

MANUAL DE OPERACIÓN PTAP ASOQUIBA

Rev.	Fecha	Descripción de Revisión	Elaboró	Revisó	Aprobó
1	27/05/2026	Emitido para comentarios de la secretaria	ALDEMAR MANCILLA	DAVID VIRGUES	JUAN VELASQUEZ

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION 8

2. OBJETIVO 8

3. DEFINICIONES 9

4. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 11

5. GENERALIDADES PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA. 12

5.1. AGUAS SUPERFICIALES 12
5.2. CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA. 12
5.3. CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL AGUA 13
5.4. NORMA DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO 14

6. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA ASOQUIBA - CIUDAD BOLÍVAR 14

6.1. MEZCLA RAPIDA Y FLOCULADOR 15
6.2. SEDIMENTADOR 17
6.3. FILTRO 17

7. QUIMICOS UTILIZADOS 18

7.1. COAGULANTE 18
7.2. ALCALINIZANTE 19
7.3. DESINFECTANTE 19
7.4. PH E IMPORTANCIA DE SU CORRECCIÓN 20
7.4.1. Paso I: Evaluación de la calidad del agua a la entrada PH. 21
7.4.2. Paso 2: Determinación de la dosis optima de alcalinizante. 22
7.4.3. Paso 3: Preparación de soluciones de Alcalinizante. 22
7.4.4. Paso 4: Calibración del dosificador. 23
7.5. COAGULACIÓN 23
7.5.1. Tipos de Coagulante 25
7.5.2. Tipos de Coagulación 26
7.6. DESINFECCIÓN 31
7.7. DESAGÜE DE FLOCULADOR, SEDIMENTADOR Y FILTROS 32
7.8. LECHOS DE SECADO DE LODOS. 32

8. ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE OPERACIÓN NORMAL DE LA PTAP 33

8.1. OPERACIÓN DEL FLOCULADOR 35

8.2. MANTENIMIENTO DEL FLOCULADOR 36
8.3. OPERACIÓN DEL SEDIMENTADOR 36
8.4. MANTENIMIENTO DEL SEDIMENTADOR 36
8.5. OPERACIÓN DEL FILTRO 37
8.6. MANTENIMIENTO DEL FILTRO 37
8.7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO LECHOS DE SECADO 38

9. OPERACIÓN DE VÁLVULAS DE LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA 38

9.1. PONER EN MARCHA PLANTA DE TRATAMIENTO NUEVA 38
9.2. EVACUACIÓN DE LODOS 43
9.2.1. Lodos de sedimentador 43
9.2.2. Lodos de floculador 43
9.3. CAMBIO DE LECHO FILTRANTE 44
9.4. LAVADO DE FILTRO 44
9.5. TRABAJAR PLANTA ANTIGUA 47
9.6. MANÓMETRO 49
9.6.1. Mantenimiento del manómetro 49
9.7. FILTRO YEE 50
9.7.1. Mantenimiento filtro yee 50
9.8. CAUDALIMETRO 50
9.8.1. Mantenimiento del caudalímetro 50

10. SISTEMA FOTOVOLTAICO 51

10.1. PANELES SOLARES 51
10.1.1. Mantenimiento Paneles Solares 53
10.2. INVERSOR 54
10.2.1. Mantenimiento del Inversor 54
10.3. CONTROLADOR DE CARGA. 55
10.3.1. Mantenimiento de controlador de carga. 56
10.4. BATERÍAS 56
10.4.1. Mantenimiento de baterías 57

11. OPERACIÓN VALVULAS ACTUADORAS Y BOMBAS DOSIFICADORAS 58

11.1. VALVULAS ACTUADORAS 58
11.1.1. Funcionamiento válvula No V2 60
11.1.2. Funcionamiento válvula No V8 62
11.2. OPERACIÓN BOMBAS DOSIFICADORAS 63
11.2.1. Operación y mantenimiento dosificadoras 63

12. ACTIVIDADES ESPECIALES O EVENTUALES 65

12.1. PARADA O SUSPENSIÓN DE OPERACIÓN DE LA PLANTA 65

12.1.1. Programación de la actividad 65

12.1.2. Parada de la planta 65

13. ACTIVIDADES DE EMERGENCIA 66

13.1. FALLAS EN ESTRUCTURAS Y EQUIPOS ESENCIALES. 66

13.2. TERREMOTOS 66

13.3. INCENDIOS 66

13.4. INUNDACIONES 67

13.5. CAMBIOS BRUSCOS EN LA CALIDAD DE AGUA CRUDA. 67

14. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO 67

14.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP 67

14.1.1. Mascarilla 68

14.1.2. Guantes 68

14.1.3. Overol 69

14.1.4. Botas de caucho punta de acero 69

14.1.5. Casco de seguridad con tafilete y ratchet: 70

14.1.6. Faja Lumbar 70

14.2. ASEO Y ORDEN 71

14.3. MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL 71

14.4. ELEMENTOS DE TRABAJO 71

15. FUNCIONES DEL OPERADOR 73

16. PARAMETROS FISICOQUIMICOS 73

17. PARAMETROS INDICADORES 74

18. EQUIPOS Y ELEMENTOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA: 75

18.1. MEDIDOR DE PH 75

18.2. CAUDALÍMETRO 76

18.3. ANALIZADOR DE CLORO 77

18.4. TURBIDIMETRO 77

18.5. COLORÍMETRO 78

19. ANALISIS GENERALES 78

19.1. ENSAYOS DE JARRAS (RECOMENDACIONES) 78

20. TOMAS DE MUESTRAS..... 79

21. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN 79

22. ANEXOS 81

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN CENTRO POBLADO DE QUIBA. 11
FIGURA 2. TANQUE FLOCULADOR PTAP 16
FIGURA 3. TANQUE SEDIMENTADOR PTAP 17
FIGURA 4. TANQUE FILTRO PTAP 18
FIGURA 5. PARTÍCULAS COLÍDALES EN SUSPENSIÓN. 24
FIGURA 6. RESALTO HIDRÁULICO – SITIO PARA APLICAR EL COAGULANTE. 25
FIGURA 7. LECHOS DE SECADO DE LODOS 33
FIGURA 8. DIAGRAMA DE VÁLVULAS 39
FIGURA 9. DIAGRAMA DE VÁLVULAS LAVADO FILTRO V7, V8 Y V9 46

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (TOMADO DE RESOLUCIÓN 2115 DE 2007). 12
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS QUE TIENEN IMPLICACIONES SOBRE LA SALUD HUMANA (TOMADO DE RESOLUCIÓN 2115 DE 2007). 13
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS QUE TIENEN MAYORES CONSECUENCIAS ECONÓMICAS E INDIRECTAS SOBRE LA SALUD HUMANA (TOMADO DE RESOLUCIÓN 2115 DE 2007). 13
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS (TOMADO DE RESOLUCIÓN 2115 DE 2007). 14

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTO 1. CAJA DE VÁLVULAS 39
FOTO 2. VÁLVULA NO 3 SALIDA AGUA POTABLE 40
FOTO 3. VÁLVULA NO 10 SALIDA DE FILTRO PTAP ANTIGUA 40
FOTO 4. VÁLVULA NO 11 INGRESO ACUEDUCTO PTAP ANTIGUA 41
FOTO 5. VÁLVULAS PURGA DE LODOS 41
FOTO 6. VÁLVULA NO V1 (COMPUERTA INGRESO A PTAP) 42
FOTO 7. VÁLVULA NO V2 (CON ACTUADOR APERTURA Y CIERRE PTAP) 42
FOTO 8. VÁLVULA NO V3 (SERVICIO AGUA TRATADA) 42
FOTO 9. VÁLVULA NO V4 (LODOS FLOCULADOR) 42
FOTO 10. VÁLVULA NO V5 (LODOS SEDIMENTADOR) 43
FOTO 11. VÁLVULA NO V6 (PURGA DE FILTRO) 43
FOTO 12. VÁLVULA NO V7, V8 Y V9 (LAVADO DE FILTRO) 45
FOTO 13. VÁLVULA NO V7 (LAVADO MANUAL DE FILTRO) 47

FOTO 14. VÁLVULA NO V8 (ACTUADOR LAVADO DE FILTRO) 47
FOTO 15. FILTRO YEE Y MANÓMETRO. 48
FOTO 16. CAUDALÍMETRO. 49
FOTO 17. PANELES SOLARES 52
FOTO 18. INVERSOR 54
FOTO 19. CONTROLADOR DE CARGA 55
FOTO 20. BATERÍAS. 57
FOTO 21. TABLEROS DE CONTROL VÁLVULAS ACTUADORAS 60
FOTO 22. SEÑALES PARA APERTURA Y CIERRE VÁLVULA ACTUADORA NO V2 61
FOTO 23. SEÑALES PARA APERTURA Y CIERRE VÁLVULA ACTUADORA NO V2 61
FOTO 24. SEÑALES PARA APERTURA Y CIERRE VÁLVULA ACTUADORA NO V8. MANTENIMIENTO VÁLVULAS CON ACTUADOR 62
FOTO 25. BOMBAS DOSIFICADORAS. 63

TABLA DE IMAGENES

IMAGEN 1. KIT PARA ANÁLISIS DE PH Y CLORO 21
IMAGEN 2. CIERRE Y APERTURA MANUAL ACTUADOR 59
IMAGEN 3. MASCARILLA 68
IMAGEN 4. GUANTES 69
IMAGEN 5. OVEROL 69
IMAGEN 6. BOTAS DE CAUCHO. 70
IMAGEN 7. CASCO. 70
IMAGEN 8. FAJA LUMBAR 71
IMAGEN 9. LINTERNA 72
IMAGEN 10. RASTRILLO 72
IMAGEN 11. MANGUERA 72
IMAGEN 12. BALDE 72
IMAGEN 13. CEPILLO 72
IMAGEN 14. ESCOBA 72
IMAGEN 15. MEDIDOR DE PH 76
IMAGEN 16. CAUDALÍMETRO 76
IMAGEN 17. ANALIZADOR DE CLORO 77
IMAGEN 18. TURBIDÍMETRO 77
IMAGEN 19. COLORÍMETRO 78

1. INTRODUCCION

En los últimos años, los acueductos comunitarios han sido objeto de procesos de intervención e inversión conjunta por parte de la Secretaría Distrital del Hábitat y las alcaldías locales, en un esfuerzo articulado por garantizar la prestación del servicio en condiciones de mayor calidad, continuidad y sostenibilidad. Sin embargo, debido a su naturaleza y antigüedad, gran parte de su infraestructura requiere procesos de modernización y actualización tecnológica, que permitan adecuar los sistemas a los estándares técnicos, sanitarios y ambientales vigentes, asegurando así un mejor desempeño operativo y una mayor protección de la salud de las comunidades usuarias.

En el presente manual se exhiben los conceptos teóricos y prácticos fundamentales para la correcta operación del sistema de potabilización de agua para el sistema ASOQUIBA. La obtención de una buena calidad de agua para suministro y goce de los beneficiarios, depende en gran medida de que todos y cada uno de los procesos que intervienen en la potabilización se ejecuten en forma adecuada y eficientemente. Para lograr este propósito, es necesario contar con una buena infraestructura física y buenas prácticas de operación y mantenimiento de la misma.

Este manual describe cada uno de los procesos unitarios realizados en la planta de potabilización, así como las labores de operación, mantenimiento y los cuidados que deben tener los operadores del sistema. Buscando garantizar agua de calidad, de acuerdo con la normatividad vigente.

2. OBJETIVO

- Brindar al personal que opere la planta de potabilización de agua (PTAP), de AOSQUIBA, un documento de consulta y orientación para la manipulación correcta y eficiente de la PTAP.

- Orientar a los operadores en la solución de posibles problemáticas específicas que se puedan presentar en la operación y mantenimiento del sistema de potabilización de agua.

- Guiar a los operadores en la solución de posibles problemáticas imprevistas que se puedan presentar en la operación y mantenimiento del sistema de potabilización de agua.

- Proporcionar los conocimientos básicos para la operación y mantenimiento adecuado a la infraestructura e instalaciones de la planta de potabilización de agua, para garantizar la vida útil de las mismas.

3. DEFINICIONES

Acueducto: Sistema de abastecimiento de agua para una población.

Agua Cruda: Agua superficial o subterránea en estado natural que no ha sido sometida a ningún proceso de tratamiento.

Agua Potable: Agua que, por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el RES 0330 de 2017, o 799 de 2021 según aplique.

Análisis Físico-Químico Del Agua: Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para determinar sus características físicas y químicas.

Análisis Microbiológico Del Agua: Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

Cloración: Aplicación de cloro, o compuestos de cloro, al agua para desinfección; en algunos casos se emplea para oxidación química o control de olores.

Cloro Residual: Concentración de cloro existente en cualquier punto del sistema de abastecimiento de agua, después de un tiempo de contacto determinado.

Control De Calidad Del Agua Potable: Análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos realizados al agua en cualquier punto de la red de distribución, con el objeto de garantizar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007.

Dosificación: Acción mediante la cual se suministra una sustancia química al agua.

Ensayo De Jarras: Ensayo de laboratorio que simula las condiciones en que se realizan los procesos de oxidación química, coagulación, floculación y sedimentación en la planta.

Fuente De Abastecimiento De Agua: Depósito o curso de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua.

Lecho Filtrante: Medio constituido por material granular poroso por el que se hace percolar un flujo a una rata determinada.
Lodo (En Potabilización): Contenido de sólidos en suspensión o disolución que contiene el agua y que se remueve durante los procesos de tratamiento.

Medición: Sistema de medición de volumen de agua, destinado a la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de los datos operacionales relativos a los flujos, volúmenes, presiones y niveles en sistemas de abastecimiento de agua potable.

Planta De Tratamiento De Agua Potable (PTAP): Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.

Tiempo De Contacto Para La Desinfección: Tiempo que demora la mezcla total del agua con el desinfectante, desde el punto de aplicación hasta el punto donde se mide la concentración residual del mismo.

Tratamiento: Conjunto de operaciones y procesos que se realizan al agua cruda, con el fin de modificar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla potable de acuerdo a las normas establecidas en el Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007.

Tubería: Conducto prefabricado, o construido en sitio, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, asbesto-cemento, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

4. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La planta de tratamiento **ASOQUIBA** se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca, al sur de Bogotá D.C., localidad de Ciudad Bolívar. Quiba es una zona mayoritariamente rural situada en el extremo sur de la localidad. Se encuentra en la parte alta montañosa, limitando con el municipio de Soacha al oeste y el páramo de Pasquilla al sur, dividiéndose principalmente en Quiba Alta y Quiba Baja.

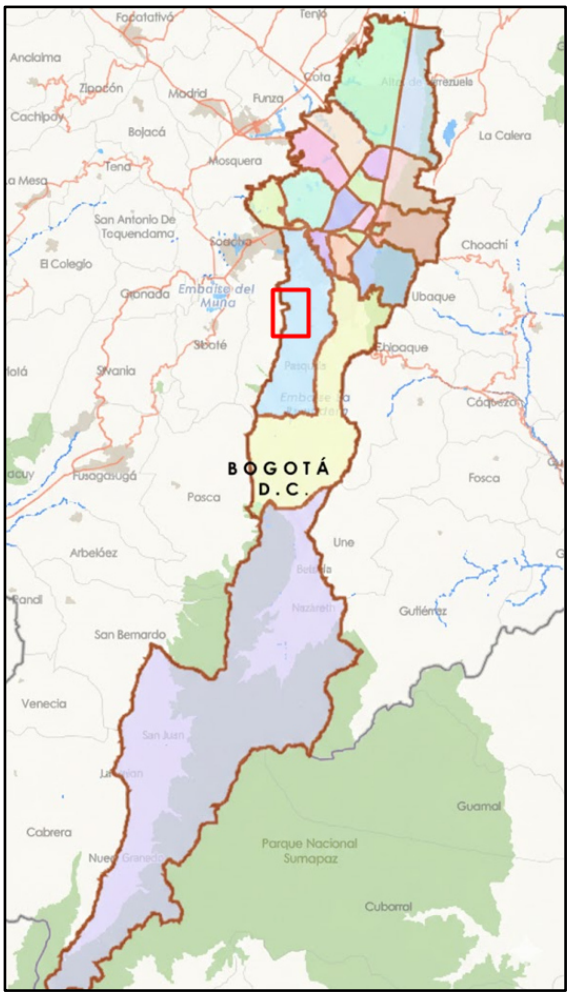


Figura 1. Localización Centro Poblado de Quiba.

5. GENERALIDADES PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA.

5.1. AGUAS SUPERFICIALES

El agua procedente de las precipitaciones, en su recorrido sobre la superficie va arrastrando una amplia gama de materiales inorgánicos (minerales); orgánicos como restos de animales o plantas y microrganismos, que le confieren características que no son aptas para el consumo directo del ser humano. Por otra parte, las actividades humanas (agrícolas, ganaderas, industriales, recreacionales, entre otras) han incrementado la polución de las aguas superficiales, debido al uso constante de sustancias químicas.

Algunas de las características del agua son: el color, la turbiedad, el sabor, el olor, la temperatura, solidos suspendidos, presencia de minerales, metales y presencia de microorganismos. Los límites que se deben conseguir para determinar que el agua es apta para el consumo humano, están establecidos en la Resolución 2115 de 2007 en la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano y el Decreto 1575 de 2007 por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

5.2. CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA.

La calidad físico-química del agua se asegura manteniendo los parámetros dentro de los límites establecidos por la normatividad vigente. Es importante que al realizar las pruebas físico- químicas, los valores se encuentren entre los rangos ya establecidos.

Tabla 1. Características Físicas (Tomado de Resolución 2115 de 2007).

Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades de platino cobalto (UPC)	15
Olor y sabor	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades nefelometrías de turbiedad (UNT)	2

Tabla 2. Características Químicas que tienen Implicaciones sobre la salud humana (Tomado de Resolución 2115 de 2007).

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Carbono orgánico total	COT	5,0
Nitritos	$NO2^-$	0,1
Nitratos	$NO3^-$	10

Tabla 3. Características Químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana (Tomado de Resolución 2115 de 2007).

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresadas como	Valor Máximo Aceptable (mg/l)
Calcio	Ca	60
Alcalinidad total	CaCO3	200
Cloruros	Cl-	250
Aluminio	Al3+	0,2
Dureza total	CaCO3	300
Hierro total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07
Sulfatos	SO42-	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO43-	0,5

5.3. CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL AGUA

Para determinar la calidad del agua se hace necesario realizar análisis microbiológicos en los cuales se efectúan pruebas para la identificación de Escherichia coli (indicador de materia fecal) y de coliformes totales.

Tabla 4. Características Microbiológicas (Tomado de Resolución 2115 de 2007).

Técnicas utilizadas	Coliflores totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	O UFC/100 cm^3	O UFC/100 cm^3
Sustrato definido	O microrganismos en 100 cm^3	O microrganismos en 100 cm^3
Presencia – ausencia	Ausencia en 100 cm^3	Ausencia en 100 cm^3

5.4. NORMA DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La Norma Vigente en Colombia, es la Resolución 2115 del 2007 en la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano la cual presenta las condiciones mínimas que deben cumplirse para obtener la calidad de agua potable; los límites presentados en dicha Norma establecen los valores máximos permisibles establecidos para el control de la calidad de agua suministrada a la población.

6. DESCRIPCIÓN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA ASOQUIBA - CIUDAD BOLÍVAR

La planta de tratamiento de agua Potable de ASOQUIBA fue diseñada para un caudal de 5.2 LPS, este caudal se regulará mediante válvula de compuerta al ingreso, adicionalmente se tiene un medidor de caudal.

La planta instalada permitirá realizar las etapas básicas del tratamiento de potabilización del agua, consistentes en:

- Mezcla Rápida (Coagulación)
- Floculación
- Sedimentación
- Filtración
- Secado de lodos.

Las etapas de coagulación-floculación se llevan a cabo en un primer tanque cilíndrico, en un segundo tanque se realizará la fase de sedimentación, y finalmente la filtración se realiza en un filtro autolavable, el cual consiste en un tanque circular

y un tanque central en el cual se tendrá el agua filtrada y esta misma se utilizará para el lavado del filtro.

6.1. MEZCLA RAPIDA Y FLOCULADOR

El agua a tratar o cruda se introduce por gravedad a la planta y se mezcla, con los productos químicos, dosificados desde sus respectivos tanques, en un sistema de mezcla rápida donde se realiza una buena homogenización entre los productos químicos (Coagulante y corrector de pH) y el agua, y se producen las reacciones de coagulación. Esta mezcla rápida se realiza a través de un sistema con tabiques horizontales, antes de la entrada al floculador en la cual se produce una turbulencia en donde se dispersan los coagulantes.

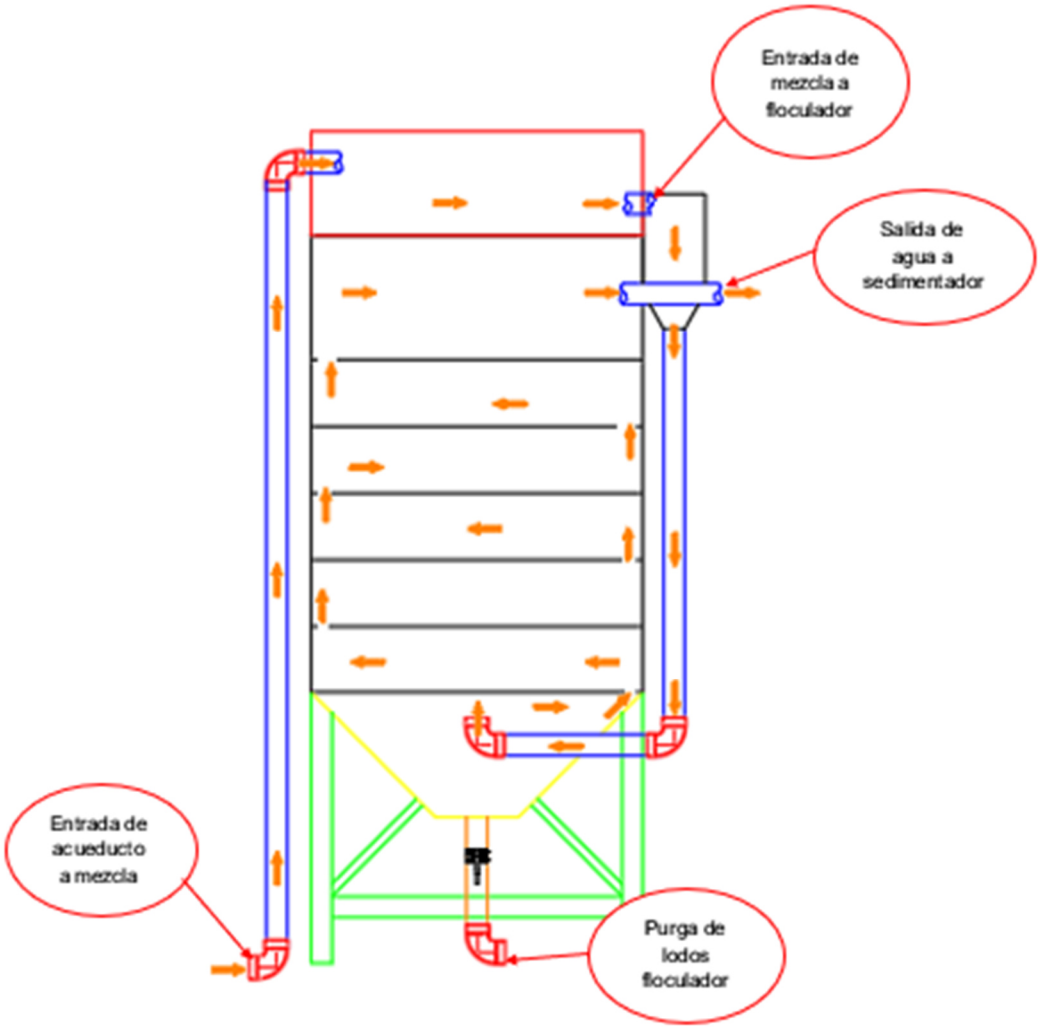


Figura 2. Tanque floculador PTAP

Una vez se dispersados los coagulantes hay que producir una lenta agitación en el agua para permitir la formación y crecimiento del floc.

El floculador empleado para la Planta de potabilización de Agua para el sistema Pasquilla Centro, consiste en un floculador tipo vertical hidráulico, con orificios, el cual se divide en tres zonas de floculación con gradientes de velocidad entre $(70\ s)^{-1}$ y $(10s)^{-1}$, cumpliendo con lo establecido en el **artículo 33 de la Resolución 799 de 2021.**

6.2. SEDIMENTADOR

El agua una vez floculada es conducida a la zona inferior de la segunda cámara (Zona de Decantación), donde asciende pasando a través de un área de sedimentación acelerada, mediante módulos plásticos inclinados 60 grados. Cada zona, floculación y decantación está equipada con sus respectivas válvulas para descarga de lodos. Se tiene un tiempo de retención de 20 minutos

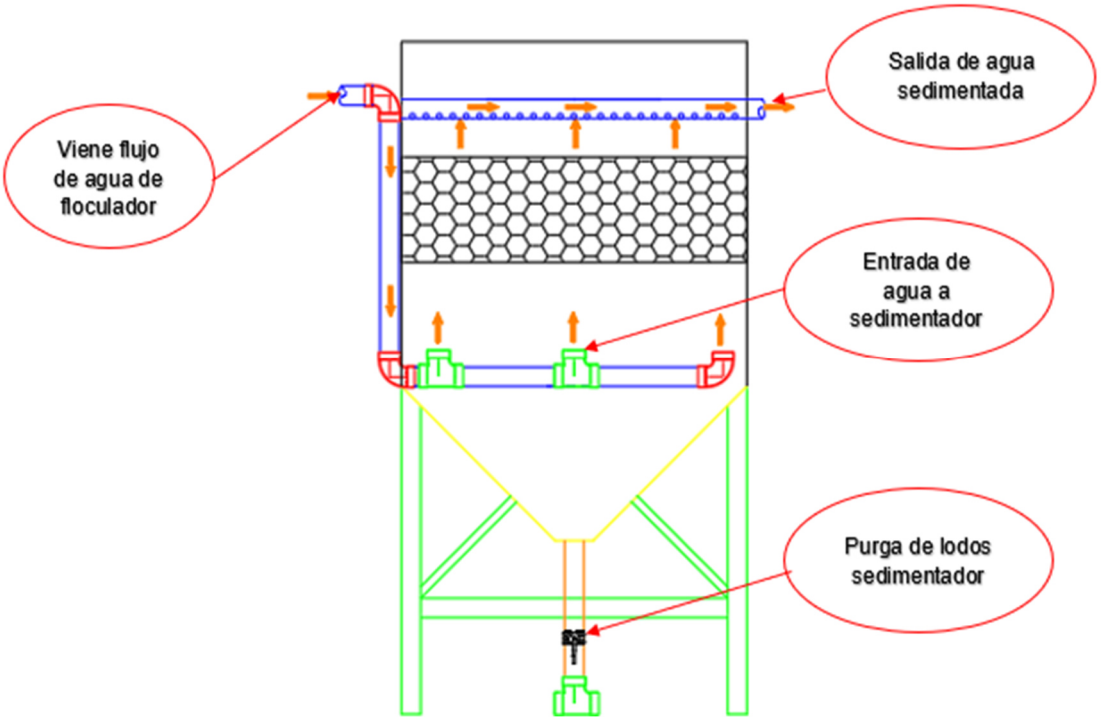


Figura 3. Tanque sedimentador PTAP

6.3. FILTRO

Después de pasar el proceso de sedimentación se realiza la filtración rápida de lecho mixto, la cual consiste en un método completamente físico de depuración de agua potable en el que se consigue una eliminación rápida y eficiente de partículas suspendidas relativamente grandes. Para la provisión de agua potable, estos filtros requieren de un pretratamiento adecuado (generalmente coagulación-floculación) y un post-tratamiento (generalmente desinfección con cloro).

