
Aspecto	Tubería en forma circular. Superficie interna y externa son lisas, de color y textura homogénea.
Especiales	Tiene una línea de color amarilla en toda la longitud de la tubería, con la leyenda "FlowGuard Gold HP 125 <sup>®</sup> " Marca Registrada.

#### b) Dimensiones

(Sistema Inglés)

Código SAP	Diámetro Nominal	Diámetro Externo	Diámetro Interno	Espesor	RDE
DECOL	(mm)	(pulg)	(pulg)	(pulg)	#
2005691	13	½	0.625	0.489	0.068
2005700	19	¾	0.875	0.715	0.080
2005709	25	1	1.125	0.921	0.102
2005718	32	1 ¼	1.375	1.125	0.125
2005724	38	1 ½	1.625	1.329	0.148
2005729	50	2	2.125	1.739	0.193

(Sistema Métrico)

Código SAP	Diámetro Nominal	Diámetro Externo	Diámetro Interno	Espesor	RDE
DECOL	(mm)	(pulg)	(mm)	(mm)	
2005691	13	½	15.9	12.4	1.75
2005700	19	¾	22.2	18.2	2.00
2005709	25	1	28.6	23.4	2.60
2005718	32	1 ¼	34.9	28.6	3.15
2005724	38	1 ½	41.3	33.7	3.80
2005729	50	2	54.0	44.2	4.90

#### c) Propiedades Químicas y Físicas

Propiedad	Descripción.
Presión Hidrostática	28 Kg/cm <sup>2</sup> (400 psi) @ 23 °C, 8.8 kg/cm <sup>2</sup> (125 psi) @ 82°C
Impacto	A 60.69 cm. con bala de 5.44 Kg., en tubo de ¾" de diámetro. Alta resistencia sin deformación, ni grietas o fisuras.
Corrosión	Resistencia alta a la oxidación (Interna, externa y galvanica).
Temperatura operación	De -20 °C a 82 °C, en condiciones normales de operación domestica.
Flamabilidad	Es autoextinguible y no propaga flama
Temp. de ablandamiento (vial)	110 °C
Eléctrica	Por ser un material plástico no conduce la electricidad, es dieléctrico.

Propiedad	Valores	ASTM
Gravedad Especifica	1.55	D792
Modulo de elasticidad @ 23°C, psi	4.23 x 10 e5	D256A
Conductividad Térmica BTU/hr.ft.2/F.in.	0.95	C177
Indice de Limite Oxigeno	60%	D2863
Conductividad Eléctrica	No conductor	-
Explosividad	Nula	-
Resonancia de sonido	Factor 4	-
Temperatura de fusión	480 °C	-
NFPA Flamabilidad	Clase A Extinguible c/agua	-

#### IV. Conservación y Almacenaje

El producto debe de almacenarse y conservarse previo a su utilización e instalación, protegiéndolo de los rayos directos del sol. Ya sea con su empaque original (el cual cuenta con protección U.V.) o en su caso con una lona gruesa.

#### V. Usos y aplicaciones

CPVC FGG HP 125 de **Durman**, está diseñado para la conducción de agua caliente, fría y helada en instalaciones hidráulicas de casas, edificios de altura, oficinas, hoteles, restaurantes, hospitales, obras comerciales en general.

#### VI. Mantenimiento

Únicamente correctivo, en caso de ruptura u obstrucción de la red hidráulica. Se recorta el área afectada y se reemplaza por un niple de FGG HP 125 de **Durman**, fusionándolo químicamente con el cemento-solvente.

PRODUCTO:	TUBERIAS DE CPVC	FECHA: FEB-12
MARCA:	FLOWGUARD GOLD HP 125 <sup>(R)</sup>	VERSION: 00
PRESENTACION:	3 Y 6 Mts	Página 2 de 2

**VII. Normas Complementarias****a) Colombianas**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. NTC 539         | Análisis de agua determinación de metales.                          |
| 2. NTC 539         | Equipo para uso medico, contenido de metales pesados.               |
| 3. NTC 3578        | Industria del plástico, resistencia a la presión hidráulica interna |
| 4. NTC 3254        | Industria del plástico, resistencia al aplastamiento.               |
| 5. NTC 3579        | Industria del plástico, resistencia a la presión sostenida.         |
| 6. NTC 3358        | Industria del plástico, dimensiones.                                |
| 7. Resolución 1166 | Industria del plástico, extracción de metales pesados x agua.       |
| 8. NTC 1125        | Industria del plástico, resistencia al impacto.                     |

**b) Norteamericanas**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. ASTM D2846      | Sistemas de distribución de agua caliente y fría.     |
| 2. CSA B137.6      | Sistemas de distribución de agua caliente y fría.     |
| 3. ANSI/NSF Std 14 | Sistema de tubería plástica.                          |
| 4. ANSI/NSF Std 61 | Sistema de tubería de agua potable de consumo humano. |
| 5. ASTM D1784      | Especificación de CPVC Rígido.                        |
| 6. ASTM F442       | Industria del plástico, Terminología                  |

**c) Certificaciones y acreditaciones nacionales e internacionales**

- |             |   |
|-------------|---|
| 1. ISO 9001 | Versión 2000 Dictamen Tubotec S.A.S.                  |
| 2. Icontec  | Sello de Calidad V 2006 Registro CSC-0042-12          |
| 3. Certimex | Dictamen 04 C TAP 030 Polyducto SA de CV.             |
| 4. ISO 9001 | Versión 2000 Dictamen Polyducto SA de CV.             |
| 5. IQ-NET   | Dictamen ISO 9001 V. 2000 Registro MX-RSGC-204 Demex. |
| 6. NSF-ISR  | ISO-9001 Certificado 83071-5 Durman Esquivel S.A.     |

**VIII. Identificación de producto**

El marcado de los tubos es claro e indeleble y debe de contener como mínimo lo siguiente:

Razón Social:	DURMAN
Material de Fabricación:	CPVC
Código de Compuesto:	4114
Diámetro Nominal:	Ejemplo. 13 mm (1/2)pulg.
Condiciones Máx.:	RD-11 0.69 MPa
Operación	(7 kgf/cm <sup>2</sup> ) a 355°K (82 °C)
Origen:	Colombia / México / Costa Rica
Fecha Fabricación:	Ejemplo, 5 jun 2011

**IX. Proceso de Colocación o Instalación****\* Paso 1**

Revise el tubo / accesorio buscando que esté libre de daños o fisuras. Limpie el tubo FGG HP 125 de **Durman**, con un trapo seco y realice un corte perpendicular sin dejar rebaba en las caras del tubo utilizando tijeras corta tubos plásticos o segueta. En caso de tener un tubo dañado realice un corte de 5 cm. antes de la región dañada. Si la tubería está sucia, utilice un limpiador de PVC / CPVC **Durman**. Pruebe en seco el accesorio en el tubo que debe entrar hasta 2/3 con dificultad.

**\* Paso 2**

Utilizando cemento de resina de CPVC marca FlowGuard Gold<sup>®</sup>, con el aplicador del tarro, impregne de cemento la superficie externa del tubo FGG HP 125 de **Durman**, en una

área que cubra la profundidad de la conexión FGG de **Durman**. Sin volver a empapar el aplicador impregne sin exceso de cemento la parte interna de la conexión hasta el tope interior.

**Paso 3**

Inserte el tubo FGG HP 125 de **Durman**, en la conexión FGG de **Durman**, mientras va girando un cuarto de vuelta hasta el tope del accesorio. Sostenga la unión durante 10 - 30 segundos, verificando que se forme un anillo de cemento de CPVC en el exterior de la unión del tubo y la conexión. Si el anillo no se forma, corte la conexión y repita el proceso. Finalmente, si existe exceso de cemento retírelo de inmediato con un trapo.