El filtro funciona de forma descendente y el lavado con agua tratada se hace de forma ascendente. Este maneja una tasa de filtración de 180 m^3/m^2/día.

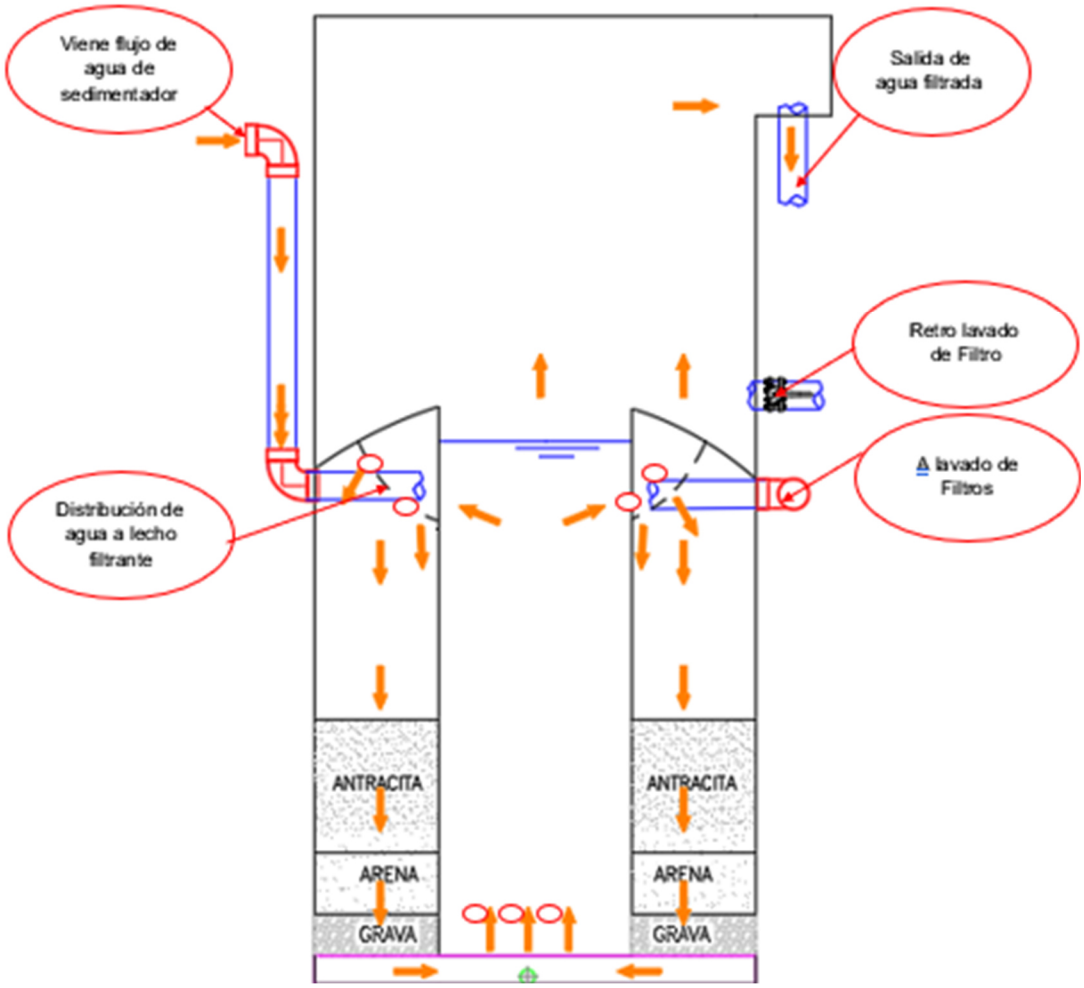


Figura 4. Tanque filtro PTAP

7.QUIMICOS UTILIZADOS

7.1.COAGULANTE

Es el producto químico encargado de coagular el agua y los coloides eliminando la Turbidez, el Color y el Hierro presente en ella. Este químico también contribuye a la remoción de Color y Bacterias. Se debe dosificar en forma de dilución con agua.

Para la presente planta de tratamiento de agua potable se recomienda utilizar como coagulante Hidroxicloruro de Aluminio.

7.2.ALCALINIZANTE

La alcalinidad o basicidad del agua se puede definir como una medida de su capacidad para neutralizar ácidos. En las aguas naturales, esta propiedad se debe principalmente a la presencia de ciertas sales de ácidos débiles, aunque también puede contribuir la presencia de bases débiles y fuertes. En general, en las aguas naturales, los compuestos que más contribuyen a la alcalinidad son los bicarbonatos, puesto que se forman fácilmente por la acción del dióxido de carbono atmosférico sabre los materiales constitutivos de los suelos en presencia de agua.

La determinación de la alcalinidad reviste suma importancia en los procesos de potabilización del agua ya que la eficiencia del proceso de coagulación depende fuertemente de este parámetro.

Para la presente planta de tratamiento de agua potable se recomienda utilizar como alcalinizante Hidróxido de Sodio (Soda Caustica).

7.3.DESINFECTANTE

La desinfección del agua significa la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que existen en el agua. La destrucción y/o desactivación de los microorganismos supone el final de la reproducción y crecimiento de esto microorganismos, si estos microorganismos no son eliminados el agua no es potable y es susceptible de causar enfermedades, el agua potable no puede contener estos microorganismos.

La desinfección se logra mediante desinfectantes químicos y/o físicos, estos agentes también extraen contaminantes orgánicos del agua, que son nutrientes o cobijo para los microorganismos.

Los desinfectantes no solo deben matar a los microorganismos, sino que deben además tener un efecto residual, que significa que se mantienen como agentes activos en el agua después de la desinfección para prevenir el crecimiento de los microorganismos en las tuberías provocando la recontaminación del agua.

Para la presente planta de tratamiento de agua potable se recomienda utilizar como desinfectante el Hipoclorito de sodio.

7.4.PH E IMPORTANCIA DE SU CORRECCIÓN

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. Indica la concentración de iones hidronio [H_3O^+] presentes en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de hidrógeno" (pondus Hydrogenii o potentia Hydrogenii; del latín pondus, n. = peso; potentia, f. = potencia; hydrogenium, n. = hidrógeno). Se define como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad de los iones hidrógeno. Esto es:

$$pH = -\log n$$

La escala de pH varía entre 0 y 14 unidades en una disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (disolvente agua).

El pH reviste gran importancia en la química del agua puesto que la velocidad o el ritmo de las reacciones químicas pueden ser alterados significativamente por el pH de la solución, adicional a lo anterior, la solubilidad (Capacidad de disolverse una determinada sustancia en un medio acuoso) de muchos agentes químicos en solución y su disponibilidad biológica dependen del pH.
Procesos como la coagulación dependen bastante del pH puesto que en rangos de pH entre 6 y 7.8 unidades los coagulantes trabajan mejor, disminuyendo la cantidad de productos químicos utilizados y el agua tratada será de mejor calidad. De acuerdo con la Resolución 2115 de 2007, el pH en el agua tratada deberá encontrarse en un rango de entre 6.5 y 9.0 unidades. En algunos casos es necesario ajustar el pH con ácido, cal, sosa, entre otros productos químicos, de tal forma que se cumpla con el rango establecido en la norma y se mejoren las condiciones de tratamiento del agua.

Es necesario corregir el pH para cumplir con los estándares de la norma. En el caso de los acueductos rurales de Bogotá, el pH por lo general es acido ó neutro por tanto en algunos casos es necesario el uso de un alcalinizante como la Cal ó la Sosa, para lo cual se deberán llevar a cabo los siguientes pasos sucesivos, cada uno de los cuales variará, en mayor o menor grado, según el producto que se va a utilizar:

Paso 1: Evaluación de la calidad del agua a la entrada pH.
Paso 2. Determinación de la dosis optima de alcalinizante.
Paso 3: Preparación de las soluciones de los productos.
Paso 4: Calibración del dosificador.

7.4.1.Paso I: Evaluación de la calidad del agua a la entrada PH.

Lo primero que debe hacer el fontanero al llegar a la planta será tomar una muestra de agua para realizar pruebas para determinar los principales parámetros fisicoquímicos del agua, en este en pH. Lo anterior en la medida que los recursos lo permitan.

- En la medida de lo posible se deberá contar con un equipo electrónico para medir el pH, de no ser posible, para determinarlo con comparador colorimétrico se deberá realizar el siguiente ensayo:



Imagen 1. Kit para análisis de pH y Cloro

1.- Se Llena el comparador colorimétrico con el agua cruda hasta la línea superior marcada.
2.- Se añaden 5 gotas de la solución Ortotolidina, cuidando que no haya contacto con la piel por los riesgos que se pueden presentar a largo plazo.
3.- Tapar la columna con su respectiva tapa y agitar hasta lograr una mezcla homogénea con un color rojizo apreciable.
4.- Esperar unos 30 segundos y comparar el "color" de la solución con la escala de colores demarcada en el comparador colorimétrico.
5.- El valor del pH será el que corresponda a los dos colores iguales en el rango de colores de la columna de pH del comparador.
6.- Esta información se deberá consignar en la Bitácora y/o en la hoja de registro de actividades diarias.

7.4.2.Paso 2: Determinación de la dosis optima de alcalinizante.

La dosificación óptima de alcalinizante se determina con una prueba sencilla en el laboratorio, para lo cual se adicionan dosis crecientes del alcalinizante a una serie de muestras de agua de iguales características, determinando después de un período de agitación, la dosis que presente el mejor resultado, es decir el agua con el pH esperado. Con el dato de la dosis requerida para el ajuste de pH que se espera, es necesario determinar el volumen de alcalinizante a aplicar al agua por minuto para corregir el pH, por lo cual, se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en el paso anterior, el fontanero deberá determinar la dosis a aplicar en mg/l de alcalinizante.

7.4.3.Paso 3: Preparación de soluciones de Alcalinizante.

Una vez determinada la dosis óptima en la prueba anterior, se procede al cálculo del volumen de alcalinizante que se va a aplicar en un minuto, para posteriormente determinar el volumen de solución a preparar, teniendo en cuenta el tiempo disponible entre preparaciones sucesivas de solución.

- Cálculo del volumen de alcalinizante en solución a aplicar en un minuto:

Se debe utilizar la siguiente formula:

$$Q_v = \frac{Q * D_{coag} * 60 * 100}{1000} * \frac{1}{[\,]_{Sol}}$$

Q= Caudal a tratar en la planta de potabilización en litros/segundo.
D_{Alcal}= Dosis alcalinizante tomada del ensayo, en miligramos/Litro.
$[\ ]_{Sol}$= Concentración de la solución en porcentaje, inicialmente 5%.
Q_V= Caudal de solución a aplicar en mililitros/minuto

- Cálculo del volumen de alcalinizante en solución a preparar para un día:

Con el caudal de solución a aplicar, se procede a determinar el volumen de solución a preparar para un periodo de un día. Para lo cual se utiliza la siguiente formula:

$$V_{Alcal} = \frac{Q_V * 1440}{1000}$$

V_{Alcal}= Volumen de alcalinizante para un día de labores, en Litros.

- Cálculo del volumen de alcalinizante en solución a preparar para un día:

Teniendo en cuenta que el alcalinizante utilizado en la zona rural viene en estado sólido con una concentración del 80%, es necesario diluirlo en agua para lo cual se deben seguir los siguientes pasos para obtener una concentración del 5%, de acuerdo con los cálculos realizados para los ítems anteriores:

1. Se toman 25 Litros de agua cruda en una caneca
2. Se le adicionan 1.56 Kg de alcalinizante en estado solido
3. En caso de requerir una concentración distinta se utilizará la siguiente formula:

$$X = \frac{[\square]_{Req} * V_P}{[\square]_{Alcal}}$$

Dónde:

X= Cantidad de alcalinizante solido en Kilogramos.
V_p= Volumen de solución a preparar en Litros
$[]_{Req}$= Concentración de la solución, normalmente 5%
$[]_{Alcal}$= Concentración del alcalinizante en estado sólido.

7.4.4.Paso 4: Calibración del dosificador.

Es necesario calibrar el dosificador de tal forma que se aplique el volumen de alcalinizante necesario para llevar a cabo el proceso en las mejores condiciones, para ello se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Se manipula la llave de salida de la solución coagulante con un caudal cualquiera.
2. Se toma un Beaker graduado de 100 mililitros y con ayuda de un cronometro, se contabiliza el volumen para un periodo de un minuto.
3. Se manipula la llave y se repiten los pasos 1 y 2 hasta obtener el Caudal de solución a aplicar (Q_V) antes mencionado.

7.5.COAGULACIÓN

La etapa de coagulación en el proceso de potabilización del agua, reviste gran importancia porque contribuye a la remoción del color, la turbiedad, virus y bacterias, además de algas y otros compuestos en estado coloidal; es decir partículas entre 1 nanómetro (nm) y 1 micrómetro (µm), las cuales se encuentran suspendidas en el agua y son de difícil remoción por métodos físicos. En este sentido es de vital importancia conocer a fondo los mecanismos que gobiernan el proceso y de qué manera influyen en la remoción de partículas.

El proceso de coagulación está influido por varios factores que son determinantes, entre los que se destacan el tipo y dosis de coagulante utilizado, el pH y la alcalinidad del agua, además del tipo y origen del color y la turbiedad en el agua. Para determinar la influencia de cada uno de los factores anteriores y optimizar el proceso, es necesario llevar a cabo pruebas de laboratorio, en las que se evalúa mediante una simulación a escala de laboratorio, las condiciones que se pueden presentar en las labores de operación del sistema.

La coagulación del agua consiste en la desestabilización de las partículas coloidales presentes en el agua, las cuales generalmente son electronegativas y se repelen entre sí, neutralizando las fuerzas que las mantienen separadas.

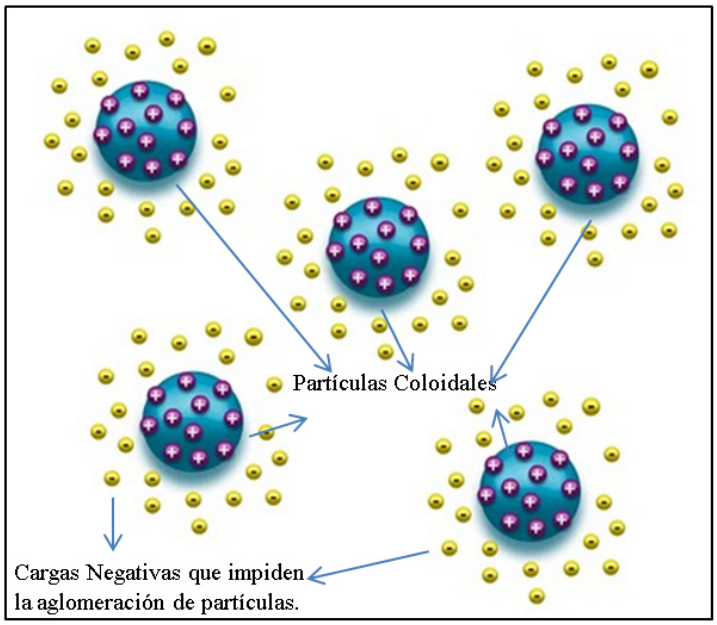


Figura 5. Partículas colídales en suspensión.

La desestabilización se lleva a cabo mediante la adición de una sustancia electropositiva (Sales metálicas ó polímeros) que estimulan los colides cuando entra en contacto con el agua, razón por la cual es necesario que esta etapa del proceso de potabilización se realice en un punto específico donde se logre una mezcla completa entre el coagulante y el agua, por lo general corresponde a un vertedero, un vórtice ó una canaleta parshall. Estructuras donde se genera un resalto hidráulico, es decir un punto donde el agua toma alta velocidad, y descarga a otra zona de menor velocidad, lo que hace que se incremente la altura del agua, aguas debajo de la estructura y que se genere una mezcla completa.

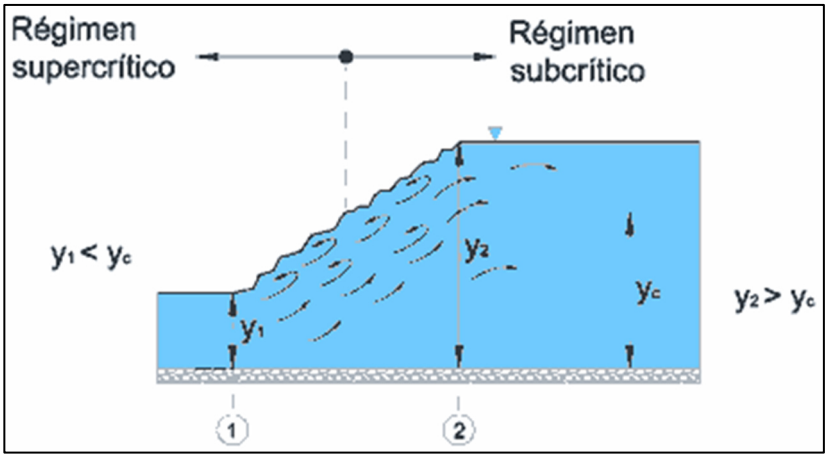


Figura 6. Resalto hidráulico – Sitio para aplicar el coagulante.

7.5.1.Tipos de Coagulante

Como se comentó en apartados anteriores, los coagulantes son principalmente Sales metálicas ó polímeros, dependiendo su uso de muchos factores, a continuación, se describen los más utilizados:

Sales de Aluminio: Son compuestos iónicos que forman un floc ligeramente pesado y eficiente, pero de baja velocidad de asentamiento. Entre las más utilizadas y conocidas por su bajo costo y manejo bastante simple. Las sales de aluminio más conocidas son Sulfato de Aluminio, $Al_2(SO_3) \cdot 14H_2O$ (También conocido como Alumbre); el Sulfato de Aluminio Amoniacal y el Aluminato Sódico.

Sales de Hierro: Son compuestos iónicos que forman un floc mucho más pesado, bastante eficiente y con una velocidad de asentamiento mayor. Entre los

compuestos más conocidos y utilizados están el Cloruro Férrico, $FeCl_3$, y los Sulfatos de Hierro Férrico y Ferroso, $Fe(SO_4)_3$ y $FeSO_4$ respectivamente. Tienen como principal desventaja que forman incrustaciones en las tuberías metálicas, son bastantes corrosivas y requieren un manejo más engorroso.

Polímeros o polielectrolitos: Son macromoléculas compuestas, mucho más complejas y de alto peso molecular, las cuales son utilizadas principalmente como ayudantes de coagulación, es decir soluciones que aceleran el proceso. Generalmente tienen costos altos, lo que se compensa con una baja dosis, por su efectividad, además de que producen un volumen menor de lodos, el cual es de fácil disposición.

7.5.2.Tipos de Coagulación

Coagulación de la turbiedad

La turbiedad presente en el agua es causada principalmente por la presencia de partículas en suspensión como arcillas, arenas, partículas orgánicas, plancton, microrganismos (virus bacterias), entre otros. En general se pueden presentar cuatro casos, para los cuales es necesario actuar de forma distinta.

- Alta turbiedad, alta alcalinidad: Este caso es el ideal, desde el punto de vista de la efectividad de los coagulantes. Las sales de aluminio y de hierro antes mencionadas son bastante efectivas, al igual que los polímeros catiónicos. En general, el sulfato de aluminio actúa mejor en un rango de pH de entre 6 y 7 unidades, por su parte, las sales férricas funcionan mejor en un rango de pH de entre 5 y 7 unidades y por lo general no se requieren ayudantes de coagulación o la adición de alcalinizantes para controlar el pH.

- Alta turbiedad, baja alcalinidad: Para este caso son bastante efectivas las sales de hierro y aluminio, aunque es necesario controlar el pH durante la prueba. La coagulación se efectúa con mayor eficiencia para el sulfato de aluminio en un rango de pH de entre 6 y 7 unidades, por su parte para las sales férricas en un rango de pH de entre 5 y 7 unidades. Puede ser necesaria la adición de alcalinizantes para prevenir la reducción del pH por debajo del rango óptimo.

- Baja turbiedad, alta alcalinidad: Las Aguas con estas propiedades son un poco más complicadas de tratar, puesto que se requieren altas dosis de coagulantes para producir la precipitación del $Al(OH)_1(s)$ o el $Fe(OH)_3(s)$. Se puede reducir la dosis de

alúmina si se adicionan arcillas o sílice activada, produciendo un floc más pesado. De igual manera se puede lograr este efecto adicionando polímeros aniónicos.

- Baja turbiedad, baja alcalinidad: En este caso, la coagulación se hace más difícil, se recomienda incrementar la turbiedad adicionando arcillas. Las sales de aluminio y hierro son inefectivas si se usan solas, puesto que el pH puede bajar a niveles más bajos que el rango de precipitación del $Al(OH)_3(0)$ y $Fe(OH)_3(s)$, por lo cual se no produciría la floculación, de igual forma, la floculación es complicada puesto que la baja concentración de partículas impide que se agreguen de forma efectiva las partículas.

En cualquiera de los casos y a menos que la alcalinidad sea alta, se debe adicionar cal, soda u otro alcanizante para llevar el agua al Caso 3 y/o adicionar arcillas, sílice activada o sus equivalentes para mejorar el proceso. Cabe anotar que aguas poco turbias (< 40 UNT) pueden ser tratadas con filtración directa y se puede omitir la coagulación, como es el caso del acueducto de Piedra Parada.

Coagulación del color

El color presente en el agua se debe principalmente a la presencia de materia orgánica natural, especialmente de los ácidos húmicos y fúlvicos. Los ácidos húmicos se pueden agregar naturalmente en partículas coloidales debido a pesos moleculares más altos, los ácidos fúlvicos por su parte tienen pesos moleculares más bajos. Varios autores muestran buena remoción del color con las sales de aluminio y férricas, especialmente a valores de pH cerca de 5 para el aluminio, y 4 para el sulfato férrico.

Los polímeros catiónicos han sido usados con éxito para remover el color. Puede obtenerse una buena remoción tratando aguas que contienen hasta 160 unidades de color con un polímero catiónico a un pH cerca de 5. Los valores de pH altos y bajos permiten remociones menos eficientes, En la mayoría de los casos, los polímeros catiónicos parecen actuar del mismo modo que el aluminio, Un polímero es necesario para precipitar las sustancias húmicas cargadas negativamente.

Coagulación simultánea de color y turbiedad

El color y la turbiedad reaccionan de manera diferente en el proceso de coagulación del agua por lo que resulta difícil el tratamiento de agua que contiene concentraciones objetables de ambos, Cuando hay suficiente cantidad de arcilla para absorber todas las sustancias húmicas del agua, la presencia de los materiales

orgánicos adsorbidos incrementa la dosis de polímero para remover la turbiedad. Cuando existe un exceso de ácidos húmicos la turbiedad es cubierta con compuestos orgánicos y los ácidos húmicos y fúlvicos permanecen en solución. El polímero reacciona primero con los compuestos orgánicos solubles para formar precipitados coloidales. Después se completa con el polímero adicional que reacciona con la turbiedad y las partículas orgánicas coloidales. Las dosis de polímero son más altas que las necesarias para remover sólo turbiedad. En otras palabras, las dosis de coagulantes son mayores para tratar aguas con solo él color o la turbiedad.

El proceso de coagulación se deberá implementar en los casos en que la turbiedad del agua supere los 40 mg/L (Agua Aceptable), de acuerdo con lo establecido en la Tabla C.2.1 del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS2000), para lo cual se deberán llevar a cabo los siguientes pasos sucesivos, cada uno de los cuales variará, en mayor o menor grado, según el producto que se va a utilizar:

Paso 1: Evaluación de la calidad del agua a la entrada pH, Color, Turbiedad, Alcalinidad.
Paso 2. Determinación de la dosis optima de coagulante.
Paso 3: Preparación de las soluciones de los productos.
Paso 4: Calibración del dosificador.

Paso I: Evaluación de la calidad del agua a la entrada pH, Color, Turbiedad.

Lo primero que debe hacer el fontanero al llegar a la planta será tomar una muestra de agua para realizar pruebas para determinar los principales parámetros fisicoquímicos del agua, lo anterior en la medida que los recursos lo permitan.

- Para determinar el pH se seguirán las pautas presentadas en el apartado anterior “pH e importancia de su corrección”.

- Para determinar el Color con el colorímetro se deberá realizar el siguiente ensayo:

1. Se debe determinar el Color Verdadero por tanto la muestra deberá filtrarse haciendo pasar el agua por el embudo filtrante que trae el aparato de medición.
2. Se calibra el equipo, haciendo coincidir la lectura del aparato con el valor de la solución patrón, de acuerdo con las instrucciones del aparato.
3. Se llena el tubo de muestreo hasta la marca con la muestra de agua cruda.

4 Se le aplica el reactivo correspondiente a la prueba de color.
5. El valor arrojado por el aparato después de 30 segundos o cuando la lectura se mantenga estable, será el correspondiente al color verdadero del agua.
6. Leer el valor de color arrojado por el colorímetro.
7.- Esta información se deberá consignar en la Bitácora y/o en la hoja de registro de actividades diarias.

- Para determinar la Turbiedad con el Turbidímetro se deberá realizar el siguiente ensayo:

1. Recoja una muestra representativa en un recipiente limpio.
2. Llene el frasco de muestras hasta la línea de llenado (15 ml aproximadamente), sujetando el frasco por la parte superior.
3. Tape el frasco y límpielo bien con un paño suave y sin pelusa para eliminar las manchas de agua y las huellas de los dedos.
4. Se enciende el aparato y se calibra con la ayuda de una solución patrón, de acuerdo con las recomendaciones dadas por el fabricante.
4. Se Introduce el frasco con la muestra en el compartimento, de acuerdo con las recomendaciones dadas por el fabricante.
5. Cierre la tapa y proceda con la medida, escogiendo el rango adecuado, de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante.
6. Esta información se deberá consignar en la Bitácora y/o en la hoja de registro de actividades diarias.

Paso 2: Determinación de la dosis optima de coagulante.

La dosificación óptima de coagulante se determina en pruebas de Jarras en el laboratorio, para lo cual se adicionan dosis crecientes de coagulante a una serie de muestras de agua de iguales características, determinando después de un período de agitación y asentamiento del agua coagulada adecuado, la dosis que presente los mejores resultados, es decir el agua con una menor turbiedad y color.

Cabe anotar que los resultados obtenidos en el proceso de coagulación no dependen solamente de las propiedades del agua a tratar y de la dosis de coagulante añadidas, sino también del método de adición del coagulante, sistemas de acondicionamiento del coágulo, el tiempo y la velocidad de la agitación, entre otros factores, razón por la cual, con el fin de tomar decisiones rápidas y efectivas durante la operación del sistema, normalmente se elaboran curvas de coagulación, las cuales representan para diferentes tipos de calidad del agua, los parámetros que

se deben ajustar en la planta. La descripción del ensayo general de Jarras se presenta en el Anexo 1.

Si se cuenta con la curva de coagulación del agua, se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en el paso anterior, el fontanero deberá ir a la curva de coagulación y determinar la dosis de coagulante a aplicar en mg/l de coagulante.

Paso 3: Preparación de soluciones de coagulante.

Una vez determinada la dosis óptima de la curva de coagulación, se procede al cálculo del volumen de coagulante que se va a aplicar en un minuto, para posteriormente determinar el volumen de solución a preparar, teniendo en cuenta el tiempo disponible entre preparaciones sucesivas de solución.

- Cálculo del volumen de coagulante en solución a aplicar en un minuto:

Se debe utilizar la siguiente formula:

$$Q_v = \frac{Q * D_{coag} * 60 * 100}{1000} * \frac{1}{[\,]_{Sol}}$$

Q= Caudal a tratar en la planta de potabilización en litros/segundo.
D_{coag}= Dosis coagulante tomada de la curva de coagulación, en miligramos/Litro.
$[\,]_{Sol}$= Concentración de la solución en porcentaje, inicialmente 2%.
Q_V= Caudal de solución a aplicar en mililitros/minuto

- Cálculo del volumen de coagulante en solución a preparar para un día:

Con el caudal de solución a aplicar, se procede a determinar el volumen de solución a preparar para un periodo de un día. Para lo cual se utiliza la siguiente formula:

$$V_{Coag} = \frac{Q_V * 1440}{1000}$$

V_{Coag}= Volumen de coagulante para un día de labores, en Litros.

- Cálculo del volumen de coagulante en solución a preparar para un día:

Teniendo en cuenta que el coagulante utilizado en la zona rural viene en estado sólido con una concentración del 17%, es necesario diluirlo en agua para lo cual se deben seguir los siguientes pasos para obtener una concentración del 2%, de acuerdo con los cálculos realizados para los ítems anteriores:

1. Se toman 100 Litros de agua cruda en una caneca
2. Se le adicionan 11.76 Kg de coagulante en estado solido
3. En caso de requerir una concentración distinta se utilizará la siguiente formula:

$$X = \frac{[\square]_{Req} * V_P}{[\square]_{Coag}}$$

Dónde:

X= Cantidad de coagulante solido en Kilogramos.
V_p= Volumen de solución a preparar en Litros
$[\ ]_{Req}$= Concentración de la solución, normalmente 2%
$[\ ]_{Coag}$= Concentración del coagulante en estado sólido.

Paso 4: Calibración del dosificador.

Es necesario calibrar el dosificador de tal forma que se aplique el volumen de coagulante necesario para llevar a cabo el proceso en las mejores condiciones, para ello se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Se manipula la llave de salida de la solución coagulante con un caudal cualquiera.
2. Se toma un Beaker graduado de 100 mililitros y con ayuda de un cronometro, se contabiliza el volumen para un periodo de un minuto.
3. Se manipula la llave y se repiten los pasos 1 y 2 hasta obtener el Caudal de solución a aplicar (Q_V) antes mencionado.

7.6. DESINFECCIÓN

La desinfección del agua se refiere a la destrucción de los organismos causantes de enfermedades o patógenas presentes en ella.

Desinfección con cloro: La cloración es el proceso de desinfección que hasta el momento reúne las mayores ventajas: es eficiente, fácil de aplicar y deja efecto residual que se puede medir por sistemas muy simple y al alcance de todos.

Se ha previsto la aplicación de cloro en solución al agua filtrada, para lo cual se cuenta con una bomba dosificadora. El Sistema de dosificación es por vía húmeda, teniendo en cuenta los factores técnicos y económicos. Se aplica una dosis de 2 mg/l de agua es decir una dosis equivalente a 2 PPM.

Gasto de hipoclorito de sodio= 5.2 l/s*2mg/l*86.4= 898.56 gNaClO/d
Gasto de hipoclorito de sodio= 898.56 gNaClO/d/150 gNaClO/l= 5.99 l/d

El gasto de hipoclorito de sodio en un día será de 5.99 litros.

7.7. DESAGÜE DE FLOCULADOR, SEDIMENTADOR Y FILTROS

Para el caso del tanque sedimentador y el tanque floculador la purga se realizará mediante tubería de PVC de 4”, con válvulas de 4”. Está tubería conducirá el agua lodo producto de las operaciones de lavado desde la planta de tratamiento hasta los lechos de secado. El caso del desagüe de filtro tiene una válvula de 2” que se interconectara con la RED de tubería PVC 4”.

7.8.LECHOS DE SECADO DE LODOS.

Los lechos de secado de lodos son el método más simple y económico de deshidratar los lodos fisicoquímicos o biológicos estabilizados, lo que facilita su manejo y disposición final.

El secado se basa en el drenaje de líquidos a través de tres hiladas de ladrillo a junta perdida y una capa de grava, la evaporación al aire del agua presente en la superficie de los lodos cuando el lodo se seca, sobre la primera capa de ladrillo, el agua se va infiltrando hasta la capa de grava para finalmente descargar sobre las zonas de desagües.

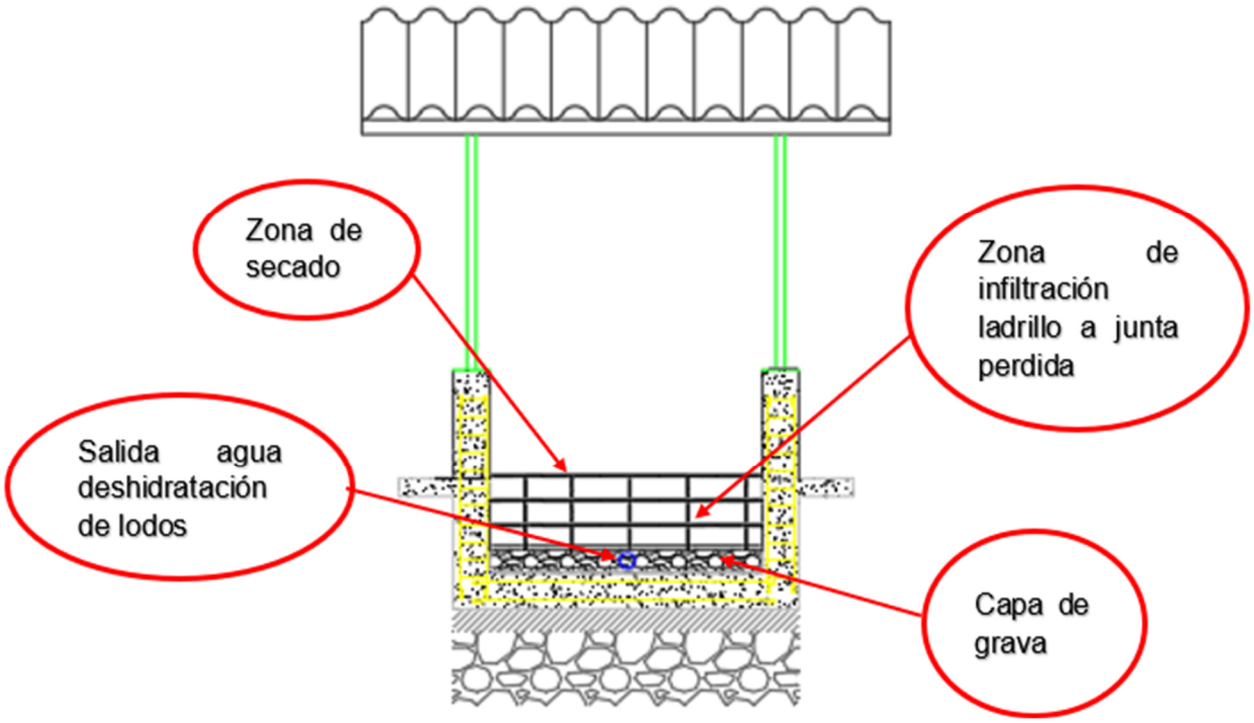


Figura 7. Lechos de secado de lodos

8. ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE OPERACIÓN NORMAL DE LA PTAP

Durante la operación normal se debe realizar las siguientes actividades consideradas como primordiales para así garantizar la eficiencia de los procesos.

- Mientras la planta esté funcionando se debe verificar el caudal de ingreso a la planta, el cual no debe ser superior al caudal de tratamiento para el que la planta fue diseñada, si se llega a presentar un caudal superior al verificar, se debe ajustar la compuerta de entrada a la planta.
- Se deben monitorear las parámetros de calidad del agua cruda: Turbiedad, color, PH, Alcalinidad y realizar las debidos ensayos de jarras para determinar así la dosis requerida de coagulante y alcalinizante (el test de jarras se realiza para el agua cruda).La toma de muestras se hace a la entrada de la planta, a la salida del Sedimentador, salida de filtros y tanques

y su frecuencia debe ser horaria, dicha frecuencia se puede ajustar a la experiencia del operador, teniendo en cuenta el conocimiento profundo que se tenga de la fuente de suministro.

- El test de jarras mencionado con anterioridad, se realiza con el fin de determinar la dosis de productos químicos como coagulante y alcalinizante, pero si durante la operación normal las condiciones del agua cruda se mantienen y no varían, no es necesario realizar la prueba de jarras, solo cuando se presenten deficiencias ya sea por ejemplo como en la formación de floc en los floculadores.
- Mediante el test de jarras se viene a la par el ajuste de caudal de dosificación de productos químicos (Coagulante, alcalinizante y cloro).
- Se debe inspeccionar que en el mezclador rápido se esté produciendo la agitación necesaria para la mezcla adecuada de los productos químicos.
- Realizar la revisión y ajuste de equipos de dosificación: se debe realizar el nivel de la solución de los productos químicos.
- Si es necesario, ajustar el caudal de dosificación según lo obtenido en la prueba de jarras.
- Revisar en la parte alta del floculador la formación del floc, mantener limpios los floculadores, evitar que en las superficies de los floculadores se generen espumas, natas o capas de lodos que puedan acumularse en la superficie de las cámaras, para esta limpieza utilizar un recogedor de hojas o recipiente plástico, depositar en la red de lodos. Si es necesario y lo requiere realizar el lavado de la unidad.
- Monitorear la operación del Sedimentador, verificando que no se presente la re suspensión del floc, lo que puede indicar un aumento de caudal en la unidad o la formación de un floc débil y poco denso. Si se presenta el aumento de caudal se debe verificar en la entrada y realizar el respectivo ajuste, y si se presenta la formación del floc débil, se debe realizar el test de jarras y ajustar la dosificaci6n de coagulante y alcalinizante.
- Se debe verificar el buen estado de las compuertas y el mecanismo de accionamiento, lubricar cuando sean necesario los tonillos y demás que permitan facilitar el accionamiento.
- Monitorear turbiedad y color a la salida de esta unidad, para lo que la turbidez debe ser inferior a 8 UNT y el color no mayor a 20 UPC.

- Monitorear los filtros, revisando los niveles de filtraci6n en los mismos, cuando se alcance el nivel máximo de filtración se debe ejecutar el proceso de lavado de la unidad con mayor tiempo de operación entre lavados. Si se presentan turbiedades superiores a 2 UNT en la salida del filtro se debe iniciar inmediatamente el lavado del mismo.
- Monitorear turbiedad y color a la salida de esta unidad, para lo que la turbidez debe ser inferior a 2 UNT y el color no mayor a 15 UPC.
- Se debe realizar el monitoreo de cloro residual a la salida de tanques y llegada de la red distribución con el objetivo de ajustar la dosis de cloro. Esta dosis de cloro debe ser tal que garantice la concentración de cloro residual en el punto más alejado de la red (mínima 0.3mg/L).

De manera general la operación normal incluye cualquier actividad que no provoque la suspensión parcial o temporal de la planta.

El operador debe llevar registro en bitácora de todas las operaciones de la planta, parámetros registrados y el mantenimiento que se ha dado a los equipos.

8.1. OPERACIÓN DEL FLOCULADOR

- Verificar que la dosificación que está ingresando sea la adecuada.
- Establecer en que parte de la unidad se está empezando a formar el floc.
- Llenar un vaso de vidrio con agua de la salida del floculador para verificar la formación de floc.
- Normalmente los flóculos comienzan a aparecer entre los 15 y 25 minutos.
- En caso de no formarse los flocs, indica que la mezcla o dosificación no son los adecuados.
- Constatar si se produce sedimentación en los últimos tramos del floculador.
- Retirar los sólidos de la superficie del agua.
- Vigilar que el nivel no exceda, ni baje del nivel normal de operación. En cualquiera de los casos la velocidad de paso se alterará lo cual afectaría la formación del flóculo.
- Realizar purga de lodos cada tres días.

8.2. MANTENIMIENTO DEL FLOCULADOR

- Se debe realizar lavado de la estructura cada tres (3) meses.
- Usar hidrolavadora para lavar a presión.
- Usar botas, casco y guantes para la limpieza y desinfección
- Cerrar manualmente las compuertas de entrada y de salida del agua.
- Abrir válvula de desagüe, para evacuar el agua.
- Enjuagar completamente el tanque antes de restaurar su funcionamiento.
- Terminado el proceso de lavado del floculador, los operarios de la planta cierran la válvula de desagüe y abren la compuerta de entrada del agua, permitiendo que se recupere el nivel y se procede a abrir la compuerta de salida de agua al resto de la planta.

8.3. OPERACIÓN DEL SEDIMENTADOR

- Constatar si se produce sedimentación de forma adecuada
- En caso de detectar sólidos de la superficie del agua, proceder a retirarlos.
- Vigilar que el nivel no exceda, ni baje del nivel normal de operación.
- Realizar purga de lodos cada tres días.

8.4.MANTENIMIENTO DEL SEDIMENTADOR

Se debe realizar lavado de la estructura cada 3 meses. La evacuación de lodos acumulados al fondo de esta unidad se debe realizar cada 2 días. Las actividades a seguir para el lavado son:

- Cerrar manualmente las compuertas de entrada y de salida del agua.
- Retirar módulos de sedimentación
- Usar hidro lavadora para lavar a presión
- Abrir válvula de desagüe, para evacuar toda el agua y sedimentos.
- Remover los sedimentos hasta dejarlo completamente limpio.
- Cerrar la válvula de desagüe y abrir las válvulas para llenar el tanque. Una vez limpia la estructura esta debe volver a sus funciones en cuanto sea llenado.
- Colocar módulos de sedimentación

8.5.OPERACIÓN DEL FILTRO

Se debe verificar que se realice el retro lavado diario a fin de evitar la saturación de los mismos para el lavado de los filtros se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El filtro contiene una válvula con actuador automática, para ello se hace una programación de tal forma que los filtros se laven durante los periodos que sea programada, dado que esta permitirá el paso de flujo, o en su defecto bloquearlo.
- Adicional a la válvula automática del filtro cuenta con una válvula para operación manual en caso de requerirse.

8.6.MANTENIMIENTO DEL FILTRO

Se deberá realizar el cambio de material filtrante por lo menos cada cinco años para lo cual se deben seguir las siguientes recomendaciones.

- Cerrar el flujo de agua de ingreso al filtro
- Abrir el compartimento del filtro o la zona donde se encuentra el material filtrante. Retira el filtro viejo o el material saturado.
- Limpiar el compartimento y las piezas adyacentes para eliminar residuos o suciedad acumulada, se puede realizar el lavado del filtro durante esta operación de una vez con hidrolavadora.
- Colocar el nuevo material filtrante siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Garantizar las alturas de material filtrante conforme a los diseños iniciales.
- Asegurarse de que el material quede bien colocado y que no haya fugas.
- Una vez realizado el cambio del material filtrante poner la planta de tratamiento en marcha.

De acuerdo a las actividades mencionadas anteriormente a continuación se indica como debe ser la manipulación de las válvulas, para la operación adecuada de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

8.7.OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO LECHOS DE SECADO

Se debe remover todo el lodo antiguo tan pronto como se haya alcanzado el nivel de deshidratación que permita su manejo. El lodo deshidratado con un contenido de humedad no más del 70% es quebradizo de apariencia esponjosa.

- No se debe agregar lodo a un lecho que ya contenga lodo.
- Se debe remover todas las malas hierbas u otros restos vegetales.
- Escarificar superficie de arena con rastrillos o cualquier otro dispositivo antes de la adición de lodo.
- Periódicamente debe remplazarse la capa de arena hasta alcanzar su espesor original. Una parte de la capa de arena se pierde cada vez que se remueve el lodo seco.
- El espesor de la capa de lodo a ser depositado sobre el lecho de secado no debe ser mayor a 0.30m, estos lodos deberán retirarse en una semana, una vez estar totalmente deshidratados.
- El lodo removido de los lechos de secado puede ser dispuesto en relleno sanitario o almacenado por un tiempo para lograr una mayor deshidratación y de esta manera un menor volumen y peso que facilite el transporte hasta el lugar de disposición final.

9. OPERACIÓN DE VÁLVULAS DE LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA

9.1.PONER EN MARCHA PLANTA DE TRATAMIENTO NUEVA

- Válvula No V11 y V10 cerradas
- Válvulas No V1 y V3 abiertas
- Válvulas No V4, V5 y V6 cerradas.

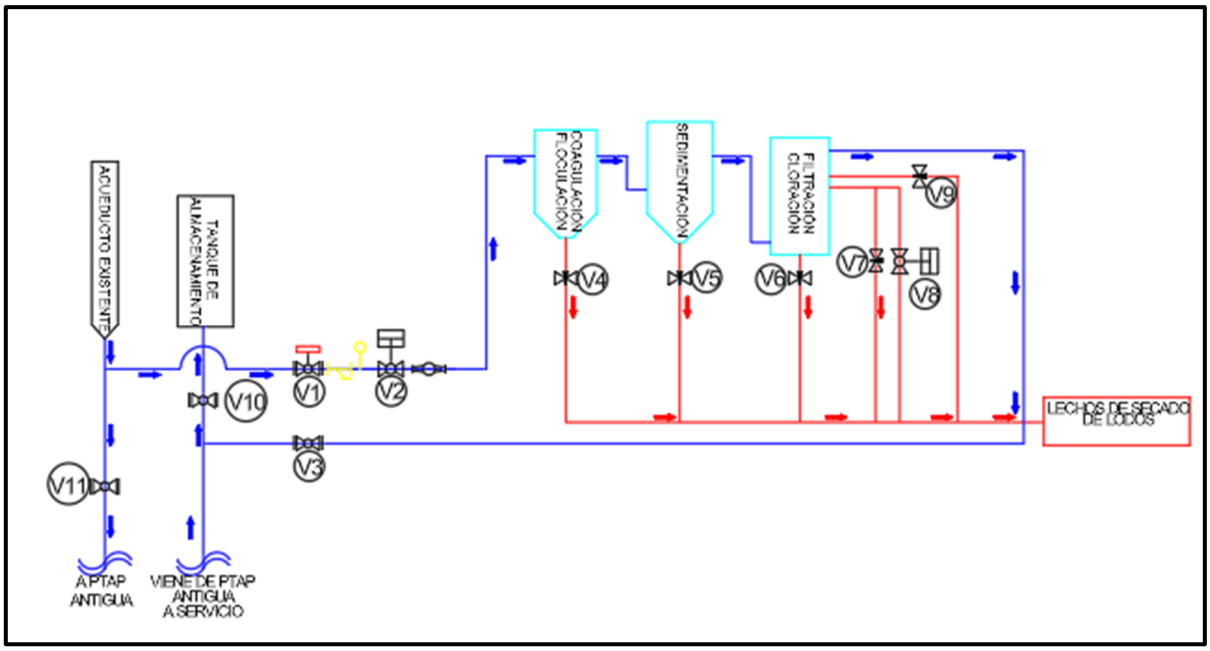


Figura 8. Diagrama de válvulas

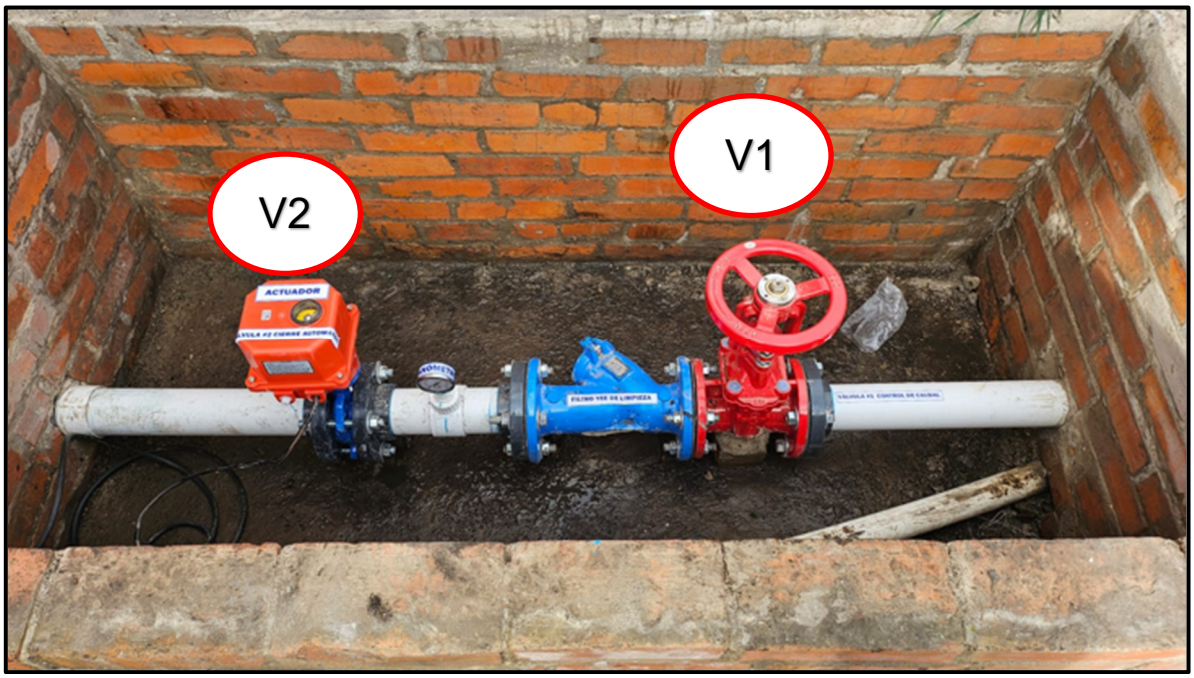


Foto 1. Caja de válvulas



Foto 2. válvula No 3 Salida agua potable



Foto 3. Válvula No 10 salida de filtro PTAP antigua



Foto 4. Válvula No 11 Ingreso acueducto PTAP antigua

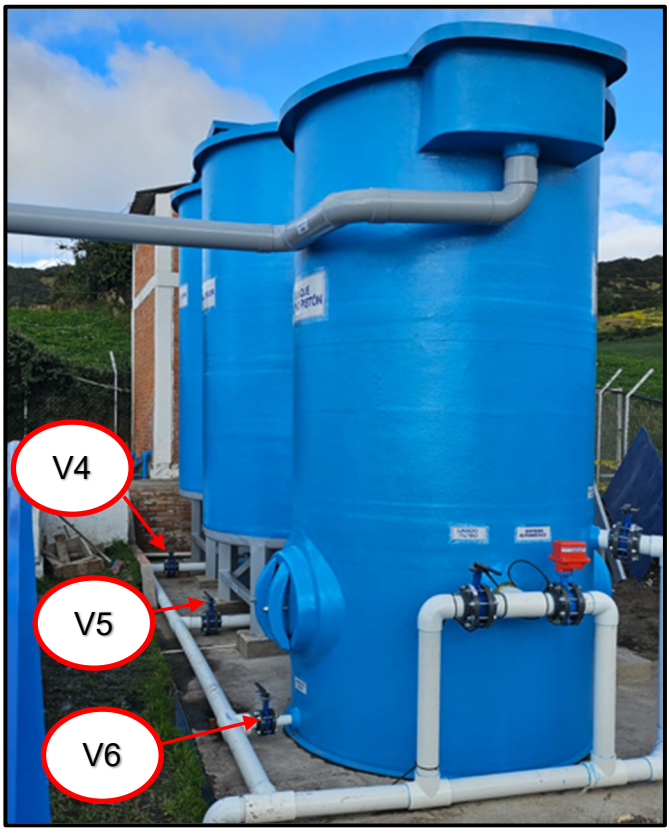


Foto 5. Válvulas purga de lodos

La planta nueva cuenta con la Válvula No V2, la cual es automática con actuador una vez el tanque de almacenamiento está lleno, esta válvula se cierra y la Planta de Tratamiento para la operación. Así mismo a medida que el tanque baja su nivel la planta entra en operación.