**X. Restricciones de uso**

1. CPVC FGG HP 125 de **Durman**, no está diseñado para ser utilizado en sistemas de distribución de aire comprimido o gas. Los tubos y accesorios de CPVC no deben utilizarse con gas o aire comprimido porque pueden fallar y ser peligrosos.
2. Solo si es necesario, recubra con una pintura base agua (vinílica), en las partes expuestas al exterior para protección de los rayos del sol (U.V.).
3. Utilice en la unión únicamente cementos con resina de CPVC marca FlowGuard Gold<sup>®</sup>.
4. La tubería FGG HP 125 de **Durman**, debe de mantenerse en un radio de 30 cm. alejada de la chimenea del calentador de agua debido a la cámara de aire caliente que allí se genera.
5. No exponga la tubería FGG HP 125 de **Durman**, a flama directa para realizar dobleces de bayoneteado.
6. No exponga a flama directa los extremos de la tubería FGG HP 125 de **Durman**, para sellar de impurezas, utilice las conexiones FGG de **Durman**, existentes según la aplicación.
7. Para transiciones de metal a plástico, es recomendable utilizar adaptadores macho / hembra con inserto metálico de CPVC FGG HP 125 de **Durman**.
8. No mezcle tuberías de CPVC de marcas diferentes con las de CPVC de FlowGuard Gold HP 125<sup>®</sup> de **Durman**, ya que se pierde garantía de fabricante.

**Durman** no se hace responsable por el mal uso que se le de a este producto.

Para cualquier aclaración o duda favor de contactar sin costo al departamento de Servicio al Cliente en:  
018000-818826 y 018000-521101  
Consulte las paginas Web  
[www.flowguardgoldspanol.com](http://www.flowguardgoldspanol.com) y [www.durman.com.co](http://www.durman.com.co)

# PAVCO

## Manual Técnico **TANQUES**



**Mexichem.**  
SOLUCIONES INTEGRALES

## Tanques PAVCO

La línea completa está compuesta por tanque Cónico en 500 y 1.000 litros, Botella con una capacidad de 600 y 1.100 litros y horizontal para enterrar de 2.000 litros, azul para agua potable y negro para uso séptico.

### Tan durables

Por su diseño estructural y proceso de fabricación, no sufren daños por aguas o suelos corrosivos y son resistentes a la intemperie y al impacto, evitando posibles fugas e infiltraciones que puedan alterar la calidad del agua almacenada.

### Tan novedosos

Por sus diferentes presentaciones, ahorran espacio, y por su novedosa tapa rosca, permiten mayor hermeticidad, asegurando el aislamiento y la calidad del agua potable.

### Tan económicos

Si compara costos vs. beneficios, la nueva línea de Tanques PAVCO es la mejor alternativa que le responde por su inversión.

### Tan higiénicos

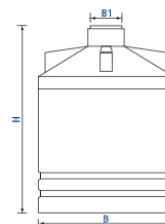
Fabricados en polietileno, no se corroen; por sus colores azul y negro que impiden el paso de la luz, son fáciles de limpiar por sus paredes lisas y no generan algas y lama.

## Portafolio de Producto



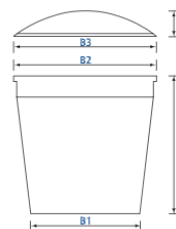
**Tanque Botella Tapa Rosca**

Referencia	Cap. Lt	B mm	B1 mm	H mm
2905685	300	919.0	544.0	780.0
2903125	600	919.0	544.0	1250.0
2904575	1100	1108.0	544.0	1345.0




**Tanque Cónico Unicapa**

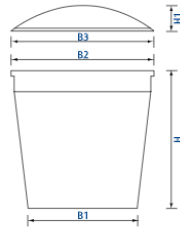
Referencia	Cap. Lt	B1 mm	B2 mm	B3 mm	H mm	H1 mm
2903124	500	752.9	1083.4	1136.4	910.0	110.0
2904574	1000	955.0	1283.3	1396.1	1200.0	130.0





### Tanque Cónico Doble Capa

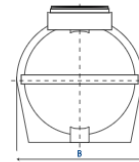
Referencia	Cap. Lt	B1 mm	B2 mm	B3 mm	H mm	H1 mm
2905419	500	752.9	1083.4	1136.4	910.0	110.0
2905420	1000	955.0	1283.3	1396.1	1200.0	130.0



### Tanque Horizontal Enterrado

Color Azul - 2000Lt - Agua potable

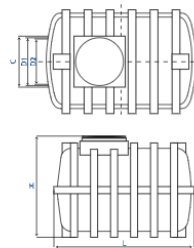
Referencia	Cap. Lt	L mm	H mm	B mm	C mm	D1 mm	D mm
2905038	2000	2000	1440	1360	687	632	620



### Tanque Horizontal Enterrado

Color Negro - 2000Lt - Uso Séptico

Referencia	Cap. Lt	L mm	H mm	B mm	C mm	D1 mm	D mm
2905037	2000	2000	1440	1360	687	632	620



## Instalación

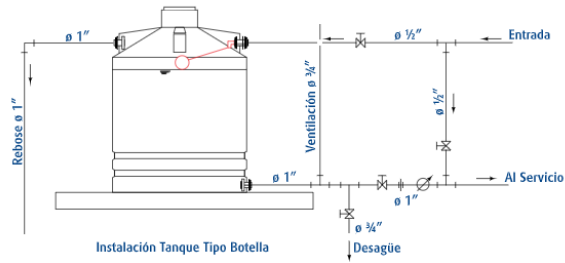
Los tanques PAVCO deben ser instalados sobre una superficie plana, firme y nivelada para su correcta funcionalidad; por su bajo peso son de fácil manejo e instalación.

\*Absténgase de almacenar líquidos como gasolina, varsol, ACPM o cualquier derivado del petróleo.

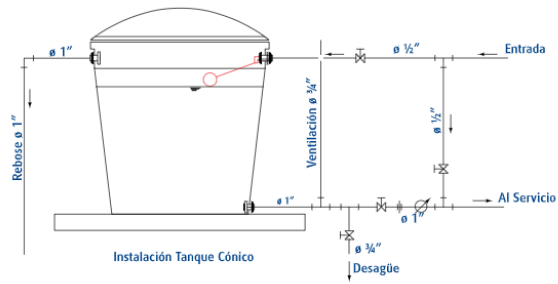


# Instalación

## Instalación tanque tipo botella

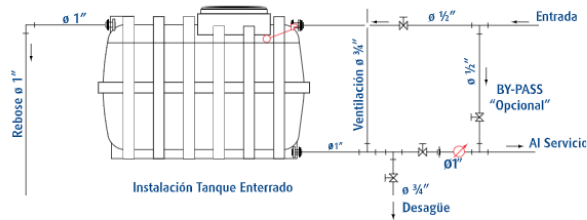


## Instalación Tanque Cónico



Convenciones			
	Válvula cheque (Opcional para By - pass)		Válvula de flotador
	Válvula de Corte		Entrada a Tanque
	Unión universal		Salida a Tanque

## Instalación Tanque Enterrado





En PAVCO estamos cerca de nuestros clientes:  
**01 8000 912286**



**ISO 9001**  
 Icontec  
 CERTIFICADA EN ISO 9001  
 MEXCHEM COLOMBIA S.A.S.  
 Producción y venta de tableros y laminados de PVC, CPVC y polipropileno, esencias aromáticas, esencias naturales, PVC CPVC, CPVC, y agua de impresión de polipropileno. Servicio de consultoría de implementación de sistemas estandarizados.



**ISO 14001**  
 Icontec  
 CERTIFICADA EN ISO 14001  
 MEXCHEM COLOMBIA S.A.S.  
 Producción y venta de tableros y laminados de PVC, CPVC y polipropileno, esencias aromáticas, esencias naturales, PVC CPVC, CPVC, y agua de impresión de polipropileno. Servicio de consultoría de implementación de sistemas estandarizados.