Nota: Esta válvula funciona normalmente abierta o normalmente cerrada.



Foto 6. Válvula No V1 (Compuerta ingreso a PTAP)



Foto 7. Válvula No V2 (Con actuador apertura y cierre PTAP)



Foto 8. Válvula No V3 (Servicio agua tratada)



Foto 9. Válvula No V4 (Lodos floculador)



Foto 10. Válvula No V5 (Lodos sedimentador)



Foto 11. Válvula No V6 (Purga de filtro)

9.2.EVACUACIÓN DE LODOS

Se deben permanecer abiertas las válvulas de evacuación de lodos, hasta que se empiece a evidenciar que el agua sale clara a la entrega de los lechos de secado.

9.2.1.Lodos de sedimentador

- Válvulas No V1 y V3 cerradas
- Válvulas No V5 y V6 cerradas.
- Válvulas No V4

9.2.2.Lodos de floculador

- Válvulas No V1 y V3 cerradas
- Válvulas No V4 y V6 cerradas.
- Válvulas No V5 abierta

9.3.CAMBIO DE LECHO FILTRANTE

- Válvulas No V1 y V3 cerradas
- Válvulas No V4 y V5 cerradas.
- Válvulas No V6 abierta

La V6 debe permanecer abierta hasta sacar toda el agua existente del filtro.

9.4.LAVADO DE FILTRO

Se tienen dos válvulas para esta operación las Válvulas No V7 y V8; estas tienen la siguiente función:

La Válvula No 8 es una válvula con actuador automática y está programada para que el filtro se lave cada 24 horas a las 3 PM, esta tiene la posibilidad para que se ajuste el tiempo de lavado de 1 a 30 minutos y se ajusta desde el tablero. El operario deberá observar cómo sale el flujo en los lechos de secado. Generalmente se recomienda hacer el lavado durante un periodo de 10 minutos.

La Válvula No 7 es una válvula manual, esta se abre en el momento que se considere necesario a fin de realizar el chequeo de lavado de filtros. Al igual que la válvula automática con actuador, el lavado de los filtros se puede realizar durante 10 minutos.

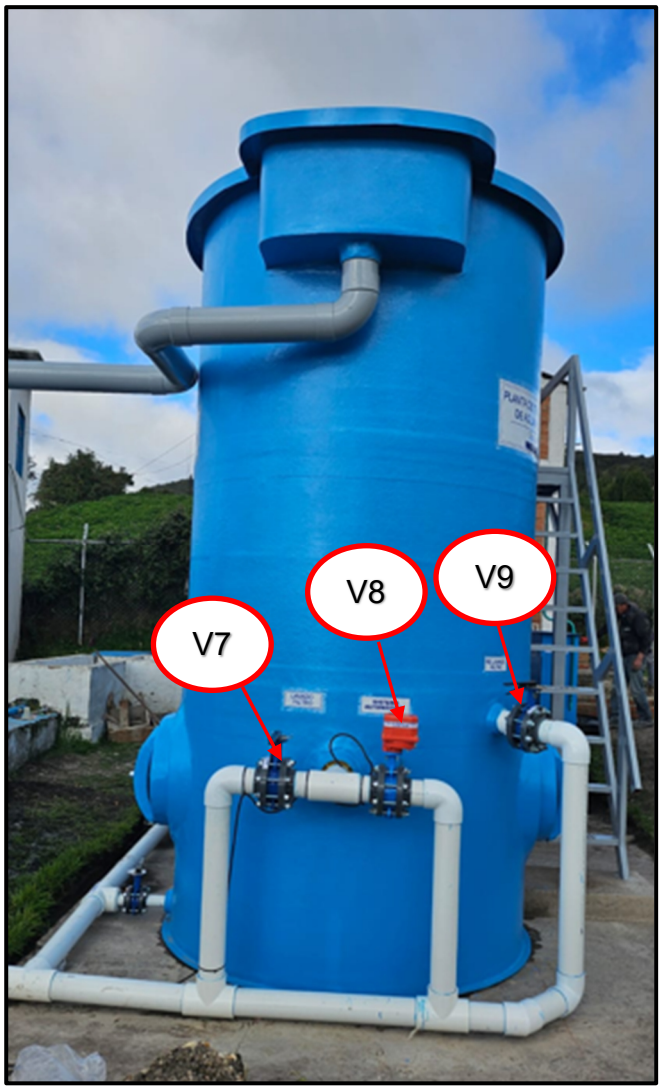


Foto 12. Válvula No V7, V8 y V9 (Lavado de filtro)

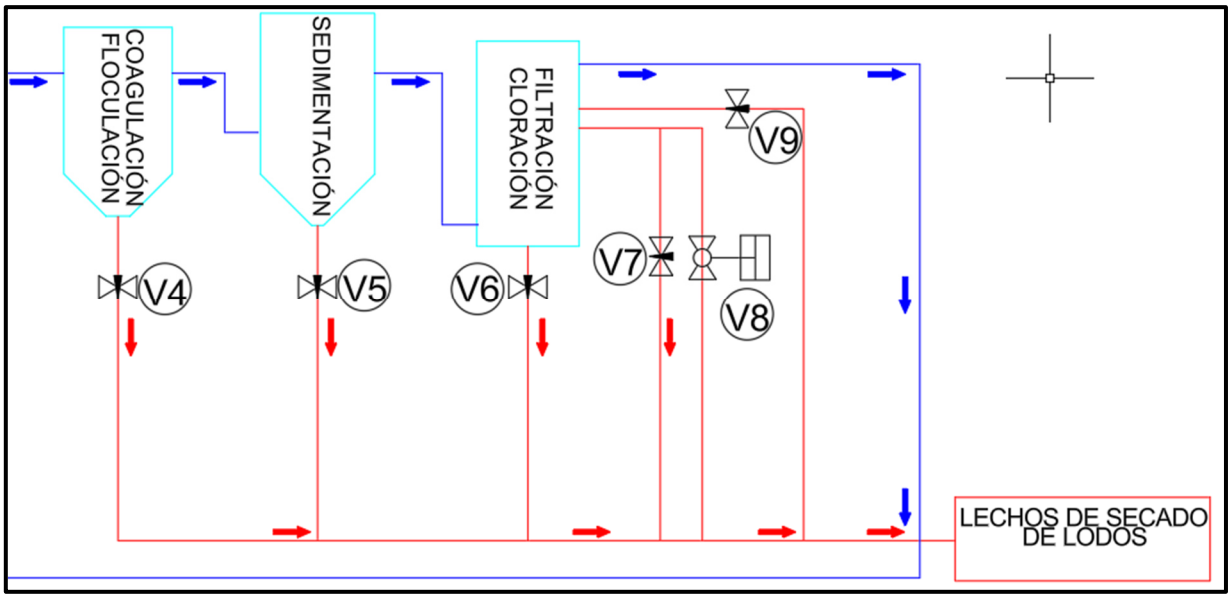


Figura 9. Diagrama de válvulas lavado Filtro V7, V8 y V9

La válvula No 9 tiene como función realizar retro lavado en caso de que se requiera, y a la salida del agua a los lechos de secado se verifica el estado en el que se encuentra el agua que se está filtrando, la cual en operación normal debe ser agua clara.



Foto 13. Válvula No V7 (Lavado manual de filtro)



Foto 14. Válvula No V8 (Actuador lavado de filtro)

9.5.TRABAJAR PLANTA ANTIGUA

- Válvulas No V1 y V3 cerradas
- Válvulas No V10 y V12 abiertas

Adicional a las válvulas la se cuenta con los siguientes elementos planta cuenta con los siguientes elementos:

- Manómetro
- Filtro Yee
- Caudalímetro



Foto 15. Filtro Yee y Manómetro.



Foto 16. Caudalímetro.

9.6.MANÓMETRO

El manómetro nos permitirá tomar presiones a la entrada de la planta, lo ideal para el funcionamiento correcto de la PTAP es que las presiones no se encuentren por debajo de los 20 PSI.

9.6.1.Mantenimiento del manómetro

El mantenimiento de los manómetros es crucial para asegurar su correcto funcionamiento y precisión en la medición de la presión. Esto incluye calibración periódica, inspección visual regular, limpieza adecuada y reemplazo oportuno cuando sea necesario. Un mantenimiento preventivo adecuado ayuda a evitar fallas y garantiza lecturas precisas, evitando riesgos en la medición.

9.7.FILTRO YEE

El filtro yee es esencial para cuidar los equipos consiguientes, actuando como una barrera física para proteger equipos aguas abajo, como bombas y medidores, de daños causados por suciedad, óxido, sedimentos u otros contaminantes. Para el caso puntual de la PTAP, se protegerá la válvula con actuador de ingreso.

9.7.1.Mantenimiento filtro yee

Como parte del mantenimiento de este elemento este debe ser limpiado periódicamente de la suciedad acumulada.

El grado de contaminación del filtro en yee se determina mediante las lecturas del manómetro instalado después de él. Si la pérdida de presión supera los valores calculados, el filtro debe limpiarse. Por lo tanto, se debe tomar diariamente las lecturas de presión con los valores calculados y permitidos de pérdida de presión cerca o en el filtro.

Las conexiones roscadas de los filtros con conexiones bridadas a la tubería deben limpiarse periódicamente de óxido y lubricarse.

9.8. CAUDALIMETRO

A la salida de la planta se tiene instalado el caudalímetro electromecánico, el cual nos permite tomar la medida de caudal a la planta de tratamiento, se ajusta el caudal deseado, maniobrando la válvula de compuerta hasta el caudal deseado.

9.8.1.Mantenimiento del caudalímetro

- Este caudalímetro consta de una batería la cual debe ser cambiada aproximadamente cada cinco años, o hasta que se evidencie alguna falla.
- Se debe realizar limpieza visual a la pantalla
- En caso de alguna falla se debe contactar con el fabricante.

10.SISTEMA FOTOVOLTAICO

La Planta de potabilización opera con su sistema fotovoltaico, el cual surte de energía a los elementos como lo son bombas dosificadoras de productos químicos y válvulas actuadoras.

A continuación, se listan todos estos elementos, necesarios para la operación de la PTAP.

- Paneles Solares
- Inversor
- Controlador de Carga
- Baterías

10.1.PANELES SOLARES

Están compuestos por células fotovoltaicas que transforman la luz solar directamente en electricidad de corriente continua (CC).



Foto 17. Paneles solares

Los paneles solares usualmente tienen una vida útil de entre 25 y 30 años, con una garantía de producción energética de entre 25 y 30 años. Aunque la producción puede disminuir con el tiempo, la mayoría de los paneles solares siguen generando electricidad después de este período. Sin embargo, es importante realizar un mantenimiento regular y estar atento a posibles señales de deterioro, como una disminución en la producción de energía o daños visibles, para determinar si es necesario reemplazarlos.

10.1.1.Mantenimiento Paneles Solares

El mantenimiento de paneles solares y las limpiezas periódicas para eliminar la acumulación de suciedad o residuos son la mejor opción para alargar su vida útil. A continuación, se dan las recomendaciones para la limpieza de los paneles solares:

Programar una limpieza de manera regular: Para mantener las placas solares en buen estado se deben realizar, al menos, dos limpiezas al año. Si después de realizar una inspección visual se observa residuos frecuentes de polvo, polen o suciedad, se recomienda limpiarlas con mayor frecuencia, por ejemplo cada tres meses, llevando a cabo un mantenimiento preventivo que ahorrara costos.

Elegir la hora adecuada de limpieza: El mantenimiento y limpieza de paneles solares debe realizarse durante las primeras horas de la mañana, cuando los paneles están más frescos. Limpiarlos cuando todavía están calientes o expuestos a la luz solar directa puede ser contraproducente, ya que la combinación del calor con el agua fría puede generar tensiones térmicas y daños sobre los equipos. Se debe evitar días de viento y lluvia.

Realizar una inspección visual: Antes de comenzar, se debe realizar una inspección visual de los paneles solares para identificar posibles daños, como grietas, roturas o conexiones sueltas. Si se detecta algún problema, se recomienda contactar con un profesional para que realice las comprobaciones y reparaciones oportunas.

Hacer una limpieza suave: Si no se ha detectado ningún problema, se puede comenzar con la limpieza. Asegurarse de eliminar cualquier tipo de suciedad, polvo o residuo que pueda afectar al rendimiento de las placas solares.

Secado de los Paneles Solares: Se puede dejar que las placas solares se sequen de manera natural o utilizar paños suaves. Lo importante es que no queden residuos de agua que puedan afectar la eficiencia de los paneles.

Realizar seguimiento: Para un correcto mantenimiento, se debe registrar la fecha en la que se realiza la limpieza de los paneles solares y programar la siguiente. Esto permitirá llevar a cabo un correcto seguimiento y mantener la instalación en condiciones óptimas.

10.2.INVERSOR

Convierte la corriente continua (CC) generada por los paneles solares en corriente alterna (CA) de 110V o 220V, que es la utilizada para el funcionamiento de la PTAP.



Foto 18. Inversor

10.2.1.Mantenimiento del Inversor

El mantenimiento de un inversor fotovoltaico es crucial para asegurar su eficiencia y prolongar su vida útil. Se recomienda:

- Realizar inspecciones visuales periódicas
- Limpieza de componentes
- Verificación de conexiones y monitoreo de la eficiencia.
- Mantener el inversor limpio de polvo.
- En caso de alguna falla el operario debe comunicarse con el proveedor.

10.3.CONTROLADOR DE CARGA.

Para controlar el voltaje y la corriente de una instalación solar con baterías, debemos utilizar los controladores o reguladores de carga. Los controladores tienen la función de controlar los procesos de carga y descargas de las baterías, para que siempre se encuentren entre los parámetros correctos.

Los controladores limitan la velocidad a la que se inyecta o extrae en los acumuladores, evitan las sobrecargas y las protegen de la sobretensión. Estas sobrecargas limitan la vida útil de las baterías y suponen un riesgo en la seguridad de las mismas. El controlador de carga dirige y controla la potencia de los paneles fotovoltaicos hacia las baterías.

El controlador de carga solar es el dispositivo encargado de gestionar la carga y descarga de las baterías solares realizando mediciones de tensión de manera constante con el objetivo de alargar la vida útil de las baterías solares previniendo la sobrecarga, la sobretensión y la sobredescarga. Su función es ir midiendo valores de tensión de la batería solar y en función a esos valores cortar o dejar paso al flujo de corriente que viene de los paneles solares. El controlador de carga solar garantiza así un uso adecuado de la batería solar según las especificaciones del fabricante.

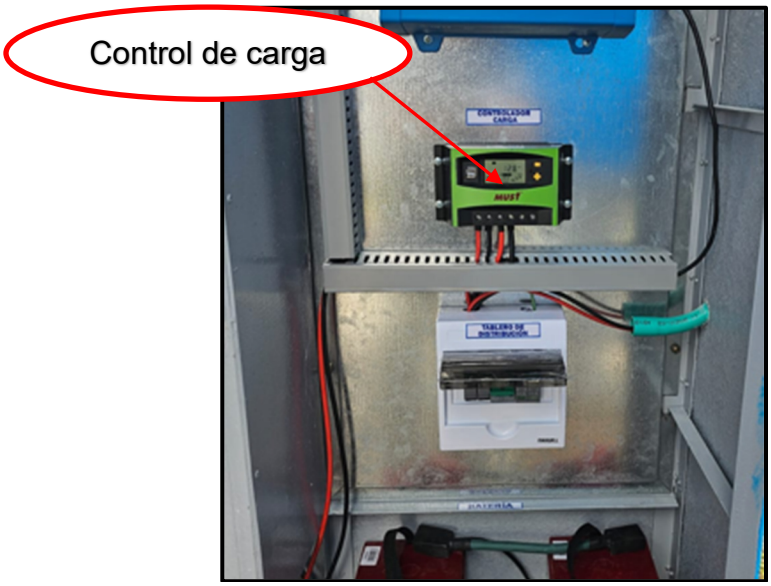


Foto 19. Controlador de carga

Para mantener de la mejor manera y el mayor tiempo posible su funcionamiento, se recomienda que los siguientes conceptos se comprueben cada año.

10.3.1.Mantenimiento de controlador de carga.

- Compruebe si el aislamiento de los cables pelados está dañado debido a quemaduras solares, fricción con otros objetos alrededor, oxidación, destrucción de insectos o roedores.
- Compruebe si es necesario reparar o reemplazar el cable.
- Verifique que los indicadores sean coherentes con la operación del equipo. Preste atención a cualquier indicación de fallo o error, y tome medidas correctivas cuando sea necesario.
- Revise todos los terminales de cableado para ver si hay corrosión, daños en el aislamiento, alta temperatura o signos de quemado/decoloración, y apriete el terminal de tornillo.
- Compruebe si hay suciedad o corrosión, y limpie.

10.4.BATERÍAS

Las baterías solares son un dispositivo de respaldo energético para un sistema fotovoltaico. Estas baterías solares permiten almacenar energía y disponer de ella en cualquier momento, por lo cual, las baterías solares permiten maximizar la energía generada, sea para instalaciones conectadas a la red o instalaciones aisladas; en estas últimas es esencial tener baterías solares como parte del sistema. Usar una batería solar o varias baterías solares, lo ayuda a tener un uso más eficiente de su energía, reduciendo las pérdidas, maximizando el uso del recurso energético.



Foto 20. Baterías.

10.4.1.Mantenimiento de baterías

Verificar niveles de electrolito: Para el caso de las baterías selladas se recomienda que estas sean revisadas por técnicos cada seis meses o una vez al año para revisar el estado del electrolito.

Limpiar los terminales y estructura externa: Limpiar toda la parte externa de la batería, es clave para mantenerla libre de excesos de polvo en la superficie, así como, limpiar cualquier tipo de corrosión, ya que de no hacerlo puede haber interferencias con la función de la batería.

Cargar/descargar adecuadamente su batería solar: Confirme si la batería se puede o no descargar profundamente, pues, si no se respetan estos ciclos de carga y descarga, se interfiere con la eficiencia y vida útil de esta. En el caso de las

referencias Plomo-Ácido, no se deben descargar debajo del 50%, y en las referencias AGM y de Gel no se deben descargar completamente.

Inspección visual a los acumuladores de energía: Mantenga un control sobre el aspecto exterior del dispositivo, al menor cambio en este, sean fugaz, golpes o abolladuras, consulte con un técnico.

11.OPERACIÓN VALVULAS ACTUADORAS Y BOMBAS DOSIFICADORAS

La Planta Potabilizadora de Pasquilla Centro, es una planta automatizada la cual cuenta con unas válvulas actuadoras, con sus respectivos tableros de control, donde además se tiene la opción de realizar operaciones manuales en caso de que se requiera.

11.1.VALVULAS ACTUADORAS

Como se mencionó anteriormente para el funcionamiento se cuenta con dos tableros cada uno para las válvulas con actuador No V2 y V8 respectivamente, estas válvulas funcionan están ajustadas de tal forma que trabajan de forma automática. Sin embargo, cabe resaltar que estas cuentan con un cuadrante en la parte inferior que se puede girar izquierda o derecha, el actuador tiene un visor donde indica si esta queda abierta o cerrada (Ver imagen No 2), esto permitirá una operación manual en caso de contingencia.

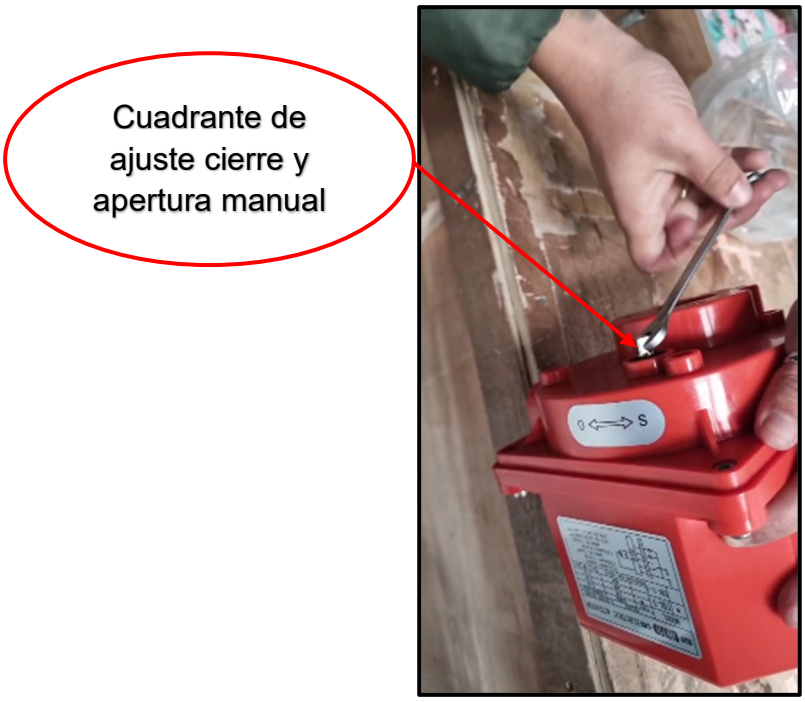


Imagen 2. Cierre y apertura manual actuador

Se debe retornar a la posición que estaba inicialmente, para que el sistema automatizado siga funciona automáticamente.

Actualmente se cuenta con dos tableros de control para la operación de cada una de las válvulas actuadoras, tal como se puede evidenciar en la siguiente imagen:

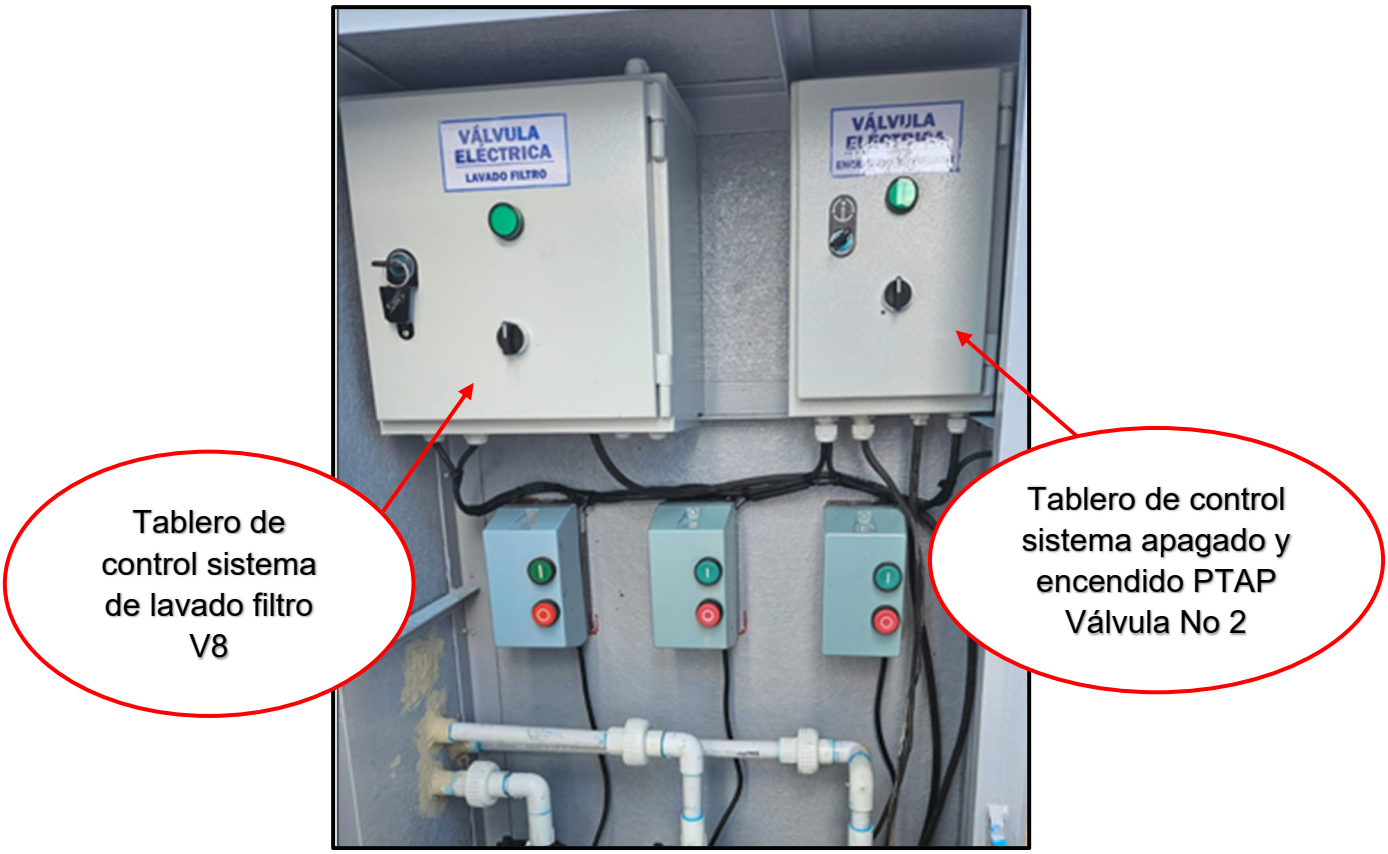


Foto 21. Tableros de control válvulas actuadoras

11.1.1.Funcionamiento válvula No V2

La planta de potabilización cuenta con un flotador eléctrico en la zona de la canaleta del filtro, cuando el tanque almacenamiento ya se ha llenado, entonces el flotador sube y automáticamente da la señal para que la válvula con actuador No V2 se cierre, es de tener en cuenta que una vez se cierra el flujo de agua a la planta, las bombas dosificadoras paran su funcionamiento también, esto permite que se ahorren costos de productos químicos.

Cuando el nivel del agua baja en el tanque se da la señal a la válvula para que esta se abra nuevamente.



Foto 22. Señales para apertura y cierre válvula actuadora No V2



Foto 23. Señales para apertura y cierre válvula actuadora No V2

11.1.2. Funcionamiento válvula No V8

La válvula electrónica de lavado del filtro se abre y se cierra por medio de un temporizador ajustado para que lave a las tres (3) de la tarde y a su vez el lavado se puede graduar de 0 a 30 minutos por medio de un temporizador manual, se ajusta los tiempos de acuerdo a como mejor trabaje el lavado del filtro, siendo este manual, este otro tablero controla la válvula eléctrica al ingreso del agua funciona por el sensor de uno de los sensores eléctricos que están en la canaleta del filtro pistón allá se activa o se desactiva el flotador activa el tablero y cierra la válvula cuando vuelve a bajar el nivel otra vez activa.

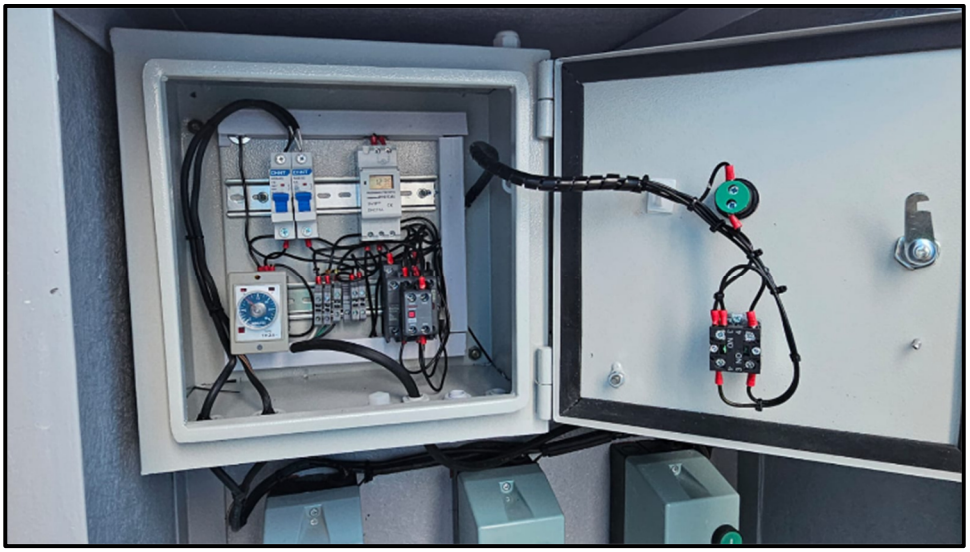


Foto 24. Señales para apertura y cierre válvula actuadora No V8.
Mantenimiento válvulas con actuador

Limpieza: Se debe realizar una limpieza diaria con un trapo, evitando que acumulen polvo y se genere corrosión

Pruebas: Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la válvula se abre y cierra suavemente, que el actuador responde correctamente y que no hay fugas de aire o fluido, en caso de notar anomalías se debe contactar al fabricante.

11.2.OPERACIÓN BOMBAS DOSIFICADORAS

Las bombas dosificadoras son dispositivos diseñados para suministrar fluidos (líquidos o gases) en cantidades precisas y controladas. Su función principal es la de inyectar o dispensar un volumen predeterminado de un fluido en otro, o en un sistema, de forma continua o intermitente. Estas bombas son esenciales en procesos donde la precisión en la dosificación es crucial.

La planta cuenta con tres bombas dosificadoras:

- Dosificación de floculante
- Dosificación estabilización PH
- Dosificación de cloro liquido (Desinfección)



Foto 25. Bombas dosificadoras.

11.2.1.Operación y mantenimiento dosificadoras

Las bombas dosificadoras funcionan de manera automática con el sensor que encuentra ubicado en la canaleta del filtro pistón.

Las bombas cuentan con una muletilla, la cual debe estar girada al lado derecho en posición automático, en esa posición la dosificadora trabajara de manera automática.

En el momento que el operario desee suspender alguna de las tres dosificadoras se debe realizar la siguiente acción:

- Se gira la muletilla al lado izquierdo en posición apagado y se oprime el botón rojo, con esta acción queda apagada la dosificadora y las demás siguen trabajando de manera automática.

- Si se desea suspender las tres dosificadoras se debe realizar la misma acción en los tres arrancadores.

- Para activar de nuevo las dosificadoras y queden en funcionamiento se debe se gira la muletilla al lado derecho, con esta acción la dosificadora en modo automático funcionando nuevamente con el sensor eléctrico.

Para purgar la dosificadora y que quede trabajando correctamente se debe realizar la siguiente acción:

- En la dosificadora en la parte derecha se encuentra una perilla plástica que se denomina perilla de purga; al abrir esta perilla la dosificadora succiona la dilución química y de manera visual se verifica que la manguera succión halla cargado la disolución química y se estabilice el bombeo del producto químico
- cuando se verifica que el bombeo esta normal, se cierra la perilla para que la dosificadora quede funcionando en operación normal de dosificación, esta acción se debe realizar cuando por algún evento el tanque quede sin producto y la dosificadora quede con aire.
- Es de suma importancia que el operario verifique diariamente de manera visual que la dosificadora este operando normalmente, si la dosificadora tiene aire no dosifica y se desgasta la vida útil de la dosificadora y se pierde el tratamiento, es deber del operario verificar y llevar la bitácora.

Otros de los aspectos que se deben tener en cuenta para el mantenimiento de las bombas dosificadoras son los siguientes:

- Verificar que no haya goteos en las conexiones de mangueras de succión y descarga, si es el caso apretar conexiones de manera manual.

- Realizar limpieza constante
- Contactar al fabricante para mantenimientos preventivos semestralmente

Las bombas dosificadoras de la PTAP, de acuerdo a la ficha técnica trabajan los siguientes caudales:

- 5 l/h a una presión de 8 bar
- 3 l/h a una presión 10 bar

12.ACTIVIDADES ESPECIALES O EVENTUALES

Este tipo de operación se produce como consecuencia de actividades de mantenimiento, daños menores, y otras causas que impliquen una salida de operación total o parcial de la planta, sin que se puedan presentar daños graves.

12.1.PARADA O SUSPENSIÓN DE OPERACIÓN DE LA PLANTA

Normalmente la parada de la planta se realiza para vaciar las unidades y ejecutar reparaciones que requieren ser realizadas en seco. Estas paradas en lo posible son programadas durante la noche o días festivos evitando generar inconformidades a los usuarios.

12.1.1.Programación de la actividad

- El operador o encargado de la PTAP deberá programar las actividades que se van a desarrollar durante la detención, indicando el tiempo para cada actividad a realizar.
- Se realiza un listado del personal que intervendrá y de los materiales, herramientas y equipos, relacionando la hora de inicio de las actividades.
- Lavar filtros y llenar tanque de distribución

12.1.2.Parada de la planta

- Cerrar la entrada de agua cruda (Válvula No V1)
- Suspender la filtración

- Suspender la dosificación
- Cerrar la compuerta o válvula de salida. (Válvula No V3)
- Parar todos los equipos que tuviera el sistema.
- Drenar la zona de trabajo por gravedad o por bombeo.

13.ACTIVIDADES DE EMERGENCIA

Este tipo de actividades ocurren por fuerza mayor y se presentan en forma imprevista a causa de fallas graves o desastres, a continuación, se relacionan los casos más comunes:

13.1.FALLAS EN ESTRUCTURAS Y EQUIPOS ESENCIALES.

Se debe verificar por parte del operador si se produce una falla en la tubería de llegada, por ejemplo, se suspende el servicio desde la bocatoma. La planta debe salir de operación obligatoriamente.

Si el daño se presenta en una estructura, se aislará para drenar y repararla. Una vez solucionados los daños, la planta se pondrá en marcha de acuerdo con el procedimiento de puesta en marcha si hubo suspensión total de los procesos.

13.2.TERREMOTOS

En caso de terremoto se deberá realizar una valoración de los daños, cabe mencionar que de acuerdo al material de la planta en PRFV, al tratarse de un material versátil y liviano siendo una estructura superficial, se esperarían afectaciones menores a estructuras en concreto. Para este caso en particular deberá verificarse el estado de la placa de concreto sobre la cual se encuentra puesta la planta y realizar las reparaciones o remplazo de la misma.

13.3.INCENDIOS

Como prevención se recomienda tener disponibles extinguidores debidamente cargados y capacitar al personal para usarlos.

13.4.INUNDACIONES

Se puede presentar por rotura de tuberías, rebose de un tanque o desborde de drenajes por precipitaciones intensas. Se debe aislar la tubería o disminuir el caudal de tratamiento. De presentarse condiciones desfavorables en las características fisicoquímicas por estos eventos se deberá evaluar la necesidad de suspender el suministro de agua temporalmente.

13.5.CAMBIOS BRUSCOS EN LA CALIDAD DE AGUA CRUDA.

El cambio que más afecta la operación de la planta es el aumento de turbiedad. En este caso, se mide la turbiedad y se revisa el caudal, se ajusta la dosis de dosificación y el funcionamiento de la planta en general. Luego se efectúa la prueba de jarras y se afina el ajuste del dosificador.

Si el cambio es tan brusco que la calidad del agua supera los límites de turbiedad (caso típico producido por derrumbes), se suspende la operación de la planta hasta que la fuente vuelva a la normalidad.

El operador debe tomar en cuenta que las plantas tienen límites de tratabilidad y que, por causas naturales o antropogénicas, el agua cruda puede superar la capacidad de tratamiento de la planta y, por lo tanto, producir agua de mala calidad. En estos casos puede ser necesario detener el funcionamiento de la planta hasta volver a condiciones normales.

14.ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Este capítulo está dedicado a proporcionarle al operador una lista de las técnicas de prevención de accidentes, además se establece y describe el equipo de Protección Personal a utilizar en las plantas.

14.1.EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP

Se describe el equipo a utilizar y además en que labores utilizarlo, se hace énfasis en que los operadores verifiquen el buen estado de los mismos antes de usarlos y que informen al supervisor si este está dañado o deteriorado.

El EPP este compuesto por:

14.1.1.Mascarilla

Una mascarilla con filtro funciona como una barrera que impide que partículas, gases o vapores nocivos ingresen al sistema respiratorio del usuario.



Imagen 3. Mascarilla

14.1.2.Guantes

son elaborados en caucho negro de 12 pulgadas de largo. Se utilizan para realizar labores diversas como limpieza y lavado de objetos. Si los guantes no van a ser utilizados por un largo tiempo, se recomienda que sean guardados en una bolsa de nylon con abundante talco, para evitar que se peguen o rajen. Se recomienda que sean lavados (por dentro y por fuera) con agua y que sean secados a la sombra.



Imagen 4. Guantes

14.1.3.Overol

Prenda de ropa de una sola pieza, utilizada normalmente para uso en el trabajo con el fin de evitar el contacto corporal del tronco, y los miembros superiores e inferiores del trabajador con sustancias y/o elementos peligrosos relacionados con labores de operación de la PTAP.



Imagen 5. Overol

14.1.4.Botas de caucho punta de acero

Calzado de seguridad que incorpora elementos para proteger al usuario de lesiones químicas, físicas o bilógicas que puedan afectar los pies, incorporan elementos para proteger contra atrapamiento en la punta y propiedades dieléctricas.



Imagen 6. Botas de caucho.

14.1.5.Casco de seguridad con tafilete y ratchet:

Elemento que se utiliza para proteger la cabeza del trabajador en labores donde haya probabilidad de caída de objetos y/o riesgo de contacto con líneas energizadas.



Imagen 7. Casco.

14.1.6.Faja Lumbar

El objetivo primordial del uso de la faja de protección lumbar es reducir y/o eliminar las lesiones en la zona lumbar



Imagen 8. Faja Lumbar

A continuación, se relacionan lastécnicas de prevención de enfermedades

14.2.ASEO Y ORDEN

La primera medida de prevención de accidentes y enfermedades es el aseo y orden correcto de las instalaciones.

14.3.MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL

Se establecen los requerimientos de higiene personal que el operador de las plantas de tratamiento debe observar a fin de proteger su salud.

14.4.ELEMENTOS DE TRABAJO

Los elementos de trabajo tienen como función principal facilitar las labores de operación y mantenimiento de las estructuras que componen el acueducto:

	
Imagen 9. Linterna	**Imagen 10. Rastrillo**
	
Imagen 11. Manguera	**Imagen 12. Balde**
	
Imagen 13. Cepillo	**Imagen 14. Escoba**

15.FUNCIONES DEL OPERADOR

Para un mantenimiento en general, deben seguirse las siguientes pautas:

- Conservar la planta aseada y ordenada.
- Establecer un programa rutinario de inspección y verificación.
- Observar las medidas de seguridad.
- Llevar un control de la calidad del proceso de la planta. Para esto se practicarán los análisis, mediciones y lecturas indicadas.
- Las estructuras de la planta, tales como tanques, conducciones y canales, entre otras, tienen que desaguarse cuando menos una vez por diaria, para revisarlos y aplicar alguna capa protectora si fuese necesario.
- Se deben establecer por lo menos dos turnos para la operación de la PTAP.
- La limpieza de las instalaciones de la planta debe efectuarse en cada turno, es decir cada tumo le entrega al siguiente turno aseado y ordenado.
- Vigilancia constante de los procesos de la planta, la cual es indispensable para que funcione en forma adecuada y todas sus secciones estén permanentemente preparadas para entrar en labores.
- Se debe informar y registrar cualquier acontecimiento en bitácora para que el siguiente turno se tenga en cuenta.
- Recorrido de control diario por toda la planta, para constatar el estado de las unidades de tratamiento y de los elementos de medición
- Reuniones de chequeos, las cuales deben efectuarse por lo menos, una vez a la semana, para evaluar el desarrollo de la operación y tomar las medidas correctivas. La reunión será presidida por el operador de la planta.

16.PARAMETROS FISICOQUIMICOS

PH: Es el número que describe la acidez o alcalinidad de una solución acuosa. El intervalo habitual es entre 0 - 14, en donde el punto neutral es 7.

COLOR: Impurezas de origen vegetal o de un compuesto químico que alteran la "cristalinidad" del agua.

TURBIEDAD: Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través de una muestra. La turbiedad esta principalmente formada por partículas de arcilla en dispersión.

ACIDEZ: Capacidad cuantitativa para reaccionar con una base fuerte hasta un PH designado.

ALCALINIDAD: Capacidad para neutralizar ácidos.

CLORO RESIDUAL: Cantidad de cloro total que es remanente en una muestra de agua. La cloración del agua para suministros sirve principalmente para destruir o desactivar los microorganismos causantes de enfermedades, lo cual mejora la calidad del agua.

CONDUCTIVIDAD: Expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura de la medición.

SOLIDOS: Son los materiales suspendidos o disueltos en el agua. Los análisis de solidos son importantes en el control de procesos de tratamientos biológicos y físicos.

PESTICIDAS: Sustancia orgánica utilizada para destruir o controlar la acción de las plagas de plantas o animales. Esto incluye: insecticidas, herbicidas, rodenticidas, etc.

17.PARAMETROS INDICADORES

COLOR. Si se observa la presencia de color en el agua de suministro a la planta, se procede a dosificar sulfato de aluminio según la necesidad. El color indica presencia de materia orgánica y en algunos casos hierro.

TURBIEDAD. Es importante verificar este parámetro a la salida del filtro, ya que, si se presenta, es índice de saturación del filtro y por ende se hace necesario el cambio de lechos.

PH. Este se debe verificar a la entrada de la planta, a la salida del filtro y en el Tanque de almacenamiento. Un PH inferior a 6.0 y mayor a 8.0 interfiere

en el adecuado proceso de floculaci6n, minimizando el efecto del sulfato de aluminio.

A la salida del filtro y en el tanque de almacenamiento el PH optimo es 7.0 pero puede manejarse un rango entre 6.5-7.5. Si se presentan valores por fuera del rango, se debe verificar la dosificación de hipoclorito de sodio y/o calcio y la de cal o soda caustica.

CLORO. Este debe ser verificado a la salida del filtro y tanque de almacenamiento, su valor debe encontrarse entre 0.2 PPM y 1 PPM, con el fin de asegurar el residual mínimo de (0.2 PPM) en la red de distribución. En caso de estar presentando valores por debajo o por encima del optimo, se debe verificar la cloración.

18.EQUIPOS Y ELEMENTOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA:

Son equipos analíticos necesarios para evaluar la calidad del agua cruda ó potabilizada, de tal forma que se obtengan datos certeros para la dosificación de químicos y/o la operación adecuada del acueducto.

18.1.MEDIDOR DE PH

El medidor de PH es un instrumento utilizado para medir la acidez o la alcalinidad de una solución, también llamado de PH. El PH es la unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad y es medido en una escala que va de 0 a 14.

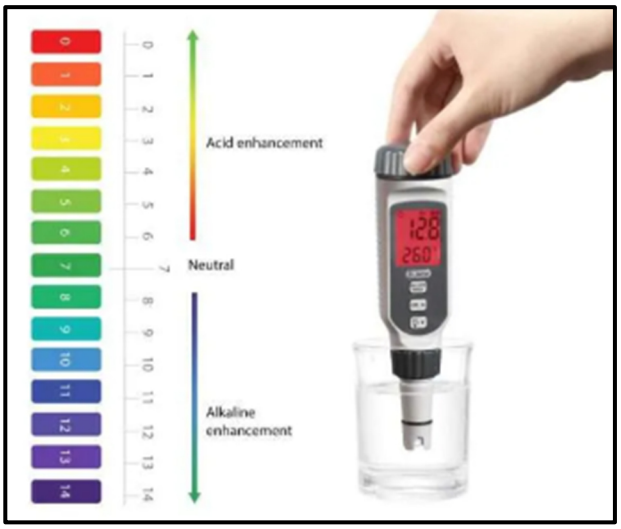


Imagen 15. Medidor de PH

18.2.CAUDALÍMETRO

Es un dispositivo electrónico o electromagnético utilizado para medir el caudal de fluido que pasa a través de una superficie sometida a presión.



Imagen 16. Caudalímetro

18.3.ANALIZADOR DE CLORO

es un dispositivo colorimétrico utilizado para medir las concentraciones de los diferentes tipos de cloro presente en una solución, mediante la utilización del reactivo N, N Dietil Parafenileno Diamina (DPD)



Imagen 17. Analizador de cloro

18.4.TURBIDIMETRO

Es un dispositivo nefelométrico que mide la turbidez causada por partículas suspendidas en un líquido. Haciendo pasar un rayo de luz a través de una muestra y midiendo la luz reflejada por las partículas en un ángulo de 90º con respecto al rayo incidente.



Imagen 18. Turbidímetro

18.5.COLORÍMETRO

Es un dispositivo electrónico utilizado para determinar el color real, es decir el color producido por la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, entre otros, mediante el principio de que la absorbancia de la frecuencia de luz de una sustancia es proporcional a su concentración



Imagen 19. Colorímetro

19.ANALISIS GENERALES

19.1.ENSAYOS DE JARRAS (RECOMENDACIONES)

Solución Patrón: Disolver 10g de sulfato de aluminio, en 1 litro de agua destilada. Agitar la suspensión antes de su uso y prepararla con una frecuencia no mayor de seis meses. Preferiblemente use el mismo sulfate de la planta de purificación. Cada 0.1 ml de esta solución representa una dosis de 1 mg/l cuando se agrega a 1 litro de muestra, es decir cada 1.0 mg/l cuando se agrega a un litro de muestra representa 10 mg/l en 1 litro de muestra.

Lavar bien seis (6) vasos del mezclador, limpiar apropiadamente las paletas del mezclador con un trapo húmedo. Determinar PH, alcalinidad, turbiedad y color del agua cruda.

Medir un litro de muestra en cada uno de los seis (6) vasos del mezclador.

Con una pipeta agregar volúmenes progresivos de solución de coagulante, tan rápido como sea posible, a cada una de las jarras, hasta cubrir el intervalo de dosis de coagulante considerado como apropiado. Seleccionar una serie de dosis tal que el primer vaso represente subtratamiento y el ultimo sobretratamiento.

Mezclar rápidamente el coagulante con el agua.

Colocar el vaso en el agitador y agitar lentamente (aproximadamente 30 -40 rpm) por un periodo igual al tiempo de floculación en la planta. Observar en cada vaso el tiempo de aparición del floc y el carácter del floc.

Suspender la mezcla y dejar sedimentar durante 15 a 60 minutos. Observar el floc y sus características de asentamiento en cada vaso. Describir los resultados como pobre, regular, bueno o excelente. Una muestra oscura indica una coagulación pobre. Un agua coagulada adecuadamente contiene un floc bien formado y el líquido entre partículas o flocs es claro.

Con una pipeta de volumen grande extraer 100 ml de muestra de los 4cm superiores de cada vaso.

Determinar color, turbiedad, pH y alcalinidad de cada muestra clarificada. Alternativamente.Continuar el ensayo y repetir los análisis sobre muestras filtradas.

20.TOMAS DE MUESTRAS

El número total de muestras, varía según la cantidad de habitantes, de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 de 2007.

- Frecuencias y número de muestras de control de la calidad física y química del agua para consumo humano que debe ejercer la persona prestadora en la red de distribución (Cuadro No 11 resolución 2115 de 2007)

- Frecuencias y número de muestras de control para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y E. Coli que deben ejercer las personas prestadoras en la red de distribución (Cuadro No 12 resolución 2115 de 2007)

21.REGISTRO DE LA INFORMACIÓN

Con el fin de registrar las actividades diarias, eventos y acontecimientos importantes durante el día a día de los fontaneros, es necesario diligenciar un diario y/o bitácora, la cual teniendo en cuenta las condiciones de los sistemas de acueducto rurales,

consistirá en un cuaderno preferiblemente plastificado, con las hojas cosidas y debidamente numeradas en el que se consignará la siguiente información:

- Fecha y hora de cada una de las anotaciones y/o eventos.
- Estado predominante del tiempo (Lluvias, soleado, nublado, entre otras).
- Labores de mantenimiento (Lavado de estructuras, toma de datos, revisión de estructuras, entre otras).
- Labores de operación (Preparación de químicos, dosificación de químicos, caudales tratados, entre otras).
- Cortes del servicio (Duración del corte, número de usuarios afectados, labores realizadas)
- Materiales (listado de materiales utilizado con su respectiva cantidad e información complementaria como diámetro, material entre otras).
- Novedades (Actividades complementarias como recorridos, capacitaciones, visitas, entre otras).

22.ANEXOS

ANEXO 1. LISTADO DE INSUMOS RELEVANTES Y PROVEEDORES
ANEXO 2. FICHA PANELES SOLARES
ANEXO 3. FICHA INVERSOR
ANEXO 4. FICHA CONTROLADOR DE CARGA
ANEXO 5. FICHA DESCONECTOR DE BATERIA
ANEXO 6. FICHA PORTAFUSIBLES
ANEXO 7. FICHA VÁLVULAS CON ACTUADOR
ANEXO 8. FICHA BOMBAS DOSIFICADORAS
ANEXO 9. FICHA CAUDALIMETRO

ANEXO 1.LISTADO DE INSUMOS RELEVANTES Y PROVEEDORES

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	DATOS PROVEEDOR	
Sistema de energia	Kit Solar Fotovoltaico 600W 12VDC 670Whdía Panel Solar Monocristalino 240W Tensite Inversor Onda Pura 600W 12V Belttt Cable Unifilar de 6 mm2 SOLAR PV 1,5kV Negro Cable Unifilar de 6 mm2 SOLAR PV 1,5kV Rojo Batería GEL 12V 100Ah Tensite Conector Retie MC4 Terminal de Ojo- Cable 10mm, Ojo 10mm Cable Unifilar de 10 mm2 SOLAR PV 1,5kV Negro Cable Unifilar de 10 mm2 SOLAR PV 1,5kV Rojo Kit Material Eléctrico 1.5KW 110VAC Protección MPPT 16A Desconectador de Baterías 275A Fusible DC 15A 10x38 1000VDC Moreday Portafusible DC 10x38 1100V SUNTREE Breaker Solar DC 2X20A 800V SUNTREE DPS Solar DC 2P 600VDC 20/40kA Moreday Base instalación Inversor Servicio Montaje de Base de Inversor Canaleta Ranurada Gris 40*60 x1m Cable AWG 10 Blanco Cable AWG 10 Negro Cable AWG 10 Verde Clavija con Polo a Tierra Riel de 3.6m Aluminio Anodizado F Clamp falcat (Final) Cable de interconexión Baterias Monobloc M Clamp falcat (Intermedio) Clip para M Clamp Falcat (Intermedio) L Clamp falcat (Ele) Controlador Carga 40A PWM 12-24V LCD Must Solar Conector Paralelo 2 Paneles MC4 Tipo T Rigido Protector Baterías GEL Rojo y Negro Caja Sobreponer 8 Polos	Autosolar Energía de Colombia S.A.S NIT 9014015261 Parque Industrial K2, Bodega 16, 250001 Chía, Cundinamarca 601 84 18 461 autosolar@autosolar.co	
Tablero de control valvula de 3" autolavado	Cofre, Breaker riel, contacto 112amp 110v , bloque, temporizador, temporizador analogo,	INDUSTRIAL DE CONTACTORES LTDA ING. DAVID CARDONA CEL 3103248150	
Tablero de control valvula de apertura y cierre	Cofre, Breaker riel, contacto 112amp 110v ,bornera control		

ANEXO 1.LISTADO DE INSUMOS RELEVANTES Y PROVEEDORES

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	DATOS PROVEEDOR	
Flotadores Electricos	Modelo: SEN-PPI32 Hilo: M10 Max. corriente de trabajo: 0.5A Max. Resistencia de contacto: 0.2ohmic Tipo de cableado: salida de 2 cables Voltaje de trabajo: DC 110V Formulario de contacto: NO (normalmente abierto) Temperatura: -20 °C-80 °C Material: Plástico Tamaño del interruptor: aprox. 42 x 20 mm / 1.7 x 0.8 pulgadas Longitud del cable: 340 mm / 13,4 pulgadas	INDUSTRIAL DE CONTACTORES LTDA ING. DAVID CARDONA CEL 3103248150	
Dosificadoras	**BOMBA KOMPACT AML** Bomba dosificadora para productos químicos, marca SEKO, de fabricación europea, serie KOMPACT, análoga con perilla de regulación manual de la frecuencia de dosificación (0 a 20% o 0 a 100%, seleccionable mediante interruptor) y entrada para control de nivel en el tanque de producto químico (sensor no incluido); tipo diafragma, cuerpo en polipropileno, cabezal y válvulas en PVDF, diafragma en PTFE, esferas cheque cerámicas, con válvula de cebado manual. Grado de protección IP65. Accesorios incluidos para su instalación: soporte y chazos para fijación a pared, filtro de pie, válvula de inyección, manguera de descarga en polietileno y manguera de aspiración en PVC. ► Referencia AML200NHE0U00. Arosellos en FKM-B. Caudal: 5 l/h @ presión máxima descarga de 8 bar (116 PSI) Caudal: 3 l/h @ presión máxima descarga de 10 bar (145 PSI) Frecuencia máxima: 160 impulsos/minuto. Alimentación eléctrica: 100 a 240 VAC @ 60Hz monofásica. Consumo: 14 W. ► Referencia AML200NHE1U00. Arosellos en EPDM. Caudal: 5 l/h @ presión máxima descarga de 8 bar (116 PSI) Caudal: 3 l/h @ presión máxima descarga de 10 bar (145 PSI) Frecuencia máxima: 160 impulsos/minuto. Alimentación eléctrica: 100 a 240 VAC @ 60Hz monofásica. Consumo: 14 W.	COINPOL S.A.S NIT 900,768,117-2 Carrera 47 # 145b-60 ING WILLIAM CHINCHILLA 6013577139	