**OHSAS 18001**  
 Icontec  
 CERTIFICADA EN OHSAS 18001  
 MEXCHEM COLOMBIA S.A.S.  
 Producción y venta de tableros y laminados de PVC, CPVC y polipropileno, esencias aromáticas, esencias naturales, PVC CPVC, CPVC, y agua de impresión de polipropileno. Servicio de consultoría de implementación de sistemas estandarizados.

**BOGOTÁ**

Autopista Sur N.º 71 - 75  
 Conmutador: (57 1) 782 5000  
 Fax: (57 1) 782 5010  
 Serviciante: (57 1) 777 2286

**MEDELLÍN**

Carrera 46 N.º 14 - 48  
 Conmutador: (57 4) 325 6660  
 Fax: (57 4) 325 6666

**BUCARAMANGA**

Carrera 21 N.º 36 - 83  
 Torre 2 Oficina 404  
 Floridablanca  
 Serviciante: 314 330 2331

**CALI - YUMBO**

Calle 10 N.º 31A - 153  
 Zona Industrial Arroyohondo  
 Conmutador: (57 2) 442 3444  
 Fax: (57 2) 666 4118

**BARRANQUILLA**

Conmutador: (57 5) 375 8100  
 Fax: (57 5) 375 8156  
 Serviciante: 312 332 0041

**EJE CAFETERO**

Calle 12 N.º 19 - 114  
 Oficina 103, Pereira  
 Serviciante: 312 332 0025



@pavcolombia

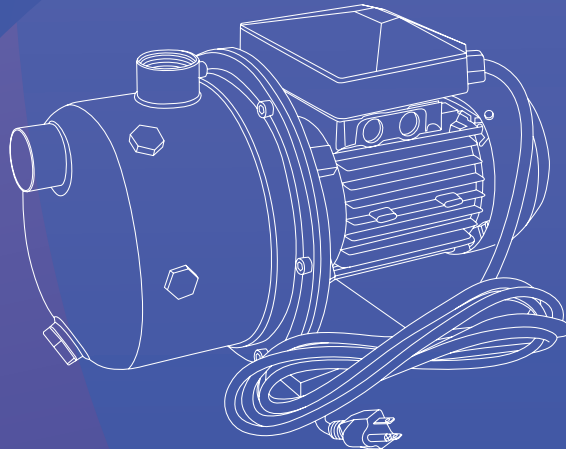


pavcolombia



pavco

**AQUA PAK®**



# SERIE FIX

FIX05E, FIX10E, FIX15E y FIX15E/3230

BOMBAS DE SUPERFICIE (TIPO JET)

FICHA TÉCNICA

# AQUA PAK® SERIE FIX

FIX05E, FIX10E, FIX15E y FIX15E/3230

## ESPECIFICACIONES

Bomba de superficie tipo JET, ideal para aplicaciones donde se requiere que el agua no tenga contacto con materiales sujetos a oxidación.

### APLICACIONES

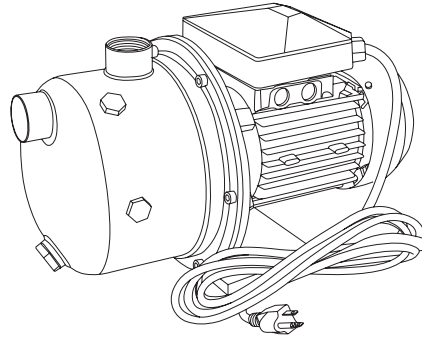
- Sistemas hidroneumáticos.
- Riego por aspersión.
- Llenado de depósitos, tinacos, etc.

### CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

- Cuerpo de la bomba en acero inoxidable AISI 304.
- Impulsor y difusor en tecnopolímero Noryl® ( PPO).
- Eje de la bomba en acero inoxidable AISI 416.
- Sello mecánico cerámica/carbón.
- Estator en aluminio.

### MOTOR

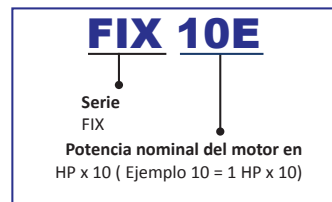
- Motor cerrado enfriado por aire.
- Asíncrono, dos polos.
- Protección IP 44.
- Aislamiento clase F.
- Servicio continuo.
- 1.5 m. de cable tomacorriente con clavija (modelos monofásicos).
- 0.4 m de cable tomacorriente (modelo trifásico).
- Interruptor encendido/apagado integrado.
- Protección térmica incorporada (excepto modelo trifásico).



### CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

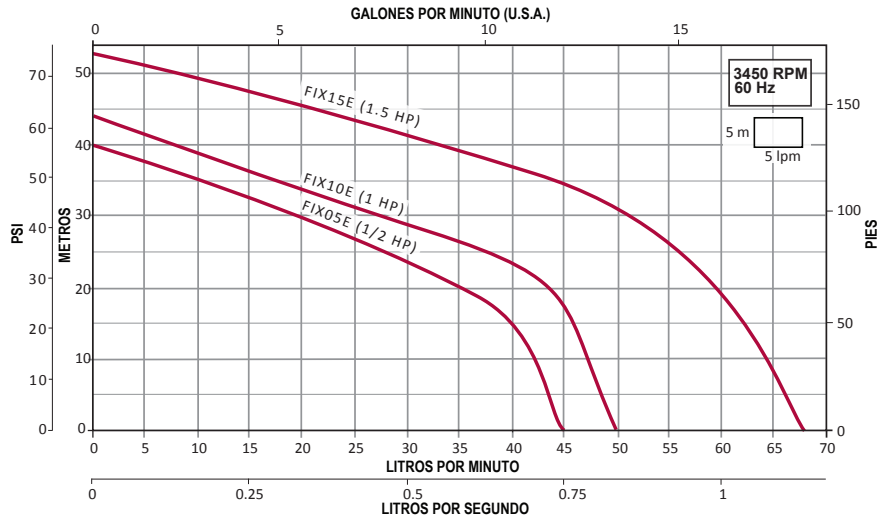
Rango de temperatura del líquido a bombear: 4°C a 35°C.  
Autoaspirante: 9 mca (a nivel del mar).

### DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO





## CURVAS DE OPERACIÓN



## TABLA DE ESPECIFICACIONES

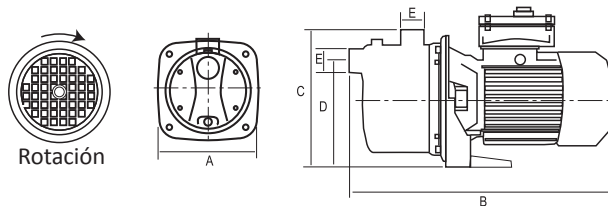
CÓDIGO	HP	kW	FASES X VOLTS	AMP.	SUCCIÓN X DESCARGA (pulgadas)	DMS*	PRESIÓN AL CIERRE (m/psi)	CARGA EN METROS (psi)			
								10 (14.2)	20 (28.4)	30 (42.6)	40 (56.8)
								GASTO (lpm)			
FIX05E	1/2	0.37	1 X 127	7.1	1" x 1"	1.25"	40 / 56	42	35	19	
FIX10E	1	0.75		9			44 / 62	47	43	27	8
FIX15E	1.5	1.1	3 x 230	10			54 / 76	64	59	51	33
FIX15E/3230				3.5							

\*DMS= Diámetro mínimo sugerido para tubería de succión.

## DIMENSIONES Y PESOS

CÓDIGO	A	B	C	D	E	PESOS (kg)
FIX05E	195	345	201	157	1"	8.8
FIX10E						10.3
FIX15E						11.5
FIX15E/3230						

Dimensiones en mm.





**ACERO  
INOXIDABLE**

**2**  
AÑOS DE GARANTÍA



**FIX**

# FICHA TÉCNICA MESA DE TRABAJO



## CARACTERÍSTICAS:

---

MARCA: JOSERRAGO

Línea modular. Mueble y entrepaño en acero inoxidable 304. Con salpicadero de 12.5 cm.  
Patas y niveladores en acero inoxidable.