ANEXO 1.LISTADO DE INSUMOS RELEVANTES Y PROVEEDORES

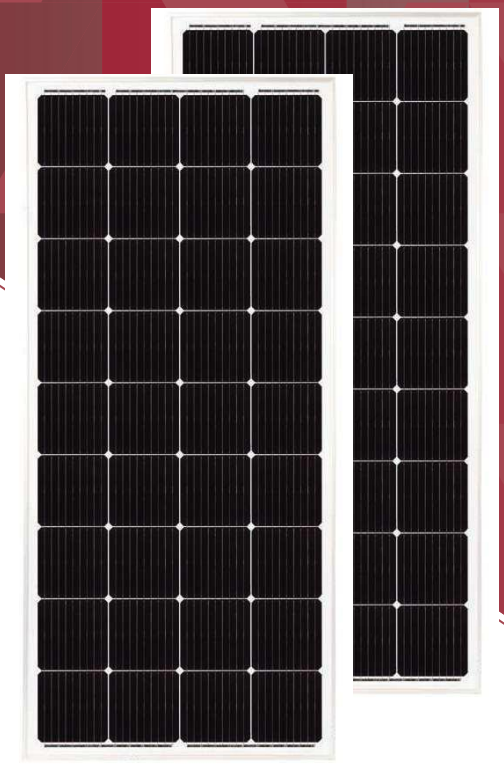
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	DATOS PROVEEDOR	
Valvulas electricas	**VALVULA MARIPOSA WAFER CON ACTUADOR ELECTRIC** Válvula mariposa tipo wafer, marca I-Flow Uni-D, con las siguientes características técnicas: * Conexión tipo wafer para instalar entre bridas ANSI B16.5 clase 150#. * Materiales de fabricación: cuerpo en hierro dúctil, disco en acero inoxidable CF8M, vástago en acero inoxidable 420 y sello en EPDM. * Temperatura máxima de operación: 70ºC. * Presión máxima de operación: 10 bar a 22ºC. * Disco diseñado para minimizar la pérdida de presión. ► Diámetro: 3". Referencia RVIF080UM2. * Actuador eléctrico ON/OFF para válvulas de cuarto de vuelta, modelo UM2, con alimentación eléctrica de 110 Vac, consumo de 16 W, torque 35 Nm, grado de protección IP 67 (1m, 30 min.), montaje según ISO 5211, con indicador visual de posición y palanca de operación manual. ► Diámetro: 4". Referencia RVIF100UM3. * Actuador eléctrico ON/OFF para válvulas de cuarto de vuelta, modelo UM3, con alimentación eléctrica de 110 Vac, consumo de 65 W, torque 115 Nm, grado de protección IP 67 (1m, 30 min.), montaje según ISO 5211, con indicador visual de posición y palanca de operación manual.	COINPOL S.A.S NIT 900,768,117-2 Carrera 47 # 145b-60 ING WILLIAM CHINCHILLA 6013577139	
Valvulas tipo mariposa	VALV MARIPOSA SIGMA 110 HIERRO-EPDM 3&quot BRIDA PVC GIRATORIA 3" 150# SCH80 ERA-UVF01	IMPOFER S.A.S NIT 860033653-1 CALLE 17 No. 27-36 BOGOTÁ TEL. (57-1)2010111-7463020	
Caudalimetro	Marca : generic Modelo : Medidor de caudal ultrasonico Descripción : estructura de la Sonda independiente es precisa estable y confiable los escenarios de aplicación típico se utilizan principalmente en el suministro de agua urbana riego agrícola paisajismo producción industrial y otras industrias Operación de visualización inteligente tráfico acumulado tráfico instantáneo mensaje de estado múltiple cuerpo ultrafino de 2 pulgadas de grosor que ahorra espacio de instalación el nivel más alto de protección paquete de caja agua impermeable de grado IP 68 puede funcionar a dos metros de agua. Medidor de agua ultrasónico con sujeción medidor de flujo de agua Dn 80/3 pulgadas medidor de agua inteligente inalámbrico para riego agrícola Tipo de acoplamiento brida Din número de modelo t3 raya 1 raya 2k suministros de bricolaje plomería presión laboral menor a 1.6 mpa clase de protección IP68 **Fuente de alimentación batería de litio de 3.6 V y 4 a H vida útil de batería mayor a 10 años** Funcionará con funciones de ahorro de energía cuando no haya agua y fluya en la tubería	PLANTAS Y FILTROS (DAVID VIRGÚES) CEL : 3205727043	 

PROVEEDORES PRODUCTOS QUIMICOS	
Productos que ofrece	Proveedor
•Hidroxicloruro de aluminio •Soda escamas • Hipoclorito de sodio 15%	QUIMICOS INDUSTRIALES ASOCIADOS SAS Nit # 800,141,903-2 PBX : 4116800 AV CALLE 12 # 79 A -25 BODEGA 03 FACTURA PROFORMA BOGOTA- COLOMBIA Asesor: Julian Londoño +57 320 5997874
•Policloruro Al 55 Gal • Cloro liquido	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS S.A. NIT 860.042.141-0 pap@pqp.com.co Asesor: Luz Marina Camargo +57 3137548675

Tenste

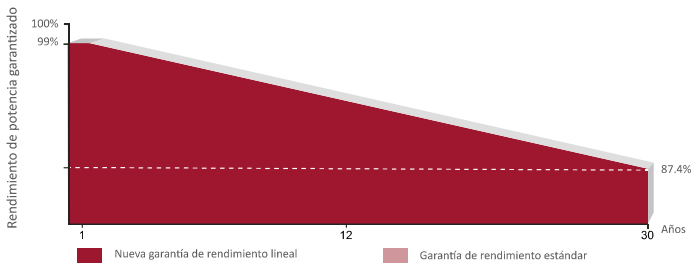
EM240-PH

240W
Monocristalino



- Mayor eficiencia de conversión del módulo
- Resistente a condiciones ambientales adversas
- Tamaño perfecto y bajo peso para su manejo e instalación
- Mayor potencia de salida
- Alta fiabilidad
- Eficiencia del modulo 19,8%

GARANTÍA DE ALTO RENDIMIENTO



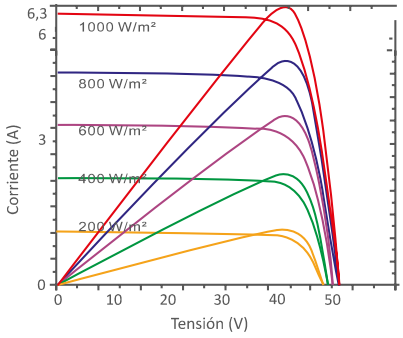
- \+ Tolerancia positiva de vatios
- 15 Años de garantía del producto
- 30 Años de garantía de potencia lineal

EM240-PH

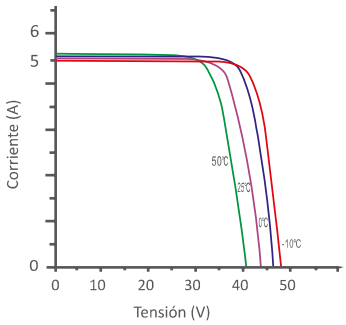
Datos Eléctricos	EM240-PH
Tipo de módulo[1]	240M
Máxima potencia (Pmax)	240W
Corriente de potencia máxima (Imp)	5.90A
Voltaje de potencia máxima (Vmp)	40.70V
Corriente de cortocircuito (Isc)	6.30A
Voltaje de circuito abierto (Voc)	48.40V
Eficiencia del módulo (%)	19.8%
Temperatura de funcionamiento (ºC)	45°C
Voltaje máximo del sistema	1000V/DC
Máxima capacidad del fusible en serie	10A
Número de diodos	2
Condiciones de ensayo estándar	1000W/M²,25°C,AM1.5
Coeficientes de temperatura (Pmáx)	-0,38001%/°C
Coeficientes de temperatura (Voc)	-0.29506%/°C
Coeficientes de temperatura (Isc)	+0,08558%/°C
Temperatura nominal de la célula (TONC)	45±2 ºC

(1) Tolerancias de medición: Pmax (± 3%) - Tipo de módulo 0/+5W
(2) STC (Condiciones Estándar de Prueba): Irradiación 1000W/m2. Temperatura de la célula 25ºC. AM1.5
(3) NMOT (Temperatura Nominal de Operación del Módulo): Irradiación 800W/m2, Temperatura ambiente 20ºC, AM1.5 y viento de 1m/s.

Características a diferentes irradiaciones



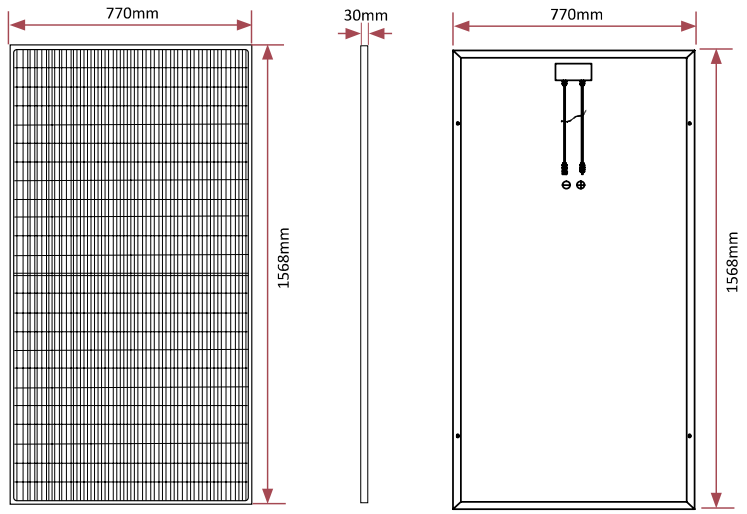
Características a diferentes temperaturas

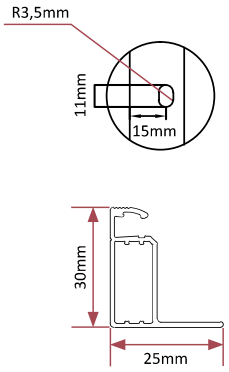


Valores en condiciones	
Potencia máxima (Pmax)	240W
Voltaje de potencia máxima (Vmp)	40.70V
Corriente de potencia máxima (Imp)	5,90A
Voltaje de circuito abierto (Voc)	48.40V
Corriente de cortocircuito (Isc)	6,30A

*Bifacialidad=Pmax,Trasero/Pmax,Delantero.

Dimensiones

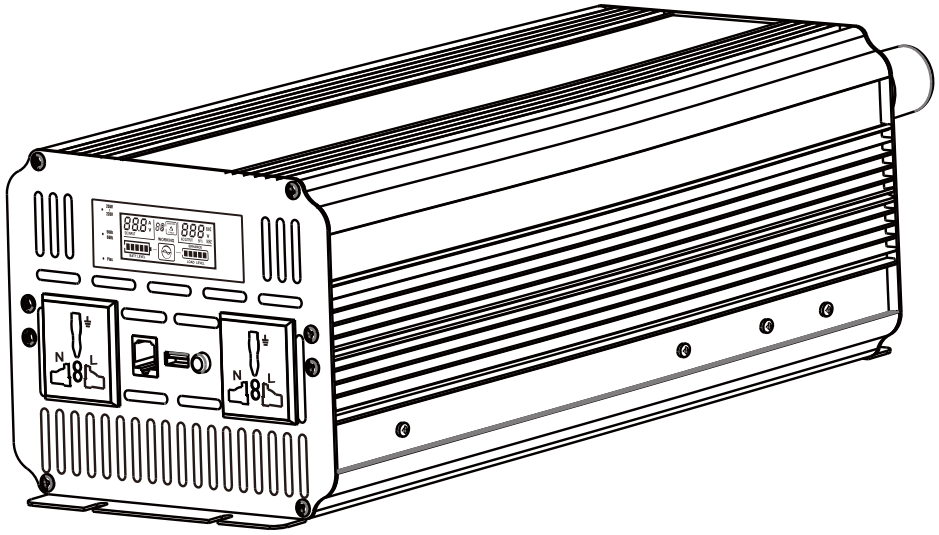




ANEXO 3. FICHA DEL INVERSOR

BP Series Pure sine Wave Inverter

User Manual



Ver:001

Table Of Contents

1. ABOUT THIS MANUAL 4

1.1 PURPOUSE 4

1.2 Applicable scope 4

2. SAFETY INSTRUCTIONS 4-5

3. Product Overview 5

4. Inverter application 6

5. Product appearance 7

5.1 Product size 7-9

5.2 Appearance and Function Introduction 10

6. Display screen and buttions 11

6.1 display screen and buttons 11

6.2 Introduction to Key Functions 11

6.3 Inverter fault and removal method 11

6.4 Wired remote control panel 12

7. Product installation 12

7.1 Product installation flow 12

7.2 Unpacking inspection 13

7.3 Refer to the product manual 13

7.4 Operating Environment 13

7.5 Equipment Connection 13

8. Product Parameter 14

9. other 15

9.1 Output Wave Form 15

9.2 Power & Load 15

9.3 common problem 15

1、ABOUT THIS MANUAL

1.1 Purpose

In order to ensure reliable and better service, please pay special attention to the warnings and warning instructions in this manual before installation and use. There are cautious statement reminder for certain conditions of use and practices that may lead to damage to this product or personal injury. Please read all the tips before using this inverter.

Please read this manual carefully for proper use. Especially the details of the "Safety Instructions" before use for safe usage. After reading the user manual, please keep it properly for future reference.

1.2 Scope

This manual is intended to help you to use the product properly and does not represent any description of the hardware or software configuration of product. For the configuration, please refer to the contract related to the product (if any) or consult the sellers. The pictures in this manual are for reference only, if any individual picture does not match the actual product, please refer to the actual product.

2. SAFETY INSTRUCTIONS

Warning: Please read carefully warnings may cause personal injury as below

- **The machine has overload protection, which can prevent overload;**
- **To prevent fire, do not cover or block the ventilation holes. Do not use this product in zero clearance or non-ventilated areas as it may cause overheating. Please be careful when the surface temperature is too high;**
- **To avoid causing harm to you and others, please be sure to follow the safety precautions we have listed as below.**

Flammable gas: there may be sparks when connecting load equipment, please be sure that there is no flammable gas in the surrounding area before connecting. And please keep good ventilation;

Prohibit parallel connection with mains electricity: output in parallel with mains electricity will damage the inverter and cause risk of electric shock;

Prohibit minors from using: can not be used by minors. This product has high voltage output and may lead to risk of electric shock

Do not disassemble or modify this product without authorization: unauthorized disassembly or modification of this product may lead to safety accidents such as failure, fire or electric shock;

No stick objects touch: do not place sticks or metal objects at the socket. This may cause electric shock and product damage by touching internal parts;

Do not touch with wet hands: do not touch the body and plug with wet hands, it may cause electric shock and personal safety;

Keep away from flames and high temperature area: fire and explosion of this product and battery can occur when operating in flame and high temperature area.

No falling and colliding: falling and colliding the product will cause damage and other safety hazards;

Medical equipment banned: this product has not been tested and cannot be used in medical equipment;

Please ground wire: for electricity safety, please ground wire or it may cause safety accidents;

Moisture-proof and waterproof: please pay attention to moisture-proof and waterproof. This product may cause short circuits, fires, and electric shock accidents due to moisture or water ingress;

Complete insert: please insert the load device plug into the power socket of this product fully. If the plug cannot be fully inserted, it may cause electric shock, overheating, and even fire accidents. Do not use damaged plugs, power sockets and power cords.

3. Product overview

Thank you very much for choosing products from our company, and thank you for your trust and support. At present, our products have received unanimous praise from customers at home and abroad. We sincerely hope that this product can meet your needs, and we also look forward to your comments on the performance and functions about the product. We will continue to improve the quality of the product. Should there be any abnormal situations during use, please contact us immediately, and we will provide you the fastest service to meet your satisfaction as possible.

The BP series inverter is the pure sine wave inverter, which is a brand-new power solution developed by our company for complex power request based on users' higher demands for efficiency and flexibility in the digital era. he user-friendly design, innovation and stylish elements of the BP series inverters enable us a seamless experience due to complex application loads and a safe, reliable, plug-and-play solution.

The BP series inverter is a power supply device that converts direct current (storage battery, solar battery, wind turbine etc.) into alternating current. This series of inverters can be used at home, outdoor, car, boat and other environments. The inverter is with a wired control display panel, which can check the working status information of the inverter and turn on/off the inverter power supply as well. The inverter function can be set by the display control buttons on the inverter to meet the requests from different users.

The product are with the following characteristics

1. Pure sine wave inverter;
2. Set the output voltage and frequency by button(BBP1000, BBP1500 Without this feature);
3. Enhanced function can be set by button(BBP1000, BBP1500 Without this feature);
4. Compatible with mains electricity voltage, high conversion efficiency and rich interfaces;
5. Perfect protection circuit provides high temperature protection, high voltage protection, low voltage protection, short circuit protection, overload protection and other protections to prevent damage to your inverter;
6. The soft start circuit has the function of gradually increasing the output voltage in the start-up process to eliminate the function failure of cold start and the function of reducing the output voltage instantly and quick recovery to reduce the overload in start-up..



DC to AC


Pure sine wave output



LCD function display



USB charging output


Car Power supply

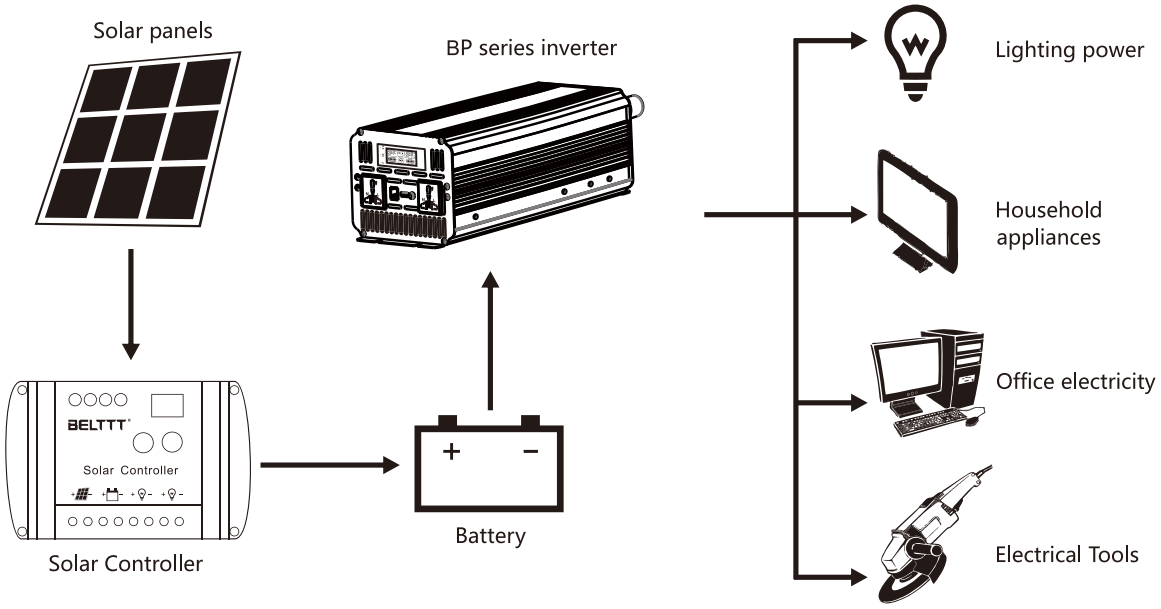

Solar/home power supply


Ship equipment power supply

4. Inverter application

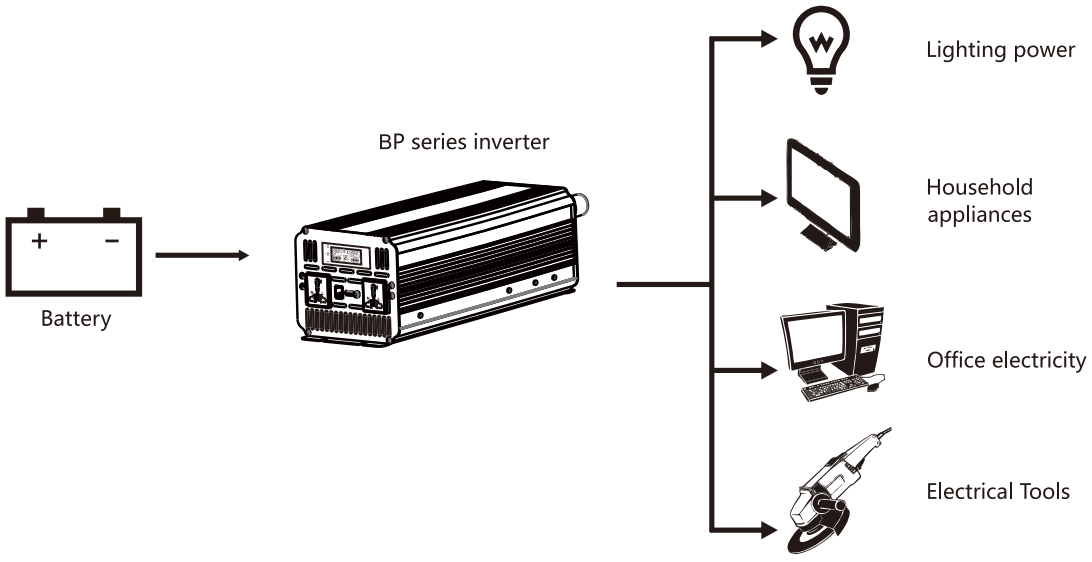
The BP series inverter can be used as the core component of off grid solar power generation equipment, or can also be configured as independent power supply system. The figure as blow shows the basic application of the inverter

Solar off-grid power generation system configuration diagram



Inverter, solar controller solar panel, battery can form a set of solar off-grid power generation systems.

Inverter independent power supply configuration diagram

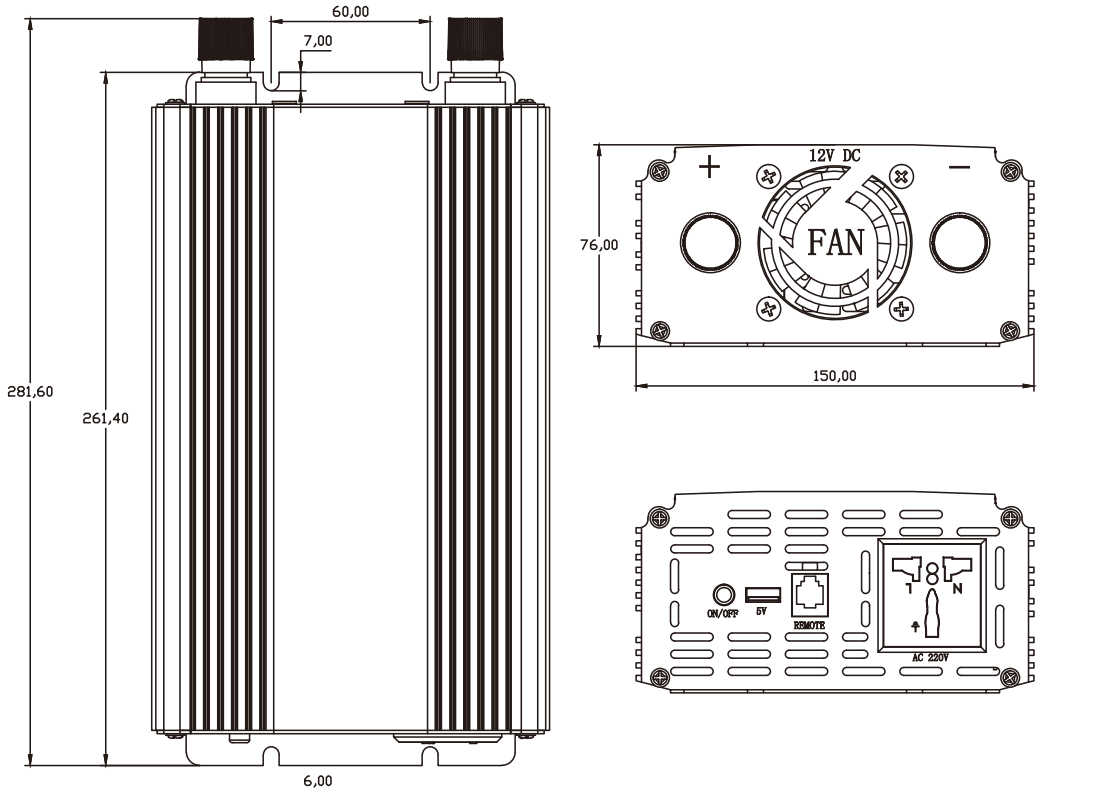


The inverter and battery can form an independent power supply system, and the loaded equipment and use time is based on the output power of the inverter and battery capacity. The inverter can not charge the battery. If you need to charge the battery, please purchase a charger separately.