MODELO 701: Dimensiones: 100 x 69 x 87 cm.

MODELO 700: Dimensiones: 150 x 69 x 87 cm.

MODELO 704: Dimensiones: 200 x 69 x 87 cm.

Disponible en otras dimensiones.

Características sujetas a cambio sin previo aviso. 10/2019

AVENIDA CARACAS # 17- 40  
BOGOTÁ D. C. COLOMBIA  
PBX: 243 6035, Cel: 320 889 9919  
[www.joserrago.com.co](http://www.joserrago.com.co), [ventas@joserrago.com.co](mailto:ventas@joserrago.com.co)





# Manual del propietario



## Modelos:

S1Q-PA, S2Q-PA, S5Q-PA, S8Q-PA,  
S2Q-P/12VDC, S5Q-P/12VDC

**Modelos validados de acuerdo  
con la normativa NSF estándar**

**55 Clase B:**

SV5Q-PA, SV8Q-PA

Desarrollado por  
***Sterilight***

425 Clair Rd. W, Guelph, Ontario, Canadá N1L 1R1  
t. (+1) 519.763.1032 • ff. (+1) 800.265.7246 (solo EE. UU. y Canadá)  
t. (+31) 73 747 0144 (solo Europa) • f. (+1) 519.763.5069  
correo electrónico: [info@viqua.com](mailto:info@viqua.com)  
[www.viqua.com](http://www.viqua.com)



520104\_RevV



agua los puede probar su distribuidor local o la mayoría de los laboratorios de análisis privados. *El tratamiento previo adecuado es fundamental para el funcionamiento correcto del sistema de desinfección UV.*

## Sección 2 Información general

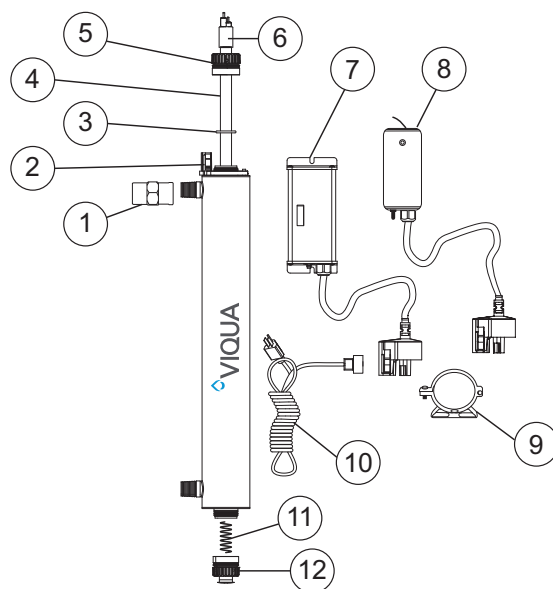


Figura 1 Componentes del sistema

Elemento	Descripción	N.º pieza	Sistemas UV
1	Limitador de caudal (solo para modelos certificados)	440313-R	SV5Q-PA
		440314-R	SV8Q-PA
2	Base de conector de lámpara	270276-R	Se utiliza en todos los sistemas
3	Junta tórica	410867	Se utiliza en todos los sistemas
4	Vainas tubulares de cuarzo fusionado 214 de extremo abierto con extremos pulidos al fuego	QS-001	S1Q-PA
		QS-330	S2Q-PA
		QS-463	S5Q-PA, SV5Q-PA
		QS-810	S8Q-PA, SV8Q-PA
5	Tuerca de retención	RN-001	Se utiliza en todos los sistemas
6	Lámparas UV Sterilumze® -EX de cristal duro recubiertas para una larga vida coherente (9000 horas)	S287RL	S1Q-PA
		S330RL	S2Q-PA
		S463RL	S5Q-PA, SV5Q-PA
		S810RL	S8Q-PA, SV8Q-PA
7	Controlador (solo en los modelos de 100-240 V)	BA-ICE-S	S1Q-PA, S2Q-PA, S5Q-PA, S8Q-PA, SV5Q-PA, SV8Q-PA
8	Controlador (solo en los modelos de 12 VDC)	BA-RO/P/12	S2Q-P/12VDC, S5Q-P/12VDC
9	Abrazaderas de montaje de 6,35 cm	410958-R	Se utiliza en todos los sistemas
10	Cables de alimentación de sustitución IEC para controlador VIQUA ICE (se venden por separado)	602636	NORTEAMÉRICA (NEMA 5-15P), CON TOMA DE CONEXIÓN A TIERRA DE 3 CLAVIJAS
		602637	EUROPA CONTINENTAL (CEE 7/7) CON TOMA DE CONEXIÓN A TIERRA DE 2 CLAVIJAS, "SCHUKO"
		260012	VERSIÓN PARA REINO UNIDO (BS 1363) 3 TOMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (5 FUSIBLES)
		260013	VERSIÓN PARA AUSTRALIA (AS 3112) 3 TOMAS DE CONEXIÓN A TIERRA
		260019	SIN CONECTORES, 3 HILOS, CABLES DESNUDOS
11	Muelle	SP008	Se utiliza en todos los sistemas
12	Tuerca de retención con enchufe	RN-001/1	Se utiliza en todos los sistemas

## Sección 3 Instalación

### 3.1 Sistema de desinfección UV

#### ⚠ PRECAUCIÓN



El controlador electrónico se debe conectar a un receptáculo de circuito de protección de fallos de conexión a tierra (GFCI). Asegúrese de que el anillo de cable de conexión a tierra verde se conecte firmemente al broche de conexión a tierra de la cámara UV.

El sistema de desinfección está diseñado para montarse en posición horizontal o vertical en el punto de uso o punto de entrada en función del caudal específico de la unidad.

En la instalación horizontal de la cámara, la lumbrera de salida debe orientarse hacia arriba para garantizar la plena purga de todo el aire contenido en la cámara.

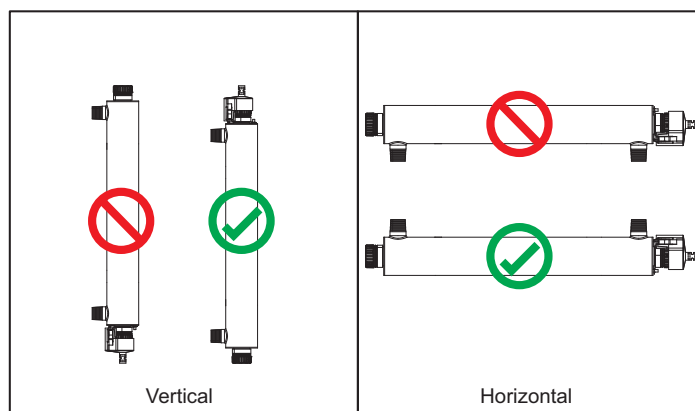


Figura 2 Instalación del sistema de desinfección: vertical y horizontal

**Nota:** La instalación ideal es la vertical con el conector de la lámpara arriba. Así se evita que el agua dañe las clavijas y el conector de la lámpara.

- El controlador se debe montar encima o al lado de la cámara UV. Siempre monte el controlador horizontalmente para evitar que la humedad se filtre por la canalización de los cables y provoque un peligro de incendio. Es muy recomendable usar bucles de goteo en los cables conectados al controlador. Consulte [Figura 6](#).
- El sistema de agua completo, incluidos los depósitos de presión o agua caliente, se deben esterilizar antes de la puesta en marcha. Para ello, enjuague con cloro (lejía doméstica) para destruir toda contaminación residual. Consulte [Sección 3.2](#).
- El sistema de desinfección está diseñado para uso exclusivamente en interiores. NO instale este sistema de desinfección en una ubicación en la que quedará expuesto a la intemperie.
- Instale el sistema de desinfección solo en la línea de agua fría, antes de que se ramifiquen las líneas.
- Un filtro de sedimento de 5 micrones debe preceder el sistema de desinfección. Idealmente, el sistema de desinfección debería ser el último tratamiento que reciba el agua antes de llegar al grifo.

#### Procedimiento:

1. En la [Figura 3](#) se muestra la instalación de un sistema de desinfección típico y los componentes relacionados que se pueden usar para la instalación. Se recomienda el uso de un conjunto de desvío en el caso de que el sistema requiera mantenimiento "fuera de línea". En dicho caso, tenga en cuenta que el sistema requiere una desinfección adicional para el sistema de distribución si se usa agua durante la condición de desvío. Además, durante el desvío, el agua NO se desinfectará y se deberá colocar físicamente la etiqueta "NO CONSUMIR EL AGUA" en el conjunto de desvío hasta que el sistema se haya saneado y puesto en servicio nuevamente. Para obtener más información, consulte [Sección 3.2](#). Si el agua se va a consumir mientras el sistema está fuera de línea, se deberá hervir durante dos minutos antes del consumo.

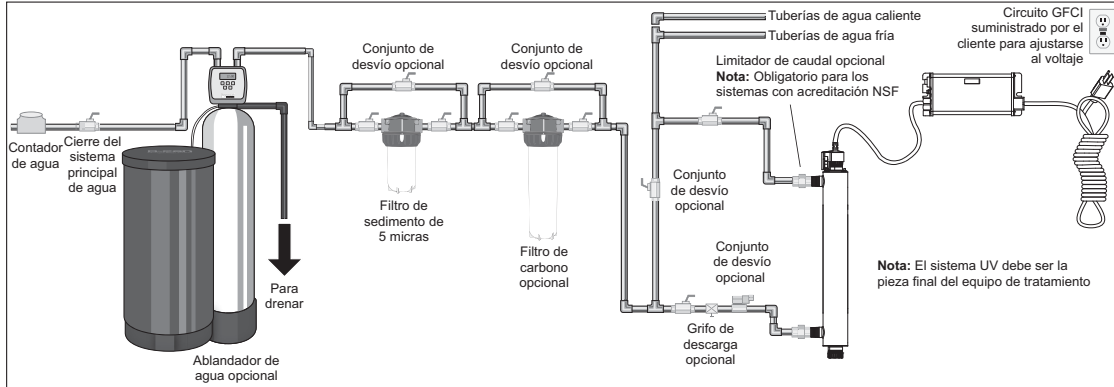


Figura 3 Sistema de desinfección

2. Seleccione una ubicación adecuada para el sistema de desinfección y sus componentes relacionados. Como se recomienda instalar un GFCI, asegúrese de que esto se tiene en cuenta antes de cualquier instalación. El sistema se puede instalar en posición vertical (con el puerto de entrada abajo) como se indica en [Figura 4 A](#) o en posición horizontal, como se indica en [Figura 4 B](#). Pero el método de preferencia es el de la instalación vertical. Cuando seleccione una ubicación de montaje, deje suficiente espacio para que se pueda extraer la lámpara UV o la vaina de cuarzo (normalmente se debe dejar un espacio del tamaño de la cámara UV).

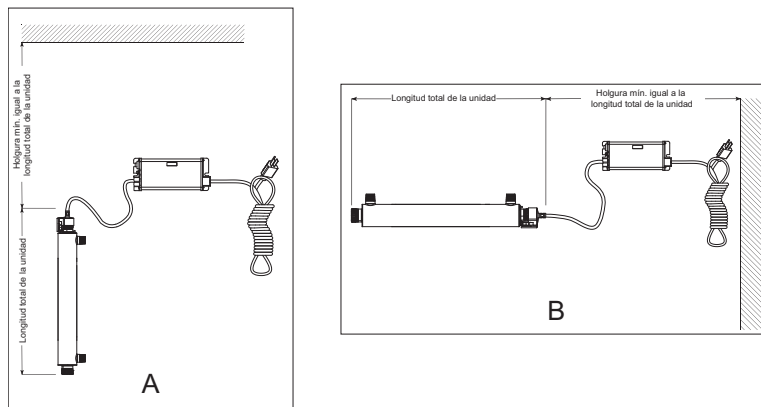


Figura 4 Instalación del sistema de desinfección: vertical y horizontal

3. Monte el sistema en la pared con las grapas suministradas. Para conectar la fuente de agua al sistema se pueden usar varios métodos de conexión, sin embargo, se recomiendan los conectores de unión. El uso de un dispositivo limitador del caudal ayuda a mantener el caudal nominal del fabricante. El limitador de caudal debe instalarse en el puerto de salida y está diseñado para instalarse en una sola dirección. Asegúrese de que el flujo del agua coincide con la dirección de flujo indicada en el limitador de caudal. Consulte [Figura 5](#).

**Nota:** NO suelde las conexiones mientras estén sujetas al sistema ya que podría dañar las juntas tóricas.

## Instalación

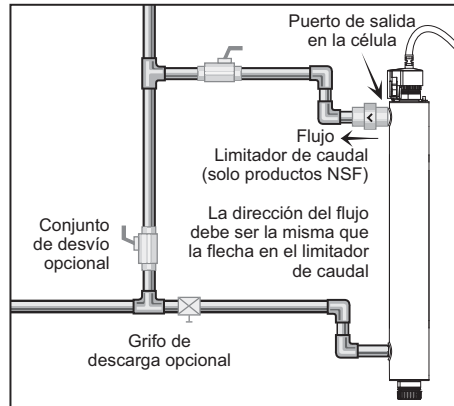


Figura 5 Limitador de caudal

4. Monte el controlador VIQUA ICE de forma horizontal a la pared, cerca de la cámara UV. Lo ideal sería colocar el controlador sobre la cámara y lejos de cualquier punto de conexión de agua para evitar que se vierta agua en el controlador por medio de fugas en un punto de conexión o un sistema de "transpiración". Asegúrese de permitir un "bucle de goteo", como se muestra en [Figura 6](#), en la lámpara UV, el sensor UV y el cable para evitar, de nuevo, que entre agua en el controlador.

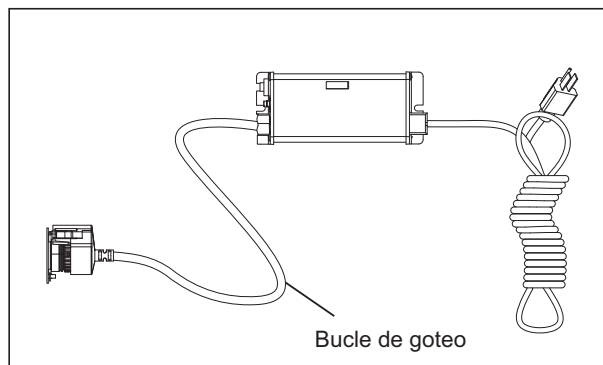


Figura 6 Bucle de goteo

5. Instale la lámpara UV. Consulte [Sección 4.1](#).
6. Cuando se hayan realizado todas las conexiones de tuberías, conecte el suministro de agua lentamente y compruebe si hay fugas. La causa más probable de fugas está en la junta tórica. En caso de que haya una fuga, corte el agua, drene la celda, quite la tuerca de retención y limpie la junta tórica y las roscas. Limpie y vuelva a instalar.
7. Una vez que se haya determinado que no hay fugas, conecte el sistema en el interruptor de circuito de fallos de conexión a tierra y compruebe el controlador para asegurarse de que el sistema funcione correctamente. El controlador debería estar iluminado sin ninguna alarma.

**Nota:** NO mire nunca directamente una lámpara UV encendida.

8. Deje que corra el agua durante unos minutos para limpiar el aire o el polvo que pueda haber en la cámara UV.

**Nota:** Cuando no haya flujo, el agua de la celda se calentará ya que la lámpara UV siempre está encendida. Para solucionar esto, deje correr agua fría en un grifo de cualquier parte de la casa durante un minuto para drenar el agua caliente.