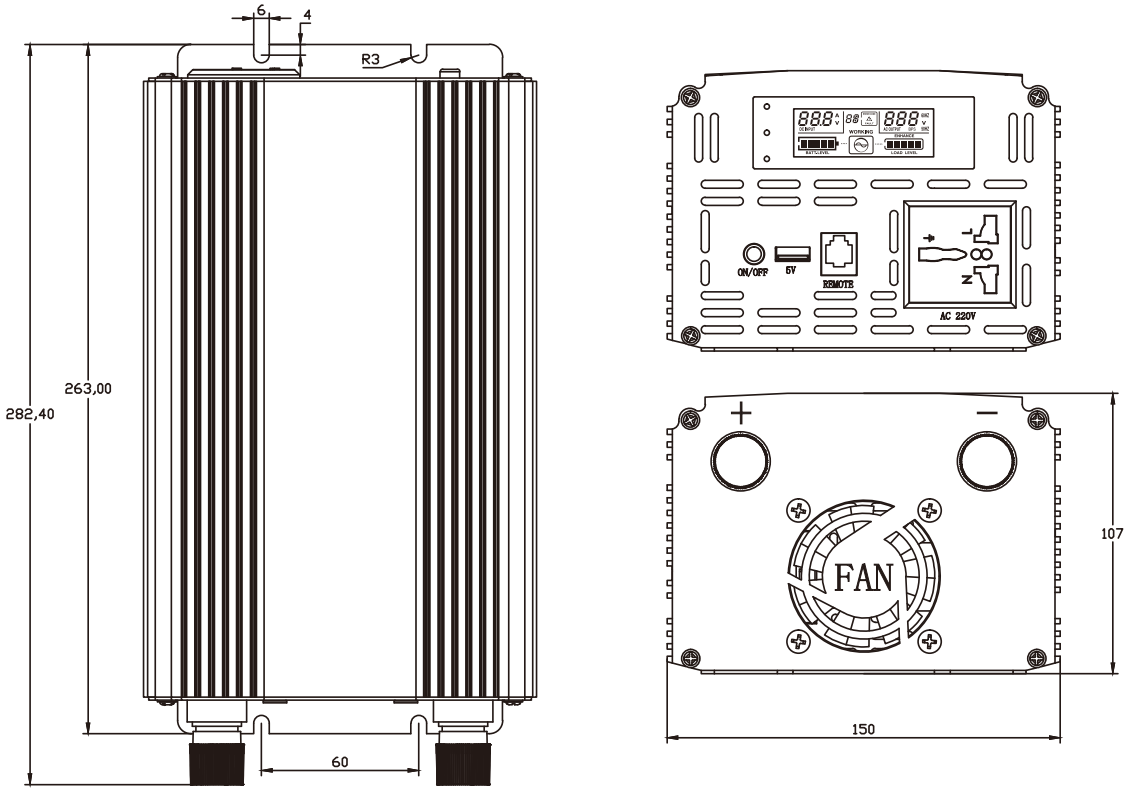
5. Product appearance

5.1 Product size

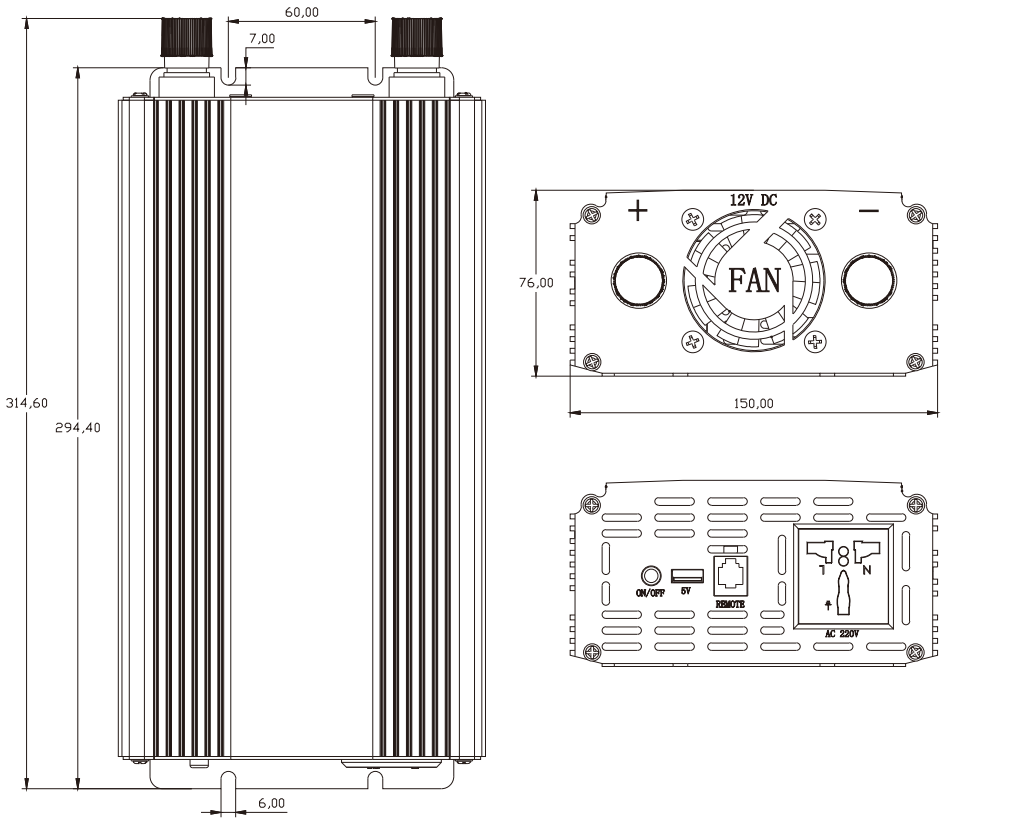
BBP1000 Inverter size (mm)



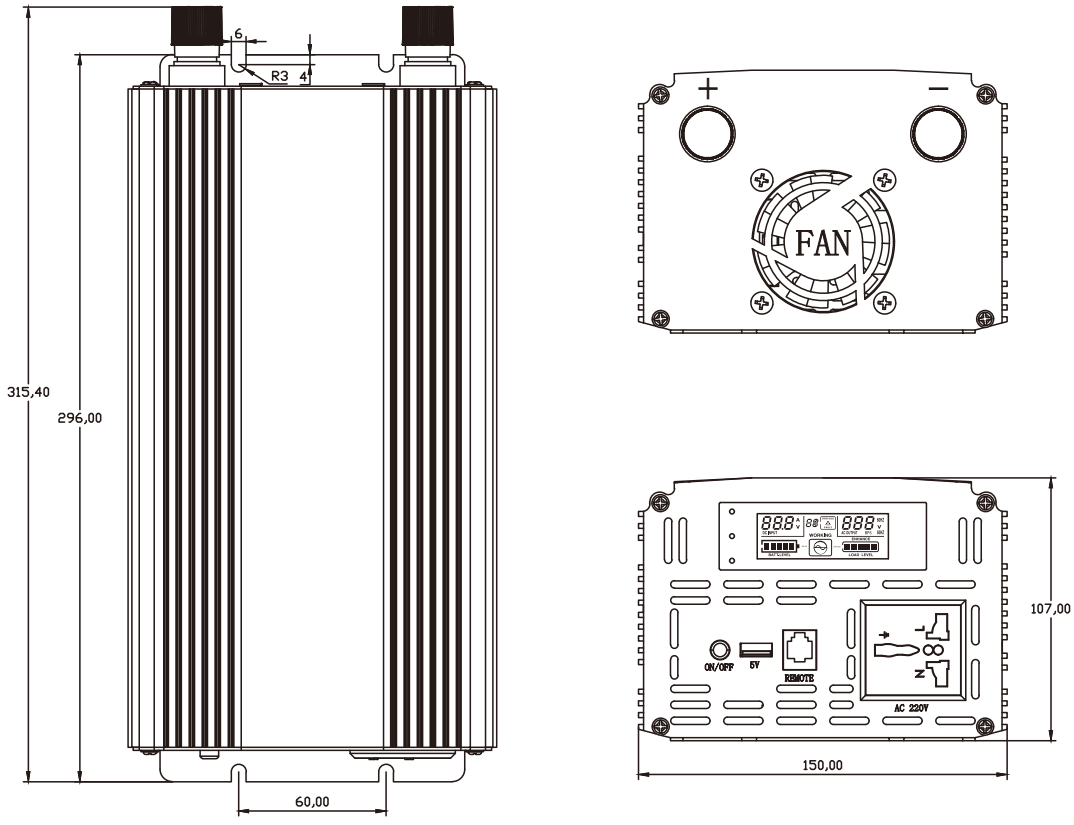
BBP1000(LCD) Inverter size (mm)



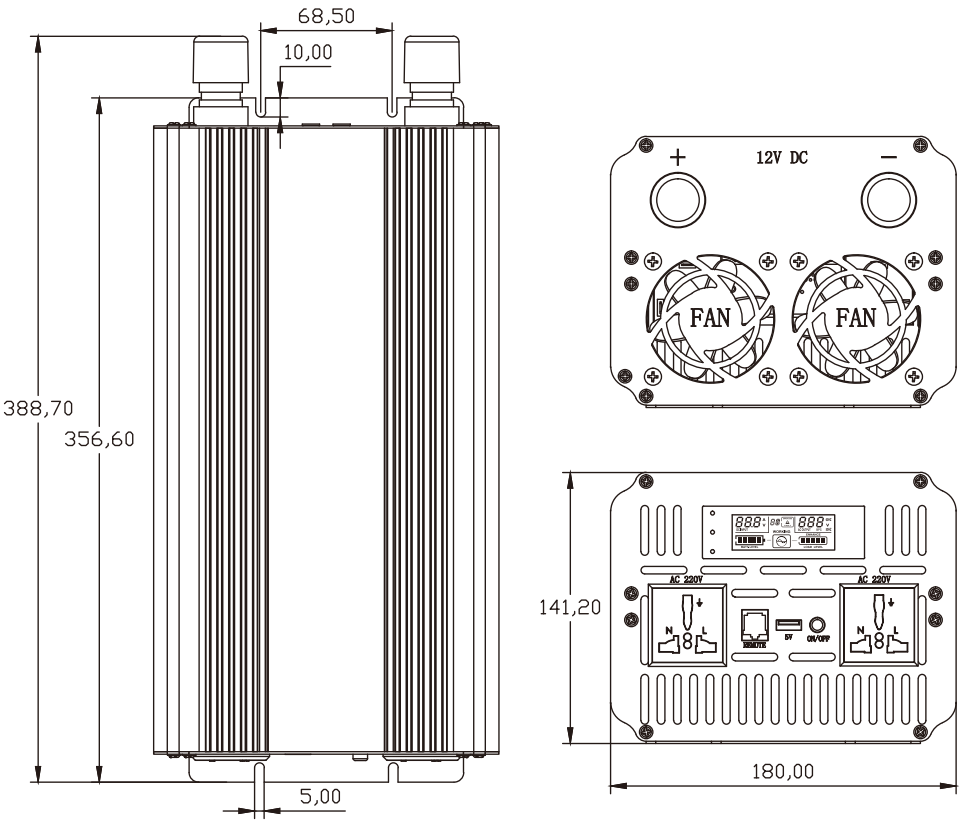
BBP1000 Inverter size (mm)



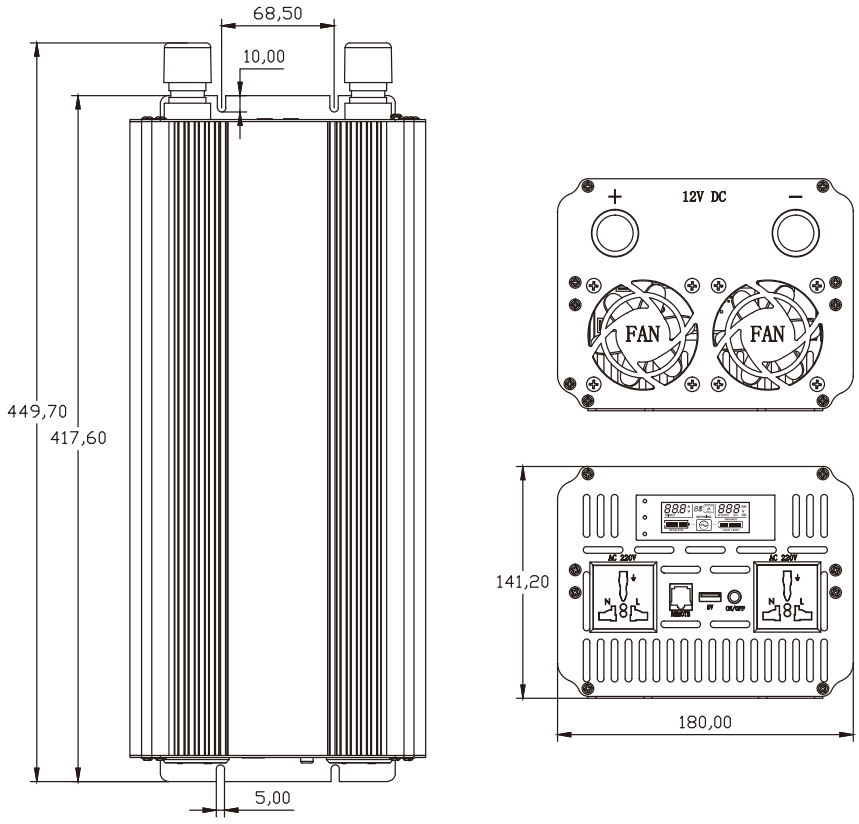
BBP1500(LCD) Inverter size (mm)



BBP2000 Inverter size (mm)



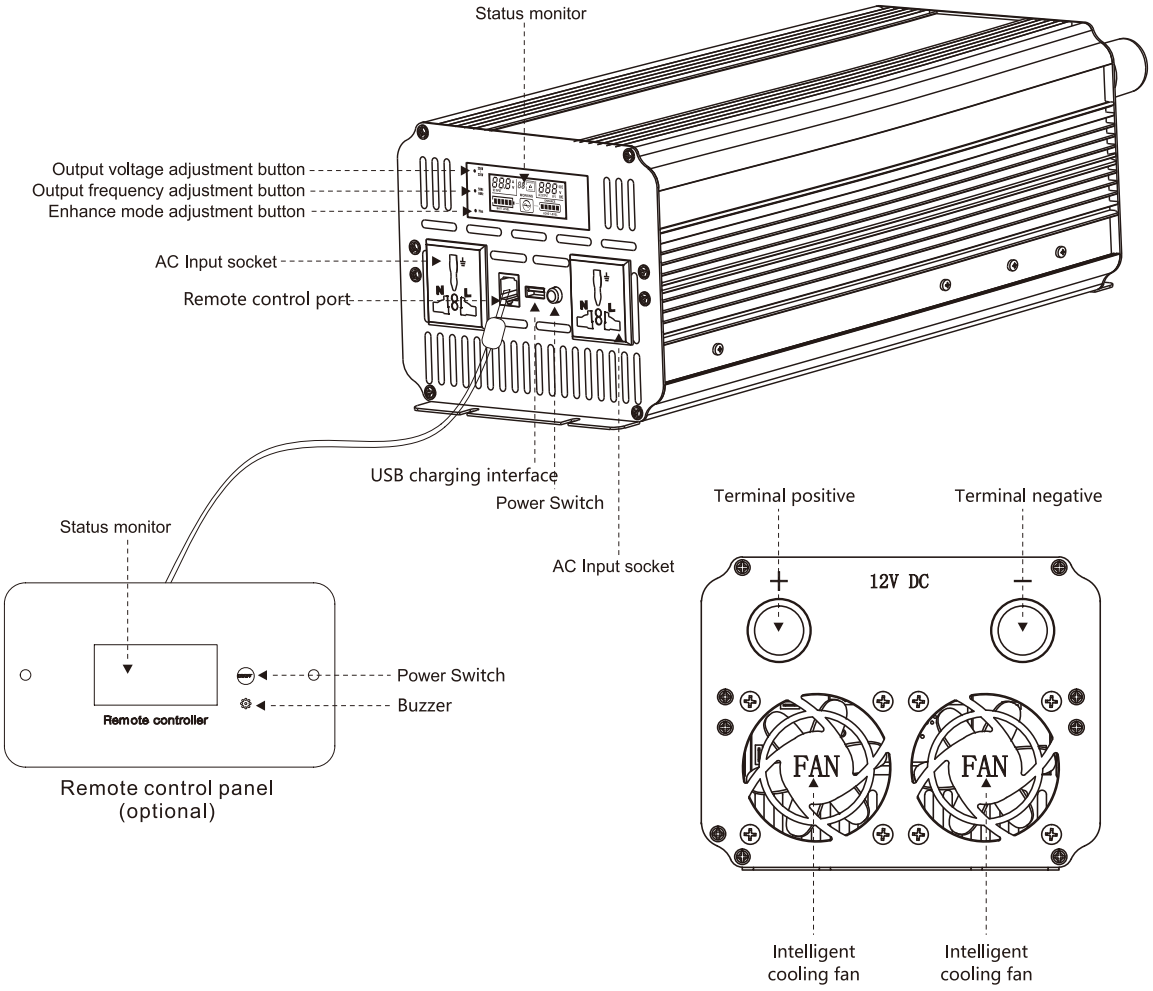
BBP3000 Inverter size (mm)



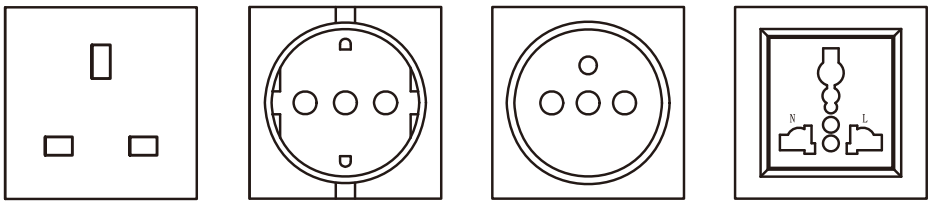
5.1 Appearance and function introduction

* The status monitor and remote control function are suitable for BBP1000 (LCD), BBK1000 (LCD), BBP2000, and BBP3000 models only.

* Remote control panel is optional.



Note: the appearance may be different from different models, please refer to the actual product

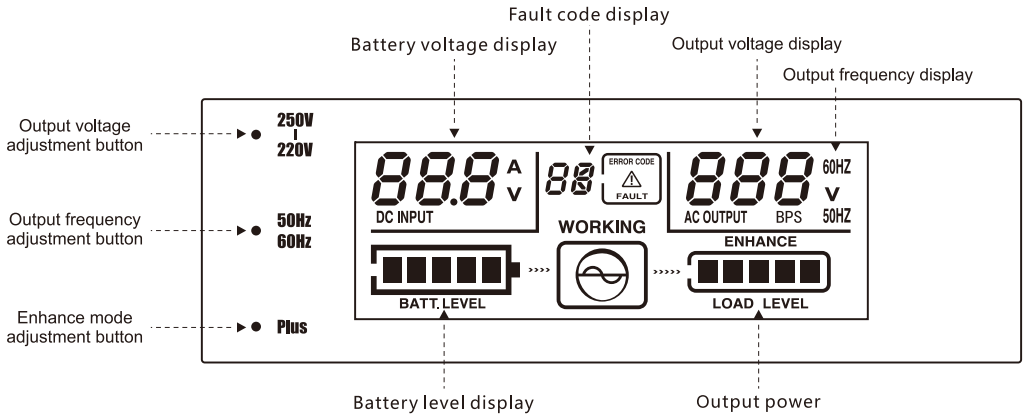


Note: the AC socket may be different from different countries and regions, please refer to the actual product

6. Display and buttons

6.1Display and buttons

This function is available for BBP1000 (LCD), BBK1000 (LCD), BBP2000, and BBP3000 models only



6.2 Buttons function introduction

1. Press and hold the "**220V-250V"** button for 5 seconds with the thimble to enter the output voltage setting. The output voltage can be set 220-250Vac, increasing by 5Vac every time. It will be saved automatically for 3 seconds, default 230Vac;

2. Press and hold the **"50Hz 60Hz"** button for 5 seconds with the thimble to enter the output frequency setting. The output frequency can be set 50/60Hz, which is automatically saved in 3 seconds, default 50Hz;

3. Press and hold the "Plus" button for 5 seconds with the thimble to enter the mode setting. NORMAL and ENHANCE mode can be set, saved in 3 seconds automatically, default ENHANCE mode.



Thimble

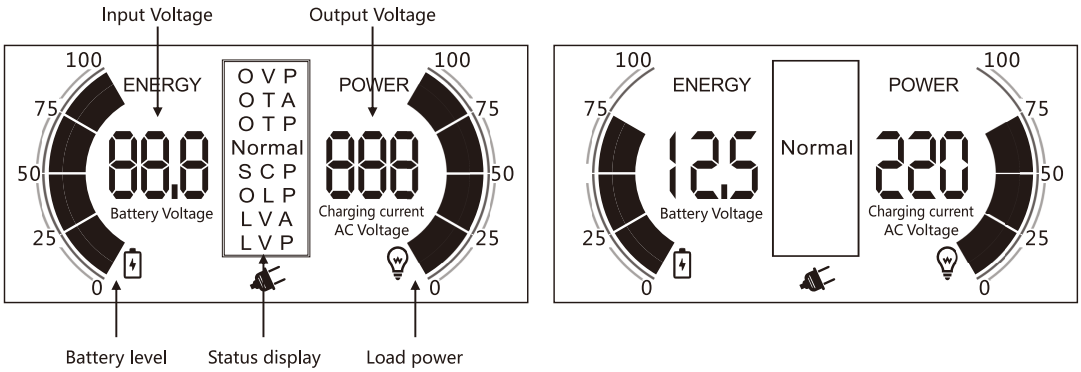
Thimble as gift for BBP1000(LCD)、BBK1500(LCD)、BBP2000、BBP3000 Models with

6.3 Faults and troubleshooting

Error code	Malfunction	Fault description	Method of exclusion
E01	Battery Low Voltage Protection	The battery voltage is too low and the inverter automatically turns off the output.	Check if the battery cable is loose or check if the battery capacity is too small
E02	Battery High Voltage Protection	The battery voltage is too high and the inverter automatically turns off the output.	Check the battery voltage or determine if there is an external charger connection that causes the voltage to be too high
E03	Inverter Output Short-circuit Protection	Inverter output short circuit, inverter automatically closes output	Check if the AC output cable is shorted.Disconnect or reduce the electrical load and turn the inverter back on
E04	Inverter Over Temperature Protection	The internal temperature of the machine is too high and the inverter automatically turns off the output.	Check if the ventilation of the machine is good and the working environment temperature is too high.Wait for the machine to automatically cool down and automatically restore the output.
E05	Inverter Overload Protection	The inverter output is overloaded and the inverter automatically turns off the output.	Check if the power load is too large, disconnect or reduce the power load, and turn the inverter back on.
E06	Battery Low Voltage Alarm	Low battery voltage, machine alarm	Turn off the load and charge the battery
E07	Inverter Over Temperature Alarm	The internal temperature of the machine is too high, close to the limit of the machine	Reduce the electrical load and check if the machine is well ventilated and the ambient temperature is too high.

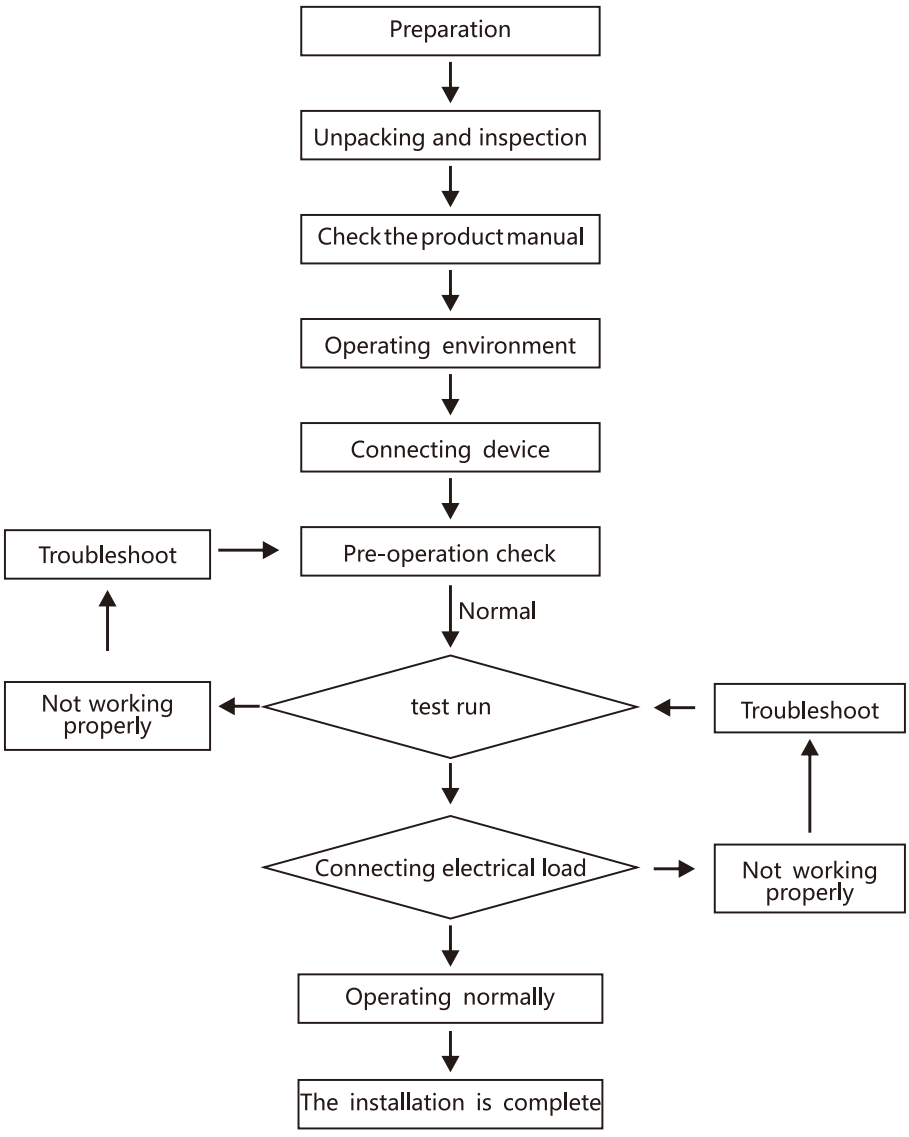
6.4 Wired remote controller panel

*This function is optional and requests to be used with the remote controller panel. It is suitable for BBP1000 (LCD), BBK1000 (LCD), BBP2000, and BBP3000 models only



7. Product installation

7.1 Product installation flow



7.2 Unpacking and inspection

When open the package, please check if package is damaged. If there is any obvious deformation on the device, please contact the supplier immediately; Please check the label of the device to confirm whether its model, input power, input voltage, and output voltage meet the requirements of your purchase. You can confirm according to the appearance structure and model description in the manual. If any missing parts or damages in transportation, please contact our after-sales department in time. Please keep the packaging materials for future transportation use.