Anexo **G**

# Anexo 7: Fichas técnicas de equipos a comprar

**VALVULAS SOLENOIDES 2/2 - PILOTADAS**  
SERIE PPI EN ACERO INOXIDABLE 1/2 - 3/4 - 1 - 1 1/2 - 2 NPT

**Art.**



**Características**

- Cuerpo en acero inoxidable
- Acción pilotada
- Normalmente cerradas
- Regreso resorte
- Libres de mantenimiento
- Bobina con conector DIN

**Datos Técnicos**

Fluido:  
Aire, agua, aceite

Presión de Trabajo:  
0,5 a 10 Bar ~ 7 a 142 PSI

Temperatura de Trabajo:  
-20°C a 90°C ~ -4°F a 194°F

Viscosidad:  
Hasta 20 CST

**Materiales**

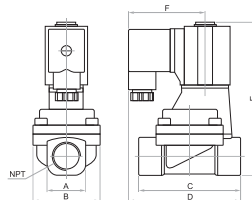
Cuerpo : Acero Inox. 304  
Sellos : FPM  
Pistón : Acero Inoxidable

**Cuerpo en Acero Inoxidable**

Referencia	NPT	Presión de Trabajo	Voltaje	Cv
PPi01042	1/2"	7 ~ 142 PSI	24 VDC	5,5
PPi01044	1/2"	7 ~ 142 PSI	110 VAC	5,5
PPi01045	1/2"	7 ~ 142 PSI	220 VAC	5,5
PPi01052	3/4"	7 ~ 142 PSI	24 VDC	9,5
PPi01054	3/4"	7 ~ 142 PSI	110 VAC	9,5
PPi01055	3/4"	7 ~ 142 PSI	220 VAC	9,5
PPi01062	1"	7 ~ 142 PSI	24 VDC	12,5
PPi01064	1"	7 ~ 142 PSI	110 VAC	12,5
PPi01065	1"	7 ~ 142 PSI	220 VAC	12,5
PPi01082	1 1/2"	7 ~ 142 PSI	24 VDC	31
PPi01084	1 1/2"	7 ~ 142 PSI	110 VAC	31
PPi01085	1 1/2"	7 ~ 142 PSI	220 VAC	31
PPi01102	2"	7 ~ 142 PSI	24 VDC	49
PPi01104	2"	7 ~ 142 PSI	110 VAC	49
PPi01105	2"	7 ~ 142 PSI	220 VAC	49

**Bobinas y Repuestos**

Referencia	Descripción	Potencia	Usar Con:
PPiB061	Bobina 12 DC	6,5 W	1/2" - 3/4" y 1"
PPiB062	Bobina 24 DC	6,5 W	1/2" - 3/4" y 1"
PPiB064	Bobina 110 AC	8 VA	1/2" - 3/4" y 1"
PPiB065	Bobina 220 AC	8 VA	1/2" - 3/4" y 1"
PPiB101	Bobina 12 DC	10,5 W	1 1/2" y 2"
PPiB102	Bobina 24 DC	10,5 W	1 1/2" y 2"
PPiB104	Bobina 110 AC	22 VA	1 1/2" y 2"
PPiB105	Bobina 220 AC	22 VA	1 1/2" y 2"
PPiK04	Kit de Reparación (Pistón)		1/2"
PPiK05	Kit de Reparación (Pistón)		3/4"
PPiK06	Kit de Reparación (Pistón)		1"
PPiK08	Kit de Reparación (Pistón)		1 1/2"
PPiK10	Kit de Reparación (Pistón)		2"



NPT	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"
A	27,5	33,5	40,5	58	70
B	46	53	59	90	100
C	70	82	92	132	150
D	77	78,5	81	-	-
E	107	115,4	124	161,8	176,8
F	52,5	52,5	52,5	62,7	62,7

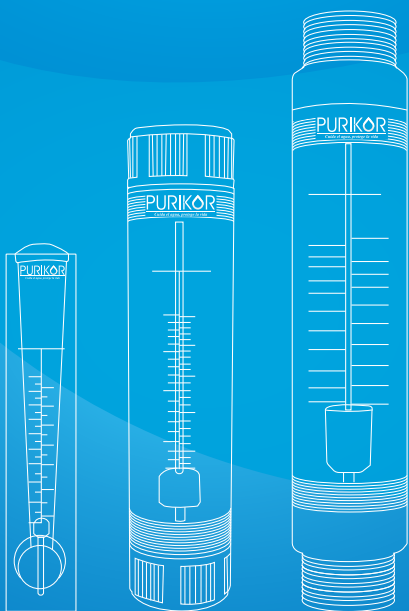
VALVULAS DE PROCESO

**Art.**

Vál. Proceso-127

# PURIKOR

*Cuida el agua, protege la vida*



## METRO

METRO5A0.5, METRO10A1, METRO16A1, METRO40B1.5, METRO60B1.5 y METRO150B2

ROTÁMETROS PARA LA MEDICIÓN DE LÍQUIDOS

FICHA TÉCNICA

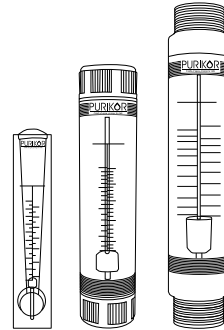


# SERIE METRO

METRO5A0.5, METRO10A1, METRO16A1, METRO40B1.5, METRO60B1.5 y METRO150B2

## ESPECIFICACIONES

Los rotámetros serie METRO marca PURIKOR son flujómetros industrial para medir líquidos, su diseño con escala lineal grabado en el equipo lo hace un instrumento de más fácil uso, además de su amplio rango de mediciones y baja pérdida de presión lo hace el medidor de flujo mas confiable y seguro en sus lecturas.



## APLICACIONES

- Sistemas de tratamiento de agua
- Sistemas de medición de líquidos
- Sistemas de pruebas para equipos hidráulicos

## VENTAJAS

- Construcción de alta calidad
- Funcionamiento sencillo y de fácil uso
- Fácil instalación
- Barra de valores impresa en gpm y lpm
- Mediciones exactas
- El líquido no está en contacto con materiales sujetos a oxidación
- Amplio rango de mediciones (1gpm hasta 150 gpm)

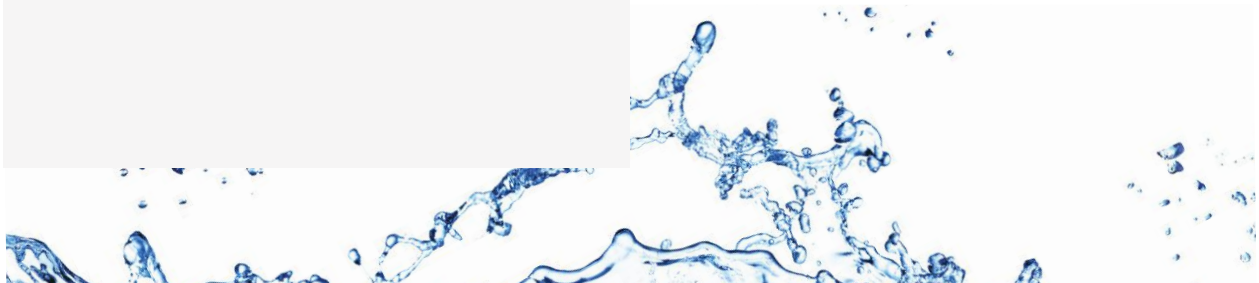
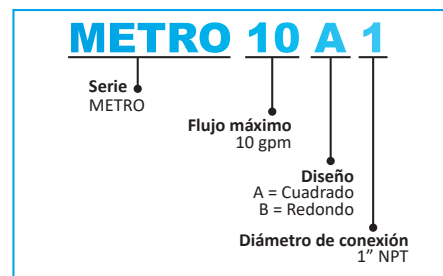
## CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

- Cuerpo en acrílico (Polimetacrilato de metilo)
- Flotador y guía en acero inoxidable 304
- Conectores de entrada y salida en PVC
- Tornillos para soporte en bronce (sólo modelos diseño A)
- O-Rings de sellado en EPDM

## CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

- Exactitud:  $\pm 5\%$
- Rango de temperatura del líquido: 5 a 50°C
- Máxima temperatura ambiente: 50°C
- Máxima presión de operación: 100 psi

## DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

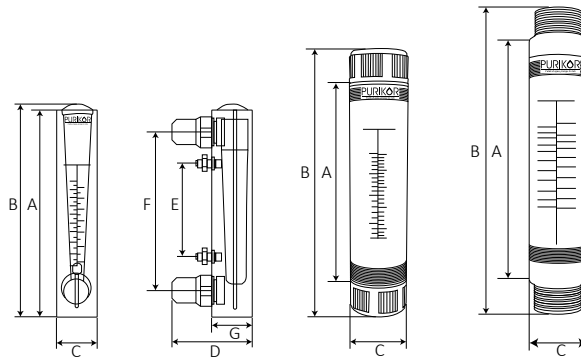


## TABLA DE ESPECIFICACIONES

CÓDIGO	RANGO DE FLUJO		DIÁMETRO DE CONEXIÓN (pulg.)	TIPO DE CONEXIÓN	MEDIO	DISEÑO
	GPM	LPM				
METRO5A0.5	1-5	2-18	1/2	MACHO NPT	AGUA	CUADRADO
METRO10A1	1-10	5-35	1			
METRO16A1	2-16	10-60	1			
METRO40B1.5	4-40	15-150	1.5	HEMBRA NPT		REDONDO
METRO60B1.5	6-60	20-240	1.5			
METRO150B2	50-150	190-600	2	MACHO NPT		

## DIMENSIONES Y PESOS

CÓDIGO	DIMENSIONES (mm)							PESOS (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	
METRO5A0.5	168	176	32	62	76	127	35	0.24
METRO10A1	228	236	45	78.5	101.6	165	45	0.5
METRO16A1								0.52
METRO40B1.5	230	302	68	----	----	----	----	0.9
METRO60B1.5								0.94
METRO150B2	310	380	75					1.2





## DOSIFICADORES DE LÍQUIDOS, GRANOS Y POLVOS

Queremos ofrecerle máquinas dosificadoras para productos líquidos, polvos, y granos de fácil y difícil deslizamiento.

### 1. DOSIFICADORES PARA LÍQUIDOS DE BAJA, MEDIA Y ALTA VISCOSIDAD

#### 1.1 DOSIFICADORA SEMIAUTOMÁTICA ELECTRÓNICA

Nuestra máquina GFK-160, esta construido de acero inoxidable AISI 304, puede llenar **líquidos de baja viscosidad** con precisión en botellas, frascos, bolsas.

Tiene un panel de control amigable para configurar los parámetros de dosificación según el manual de operaciones.

Gracias a su memoria, podemos almacenar configuraciones de dosificación para 7 productos de diferente volumen.

Posee dos formas de trabajo: de manera automática (ciclo continuo) y manual (pisando un pedal).

**Rango de llenado:**

Desde 2ml a 3500ml.

**Proceso de dosificación:**

Según el manual de operaciones de la máquina.

**Tipos de líquidos:**

Puede llenar **líquidos de baja viscosidad** como: agua, aceites comestibles, aceites lubricantes, vinagre, leche, medicinas, bebidas alcohólicas y saborizadas.



Dosificadora GFK-160, para llenar líquidos de baja viscosidad desde 2ml a 3500ml.

#### 1.2 DOSIFICADORA SEMIAUTOMÁTICA SIN TOLVA

Nuestros modelos Y1WTD y Y2WTD, están construidos de acero inoxidable AISI 304, pueden llenar **líquidos de baja viscosidad** con precisión en botellas, frascos, bolsas.

Tenemos modelos de uno y dos cabezales de llenado, *por favor vea nuestro catalogo en la parte inferior.*

Posee dos formas de trabajo, de manera automática (ciclo continuo) y manual (pisando un pedal), fácil uso, lavado y mantenimiento.

**Rango de llenado:**

5 a 100ml, 10 a 300ml, 50 a 500ml, 100 a 1000ml, 500 a 2500ml, 1000 a 5000ml.

**Proceso de dosificación:**

Según el manual de operaciones de la máquina.

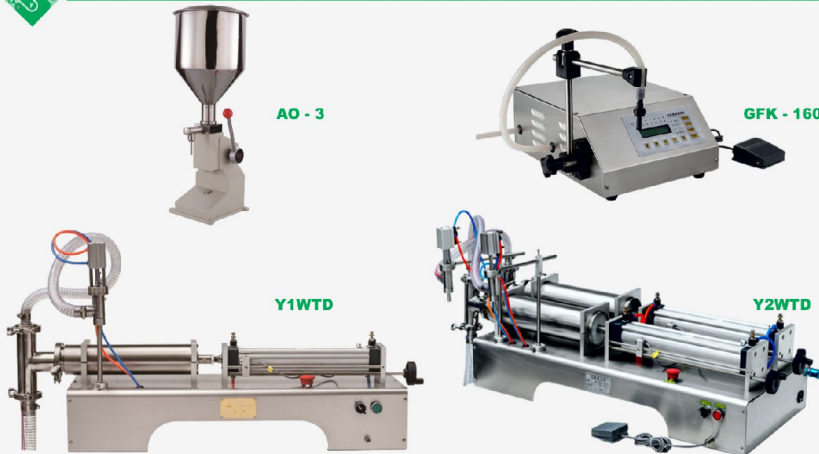
**Tipos de líquidos:**

Puede llenar **líquidos de baja viscosidad** como: agua, jugos, aceites comestibles, vinagre, leche, medicinas, bebidas alcohólicas y saborizadas.



Dosificadoras Y1WTD y Y2WTD, para llenar líquidos de baja viscosidad desde 5ml a 5000ml.

### DOSIFICADORAS PARA LÍQUIDOS SEMIAUTOMÁTICA



#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	AO - 3	GFK - 160	Y1WTD	Y2WTD
Potencia	-	30 W	500 W	500 W
Voltaje	-	220 vac / 60 Hz		
N° de cabezales	1	1	1	2
Cap. dosificado	2 - 50 ml, 2 - 3500 ml		5 - 5000 ml	
Cap. producción	5-20 env/min	10-30 env/min		20-60 env/min
Precisión	± 1 %	± 0.5 %	± 1 %	
Presión de aire	-	-	0.4 - 0.6 MPa	

# Dissolved Ozone



## THORNTON

Leading Pure Water Analytics

### pureO<sub>3</sub> Dissolved Ozone Sensor

Enhanced Stability and Reliability

High Accuracy

Easy to Use and Maintain

Fast Response



## Reliable Ozone Measurement

Easy to Use, Easy to Maintain

METTLER TOLEDO



## pureO<sub>3</sub> Dissolved Ozone Sensor

### Robust, Reliable and Easy to Use

**The new pureO<sub>3</sub> Dissolved Ozone Sensor with Intelligent Sensor Management (ISM<sup>®</sup>) technology provides robust, reliable measurement with increased stability in pure water applications.**

The pureO<sub>3</sub><sup>™</sup> dissolved ozone polarographic probe combines advanced design features with a robust measurement technology to ensure accurate and reliable measurement down to zero ppb. The innovative membrane, cathode and electrolyte combination provide fast, reliable measurement data. Full temperature compensation accounts for effects of both membrane permeability and solubility of ozone in water. This state-of-the-art design yields the most accurate and reliable ozone measurement available.

The unique configuration of the membrane, pre-mounted in a membrane cartridge, allows exceptionally easy service. Routine maintenance consists of replacement of the electrolyte and membrane, requiring only a few minutes from start to finish.

Intelligent Sensor Management (ISM) simplifies sensor handling and provides diagnostic tools for predicting sensor maintenance before measurements are affected.

#### Features Overview

- High accuracy response at very low ppb ozone concentration
- Enhanced stability and reliability
- Fast response
- Easy to use and maintain
- Plug and Measure

#### Typical Applications

- Pharmaceutical water systems
- Portable water skids
- Ozone system fabricators
- Semiconductor ultrapure water
- Bottled water systems
- Beverage systems

#### Benefits

- Improved process control and decision making
- Increased confidence in measurement and process control
- Reduced maintenance and downtime
- Reduced operator time and cost for installation

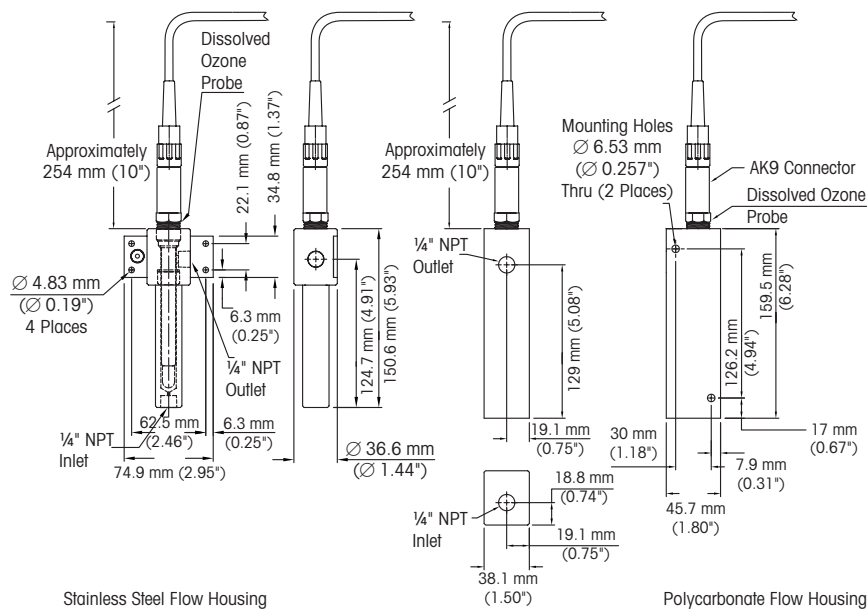


ISM<sup>®</sup>

**Specifications**

Operating range	0–500 ppb (µg/L) continuous; 0–5000 ppb (µg/L) short term
System accuracy	± 1% of reading or 0.4 ppb, whichever is greater
Response time, T90	90% response in 30 s
Sample flow rate	200 to 500 ml/min with housing
Sample temperature range	5–50 °C (41 – 122 °F)
Maximum pressure	3 bar (45 psig)
Sample connections	¼" NPT(F)
Wetted materials	Polycarbonate or 316 stainless steel flow housing, 316L/1.4404 stainless steel probe, silicone rubber membrane, FKM O-rings
Cable length Probe to M800	1–80 m (3–262 ft)
Components needed	pureO <sub>3</sub> probe, housing and cable
Sensor diameter	12 mm

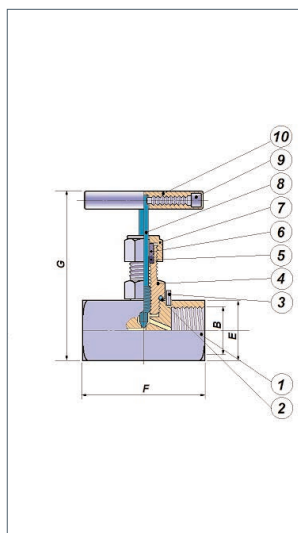
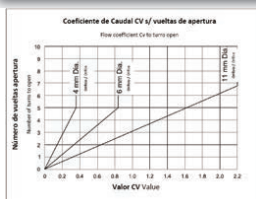
**Dimensions of pureO<sub>3</sub> Ozone Sensor**



**Notes:**

1. Dimensions in mm (inches).
2. Sensor/Flow Housing assembly must be in upright position as shown.
3. Allow approximately 10 in. (254 mm) clearance to remove sensor.

## VÁLVULAS DE AGUJA NEEDLE VALVES



**zaes** since 1922®

## Válvulas de Nivel / Needle Valves

Valvula de aguja Cod. V95.33 Hasta 413 bar 6000 psi  
Needle valve Cod. V95.33 Up to 413 bar 6000 psi

### Características / Features

Válvula de aguja con vástago/obturador cónico para cierre estable de precisión, para uso en aplicaciones generales. Ideal para regulación de caudal por estrangulamiento y sellado y venteo de instalaciones de líquidos y gases.

Por su estabilidad, precisión y el diseño del obturador, facilita el sellado metálico, con poco desgaste evitando la cavitación a grandes presiones diferenciales.

El vástago no rotativo con sistema de autocentrado asegura un asiento y cierre hermetico perfectos.

El codigo 95.33 con trim aislado garantiza gran durabilidad y fiabilidad de trabajo.

Needle valve with conical stem/shutter for precision and stable close, for use in general applications. Ideal for flow regulation by strangulation liquid and gases systems sealing and venting.

Thanks to its stability, accuracy and shutter design facilitates metal seal with little desgare avoiding cavitation at high differential pressures.

The non-rotating stem with self-centering system ensures perfect and hermetic seal.

The code 95.33 model with sealing trim ensures durability and working reliability.

### Materiales disponibles

Available materials

- Acero inoxidable AISI 316 -316L / Stainless Steel AISI 316 - 316L

Empaquet. Gland packing :PTFE/Graphite

### Embalaje / Packaging

Embolsado herméticamente para evitar su deterioro y garantizar una entrega en perfecto estado / It is supplied hermetically packaged, to prevent from any deterioration and to guarantee the delivery in a perfect state.

Presión Max. de trabajo / (Max. Working Pressure)

Rango temperatura / Temperature Limits

413 Bar (6000 Psi)

-200°C / 500°C (-328°F / 932°F)

Nota / Note: El rango de temperaturas depende de la empaquetadura seleccionada y la presión de trabajo / Actual Temperature range depends on selected gland packing and working pressure.

### Dimensiones / Dimensions (mm)

CONEXIÓN* / CONNECTION	E	F	G	-	D. Orificio / D. Orifice	CV	-	PESO / WEIGHT (gr.)
1/4"	25	55	93	-	4 mm	0,3	-	360 gr.
3/8"	25	55	93	-	4 mm	0,3	-	370 gr.
1/2"	28	66	95	-	4 mm	0,3	-	460 gr.
3/4"	38	70	109	-	6 mm	0,8	-	800 gr.
1"	45	80	117	-	8 mm	1,4	-	1.300 gr.

\* Conexiones disponibles / Available connections threads: BSP, NPT, anillos de compresión / compression nuts  
Ejemplo de dimensiones para conexión Hembra-Hembra / Dimansions example for Fx F connections

### Componentes y materiales / Parts and Materials

Nº / No	DESCRIPCIÓN COMPONENTE / PART DESCRIPTION	MATERIALES DISPONIBLES / AVAILABLE MATERIALS
1-	CUERPO / BODY	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
2-	TRIM	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
3-	PASADOR / PIN	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
4-	BONETE / BONNET	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
5-	EMPAQUETADURA / PACKING	PTFE / PTFE GRAFITO / GRAPHITE
6-	PRENSA / PRESS	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
7-	TUERCA / NUT	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
8-	EJE / AXLE	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
9-	TORNILLO PALANCA / HANDLE BAR SCREW	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L
10-	PALANCA / HANDLE BAR	ACERO INOXIDABLE AISI 316L / STAINLESS STEEL AISI 316L

Nota / Note: Metalurgia Zaes se reserva el derecho a modificar estas cotas por motivos de mejora de producto. Metalurgia Zaes keeps the right to modify this measurements for design improving purposes

Ficha Técnica / Data Sheet - V95.33 rev .0.0 April 2012 -