7.3 Working Environment

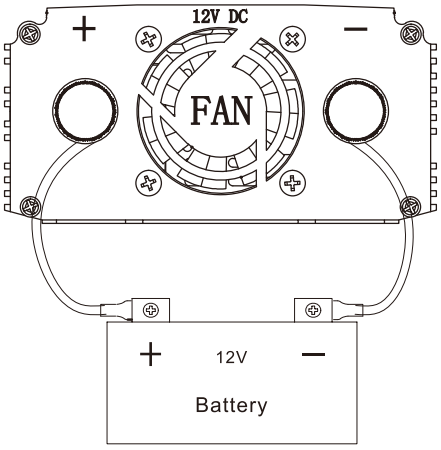
In order to ensure the performance and the lifespan of the device, it is necessary to select the installation location of this inverter to avoid the conditions as below:

1. This device should be installed indoors with well ventilation;
2. Avoid using in the environment of direct sunlight, exposure, rain, high humidity, corrosive gas and mechanical shock;
3. The working temperature is -20~40 ℃ and humidity is 10-90% RH, without condensation. Storage temperature is -20-60 ℃ and humidity is 10-95% RH;
4. Packaging drop test follows IATA standards。

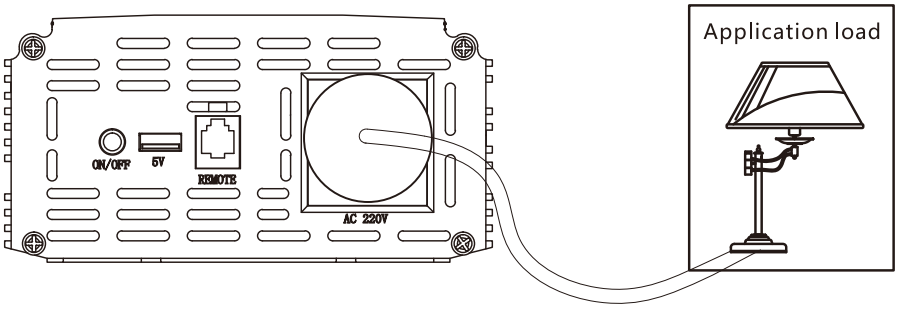
7.4 Device Connection

Connection diagram

Inverter connected to livestock battery



Inverter connection application load



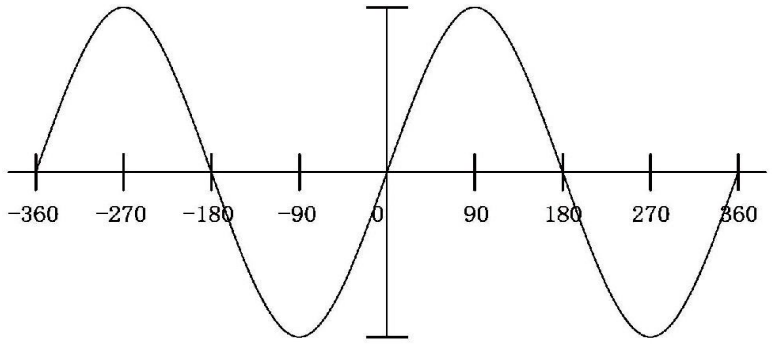
8. Product Parameter

Model		BBP1000	BBP1500	BBP1000 (LCD)	BBP1500 (LCD)	BBP2000	BBP3000
Output	Rated Power	1000W	1500W	1000W	1500W	2000W	3000W
	Peak Power	2000W	3000W	2000W	3000W	4000W	6000W
	AC Voltage	220~250Vac (Adjustable)					
	Frequency	50Hz / 60Hz (Adjustable)					
	Waveform	Pure Sine Wave					
Input	Battery Voltage	12Vdc					
	Voltage Range	9.5V～15.5Vdc					
	DC Current	85.2A	132.6A	85.2	132.6A	189.4A	287.4A
	No-load Loss	≤1	≤1.4A	≤1	≤1.4A	≤1.7A	≤2.3A
	Shutdown Mode Static Current	≤10mA					
	Fans Working Mode	Temperature control mode：fans run when transformer temperature is 50±5℃ and stop running when temperature is 45±5℃ Power control mode：fans run when load power is 300±50W and stops running when power is 200±50W					
	Max Efficiency	91%					
Battery Input Protection	Fuse	45A*3	45A*4	45A*3	45A*4	45A*6	45A*9
	Battery Low Voltage Alarm	10.5Vdc Buzzer alarm：Beep @ 0.5 Hz		10.5Vdc Buzzer alarm：Beep @ 0.5 Hz，code 06 on LCD			
	Battery Low Voltage Alarm Recovery	11Vdc					
	Battery Low Voltage Protection	9.5Vdc turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，indicator in red, automatic shutdown if not recovery in 10 seconds		9.5Vdc turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，indicator in red, automatic shutdown if not recovery in 10 seconds, code 01 on LCD, automatic shutdown if not recovery in 10 seconds			
	Battery Low Voltage Protection Recovery	12Vdc indicator in green					
	Battery High Voltage Protection	15.5Vdc turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，indicator in red, automatic shutdown if not recovery in 10 seconds		15.5Vdc turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，indicator in red, automatic shutdown if not recovery in 10 seconds, code 02 on LCD, automatic shutdown if not recovery in 10 seconds			
	Battery High Voltage Protection Recovery	15Vdc indicator in green					
Output Protection	High Temperature Protection	Turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 0.5 Hz ，LED indicator in red.		Turn off the inverter ourput, buzzer alarm： Beep @ 0.5 Hz ，LED indicator in red， code 02 on LCD.			
	High Temperature Protection Recovery	Inverter recovers output automatically after temperature reduction					
	Output Short Circuit	Lock after 3 triggers in 10 seconds, turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，indicator in red, automatic shutdown in 10 seconds. Turn on the device to recover output after removing the short circuit.		Lock after 3 triggers in 10 seconds, turn off the inverter ourput, buzzer alarm：Beep @ 1 Hz， Code 03 on LCD. automatic shutdown in 10 seconds. Turn on the device to recover output after removing the short circuit			
	Over-load ENHANCE Mode	无	无	Load 1000±100W	Load 1500±100W	Load 2500±200W	Load 3500±200W
		Keep increasing the power until the output voltage is lower than 160Va for 10 seconds, turn off the inverter output, automatic shutdown in 10 seconds, Turn on the device to recover output after reducing the loads Buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，LED indicator in red， code 05 on LCD					
	Over-load Normal Mode	Load 1000±100W	Load 1500±100W	Load 1000±100W	Load 1500±100W	Load 2500±200W	Load 3500±200W
		Keep increasing the power until the output voltage is lower than 180Va for 10 seconds, turn off the inverter output, automatic shutdown in 10 seconds, Turn on the device to recover output after reducing the loads Buzzer alarm：Beep @ 1 Hz，LED indicator in red					
USB	Output Voltage	5Vdc					
	Output Current	2.1A					
Environment	Working Temperature/Huminity	0～40℃ / 10～90%RH					
	Storage Temperature/Huminity	-20℃～60℃，10～95%RH					
Others	N.W.	1.71KG	2.13 Kg	2.08kg	2.55kg	4kg	4.86kg
	Product Size L*W*H (mm)	281.6*150*76	314.6*150*107	282.4*150*107	315.4*150*107	388.7*180*141.2	449.7*180*141.2
All the diameters are measured under normal voltage 12Vdc in working temperature 25℃							

9. Others

9.1 Output Waveform

The BP series is an inverse sine wave inverter



Pure sine wave

9.2 Power and load

Pure sine waveform The nominal current or power of most electric tools, household appliances, and audiovisual devices is within the nominal power range of the inverter, but overload protection may trigger when starting. Inverters drive resistive loads or switching power loads easily. Because resistive loads are linear loads, they can work at full load, such as electric stove, rice cooker, LCD TV etc.

Some audio/video equipment and electric tools require a higher level of power than resistive loads to work properly, such as asynchronous motors, CRT TV, compressors, water pumps etc., requesting 2 to 6 times the working current to start. The ability to run a specific load is subject to testing.

9.3 FAQ

Electric device cannot be started

Please read the information of each electrical device carefully to confirm its usage power if the inverter output power is sufficient to operate electrical equipment. Some electric tools and microwave ovens may require 2-6 times of the starting power requirement.

TV interference

The inverter has little interference with TV signals. However, in some cases, some interference is still visible, especially when the TV signal is weak.

Please try to solve as follows:

1. Keep the inverter away from the TV antenna or extend the TV antenna cable as far as possible
2. Adjust the placement direction of the inverter
3. Ensure that the signal strength provided by the antenna to the TV is strong enough, and use high-quality antenna cables with good shielding effect。
4. When you watch TV, do not run high-power electrical equipment or tools。
5. The interference caused by some old TVs can not completely disappear。

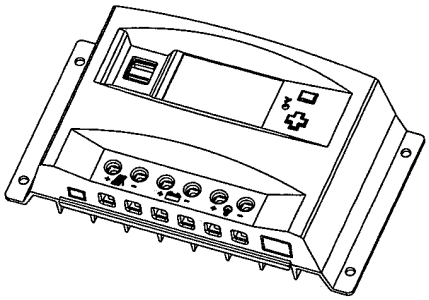
Warming

***Do not open the inverter housing if not professional**
***Continuously turning on/off the inverter frequently may cause damage.**

The images, diagrams, and content in this manual are for reference only. Please refer to the actual product. Any content is subject to change without notice.

ANEXO 4 CONTROLADOR DE CARGA

Manual Usuario Regulador Carga Solar PWM 40A



Lea detenidamente este manual antes de utilizar el regulador.

1. Instrucciones de seguridad.

1.1. Mantenga su instalación lejos de cualquier dispositivo inflamable o explosivo, gases corrosivos, polvo, etc.
1.2. Proteja el regulador de la luz solar directa y de la lluvia.
1.3. Prevenga la ubicación del regulador para que no quede expuesta a líquidos o ambientes húmedos.
1.4. No desmonte el regulador.
1.5. No lo apoye sobre la batería. Su cuerpo metálico puede cortocircuitar los bornes de la misma.
1.6. No toque los terminales o el cuerpo metálico con las manos húmedas.

2. Introducción de producto.

2.1. Propósito

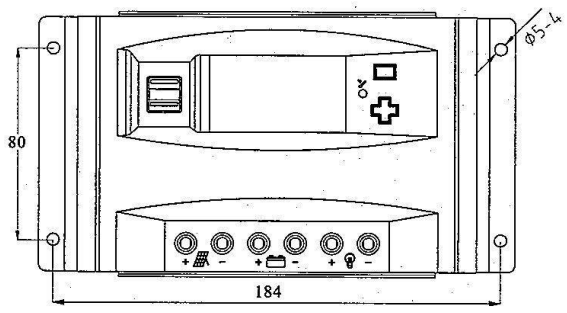
Esta gama de reguladores forma parte de una familia de controladores de carga de tipo PWM con avanzadas funciones de configuración y monitorización. Su diseño permite una instalación rápida y sencilla. Una carga y descarga optimizada prolonga la vida de las baterías de un modo considerable. Utilice siempre un controlador de carga para proteger la vida de sus baterías. Los parámetros de carga se muestran de manera explícita en la pantalla LCD.

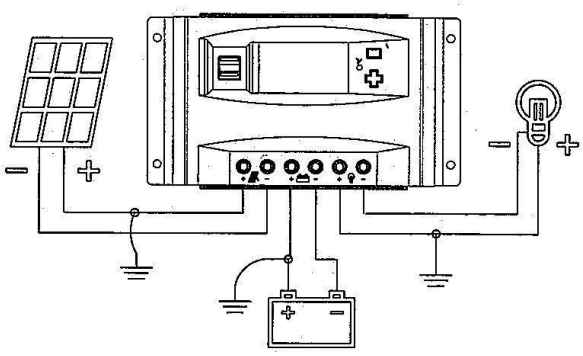
2.2. Funciones

2.2.1. Carga multi-etapas PWM.
2.2.2. Ajustes predefinidos para 3 tecnologías de baterías de plomo.
2.2.3. Detección automática o manual del voltaje de trabajo de baterías.
2.2.4. Parámetros ajustables de carga y descarga.
2.2.5. Carga con compensación de temperatura.
2.2.6. Puerto opcional de comunicaciones (no incluido).
2.2.7. Protección para conexión inversa de panel y sobre-corriente de entrada.
2.2.8. Protección por bajo voltaje, exceso de voltaje, conexión inversa de batería y descarga inversa de batería.
2.2.9. Protección para sobre-corriente y cortocircuito en salida de consumo CC.
2.2.10. Protección interna por temperatura elevada.

3. Instalación

3.1. Tamaño y esquema unifilar.





3.2. Procedimiento de instalación.



Por favor, asegúrese de que la batería y el panel solar están desconectados de los cables que va a utilizar para conectar en el regulador. El contacto entre los cables positivo y negativo provocará un cortocircuito si éstos están conectados a la batería o al panel. Una vez se conecten al regulador podrá conectar los otros extremos del cableado a baterías y a paneles en este mismo orden.

Deje un espacio disponible de al menos 15cm por cada lado para poder disipar el calor del propio regulador.

Utilice cableado de una mínima sección para poder soportar intensidades acorde a la potencia del regulador.

3.2.1. Asegúrese que el lugar de instalación cumple con los mínimos requerimientos de seguridad.

3.2.2. Asegúrese de que el voltaje de baterías es el mismo que el de paneles y ambos son compatibles con este regulador.

3.2.3. Conecte primero la batería al regulador. Podrá ver que la pantalla LCD se enciende. Si no es así acuda al punto 5.2.

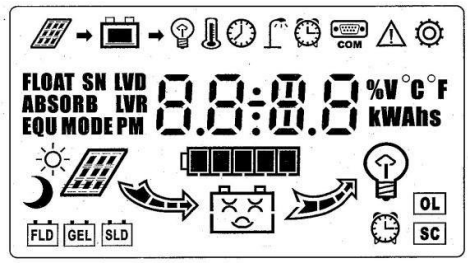
3.2.4. Conecte posteriormente el panel solar al regulador. Si hay producción el controlador empezará la carga de la batería inmediatamente y lo podrá observar sobre la propia pantalla.

3.2.5. Conecte las cargas en corriente continua en caso de disponer de ellas.

3.2.6. Si tiene que desconectar el regulador por cualquier motivo, debe hacerlo en orden inverso. Primero los consumos en corriente continua, posteriormente paneles solares y por último las baterías.

4. Instrucciones de uso.

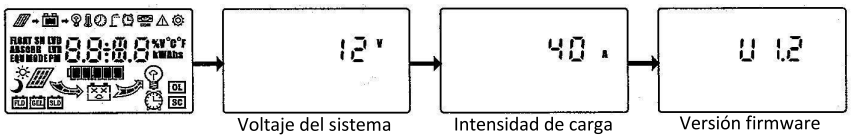
4.1. Símbolos en pantalla.



Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Consumos deshabilitados		Información de carga
	Consumo habilitado		Información de descarga CC
	Cargando desde panel	COM	Comunicaciones
	Sin carga desde panel		En configuración
	Temperatura ambiente		Parámetro no ajustable
	De día	LVD	Voltaje de desconexión
	De noche	LVR	Voltaje de reconexión
GEL	Batería de tipo GEL	FLOAT	En flotación
SLD	Batería de tipo Sellada	ABSORB	En absorción
FLD	Batería de ácido abierta	EQU	En ecualización
	Batería en estado correcto	OL	Sobre-corriente en CC
SC	Cortocircuito en consumo CC		En modo carga 4

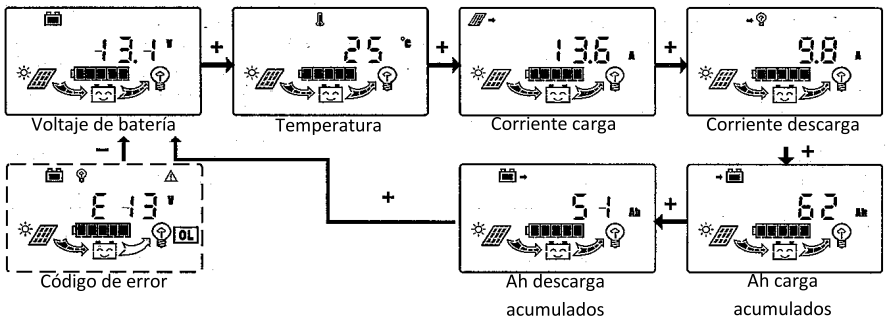
4.2. Menús pantalla LCD.

4.2.1. Secuencia de arranque.



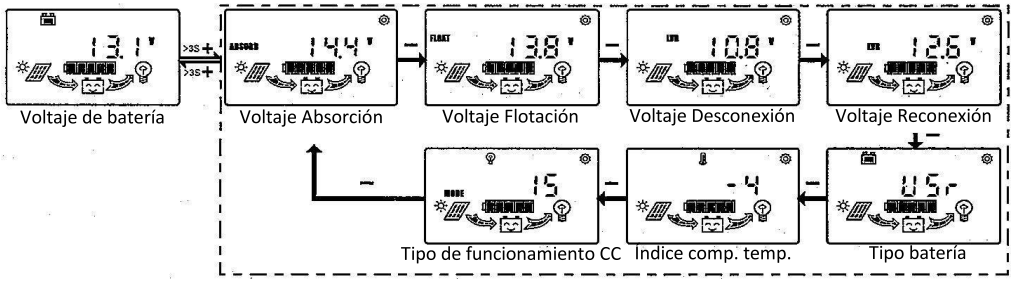
- Se iluminan todos los ítems de la pantalla para poder ver que funciona correctamente.
- Voltaje de la batería detectado por el controlador.
- Intensidad de carga o de descarga máxima del sistema.

4.2.2. Secuencia principal de información en la pantalla LCD.



- Para ir avanzando entre las pantallas hay que pulsar el botón “+”. Una vez lleguemos a la última pantalla, volveremos a la primera de las opciones de visualización. Si existe algún código de error veremos la pantalla correspondiente.
- En la pantalla “voltaje de batería” si pulsamos el botón “–“ habilitaremos y deshabilitaremos la salida de consumo en corriente continua.
- En cualquiera de las pantallas de Ah acumulados, si pulsamos más de 3 segundos seguidos el botón “+”, el contador se reiniciará.
- En la pantalla “Temperatura” si pulsamos más de 3 segundos seguidos el botón “+”, podremos resetear el regulador a sus ajustes de fábrica.

4.2.3. Menú secundario de la pantalla LCD



- En el menú principal estando en “voltaje de batería”, si pulsamos durante más de 3 segundos el botón “+” accederemos a éste submenú. Mediante pulsaciones cortas del botón “+” podremos acceder o salir de la configuración de cada apartado. Si no estamos cambiando parámetros, con pulsaciones cortas del botón “-“ iremos avanzando por cada apartado. Para salir de este submenú pulsaremos de manera prolongada más de 3 segundos el botón “+”. Si estamos configurando algún apartado, con una pulsación corta del botón “-“ modificaremos el valor. Si no tocamos nada en 15 segundos, saldremos al menú principal sin guardar cambios.
- Se pueden establecer 4 tipos de batería para usar los voltajes predefinidos del fabricante (GEL, SLD, FLD y USR) Sólo en caso de elegir USR podremos cambiar los voltajes de cada etapa de carga a nuestro gusto.
- El código de comunicaciones no tiene efecto puesto que el regulador no dispone de dicho puerto.
  El regulador se reinicia automáticamente cuando se cambia la tecnología de baterías o el voltaje del sistema.
- Modos de trabajo de la salida de consumo CC.

Código	Modo de trabajo de consumo en CC
15	Modo normal con activación manual.
14	Control automático en iluminación.
0~13	Control automático con activación tras anochecer y antes de amanecer. (0 ~ 13 horas)

5. Fallos

5.1. Códigos de error y solución a los mismos.

Código de error	Causa	Solución
Ex1	LVD – Batería con exceso de descarga – se desconecta la salida CC	La protección se quitará cuando la batería vuelva a estar cargada
Ex2	HVD – Protección de batería – se desconecta la salida CC	Asegúrese de una conexión correcta y firme entre regulador y batería. Que la carga de la batería no sea excesivamente baja. Asegúrese de que si existe otro regulador sobre la misma batería, el voltaje del mismo no sea excesivamente alto.
Ex3	Sobrecarga en CC – se desconecta la salida CC	Quitar los consumos excesivos en CC y habilitar la salida CC o esperar 6 minutos a la reconexión automática.
Ex4	Cortocircuito en salida CC	Solucionar el cortocircuito y habilitar la salida CC o esperar 10 minutos a la reconexión automática.
Ex5	Carga de batería interrumpida debida a un exceso de temperatura	Permita que el regulador baje su temperatura y se reinicie automáticamente.

Fallo	Corrección
No hay señal ni puesta en marcha de la pantalla	Asegúrese de que la batería no está conectada al revés. Asegúrese de que la conexión entre batería y regulador es correcta. Asegúrese de que si tiene protecciones entre ambos componentes estén en la posición correcta (desconectador, fusible, etc.)
No hay carga hacia la batería	Asegúrese de que el panel no está conectado al revés. Asegúrese de que el cableado entre panel y batería no está interrumpido y que llega tensión a los extremos que están en el regulador.
La salida de consumo no funciona	Asegúrese de que la conexión en cargas CC no está conectada al revés. Asegúrese de que el controlador no tiene activada la protección por sobrecarga, cortocircuito, sobre-voltaje o voltaje bajo.
La salida de consumo no se activa cuando la hemos programado	Asegúrese de que el modo de salida de consumo está correctamente configurado. Asegúrese que el voltaje de batería no es excesivamente bajo.
La salida de consumo no se activa cuando anochece con el modo automático nocturno	Asegúrese de que el modo de salida de consumo está correctamente configurado. Asegúrese de que el panel solar no recibe ningún tipo de iluminación de otras fuentes.

6. Post-Venta

6.1. Garantía.

La garantía del fabricante cubre cualquier daño del regulador en los 2 primeros años de uso siempre que su mal funcionamiento sea ajeno al usuario. Cualquier manipulación del aparato conllevará la anulación de la garantía. Todos los fallos derivados de no seguir las instrucciones del presente manual conllevará la anulación de la garantía. Para cualquier duda consulte con su punto de venta o comercial.

7. Datos técnicos

Modelo			40A 12/24V
Entrada	Voltaje FV		≤50V
	Intensidad nominal		40A
Salida	Voltaje sistema		12V/24V Auto
	Desconexión por alto voltaje (HVD)		16.00V x1 / x2
	Intensidad descarga nominal		40A
	Autoconsumo		≤14mA
	Caída de tensión circuito carga		≤0.20V
	Caída de tensión circuito descarga		≤0.12V
	Modo de carga		PWM 4-etapas (carga, absorción, flotación, ecualización)
	Voltaje Carga Flotación		13.8V (12.8V~14.2V) x1 / x2
	Voltaje Carga Absorción	2 horas duración	14.4V (13.6V~15.2V) x1 / x2
	Voltaje Carga Ecualización		14.6V (13V~15.5V) x1 / x2
	Protección Bajo Voltaje (LVD)		10.8V (10.5V~12V) x1 / x2
	Reconexión Bajo Voltaje (LVR)		12.6V (11.5V~13V) x1 / x2
	Salida USB		5V 1A
Características físicas	Sección cableado		16mm²
	Temperatura trabajo		-20 ~ +50°C
	Tamaño (L x W x H)		196 x 111 x 54mm
	Peso neto		407g

Tipo de batería:

Tipo batería	Voltaje flotación	Voltaje absorción	Tiempo absorción	Voltaje de ecualización	Tiempo de ecualización	Intervalo ecualizaciones
GEL	13.8	14.2	2 horas	-	-	-
Sellada (SLD)	13.8	14.4	2 horas	14.6	2 horas	28 días
Plomo abierto (FLD)	13.8	14.6	2 horas	14.8	2 horas	28 días
Personalizada (USR)	13.8	14.4	2 horas	14.6	2 horas	28 días

ANEXO 5. FICHA DESCONECTOR DE BATERÍA

Interruptores desconectadores de batería

Descripción

Para aplicaciones hasta 48VDC, disponibles en 2 o 4 posiciones (ver tabla de referencias). Cumplen la ISO 8846, y cuentan con grado de IP66.

- 700.12.01.C321121: Interruptor fijo de dos posiciones (ON-OFF), con hendidura para colocar candado.
- 700.12.01.C281121: Interruptor fijo de cuatro posiciones (ON-OFF-ON-OFF).
- 700.12.01.B281121: Interruptor de cuatro posiciones (ON-OFF-ON-OFF) con llave extraible.
- 700.12.01.C301121: Interruptor fijo de cuatro posiciones, permite conmutar entre dos baterías (OFF-BATERÍA 1-AMBAS-BATERÍA 2).



700.12.01.C321121
2 Posiciones (ON-OFF)



700.12.01.C281121
4 Posiciones (ON-OFF-ON-OFF)



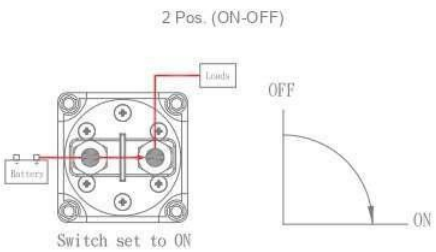
700.12.01.B281121
4 Posiciones (ON-OFF-ON-OFF)



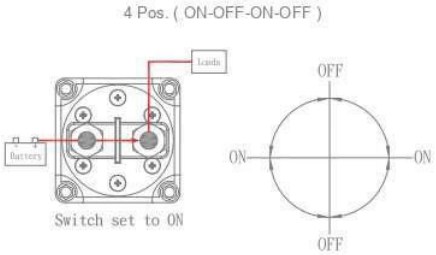
700.12.01.C301121
4 Pos. (OFF-BAT1-AMBOS-BAT2)

Características

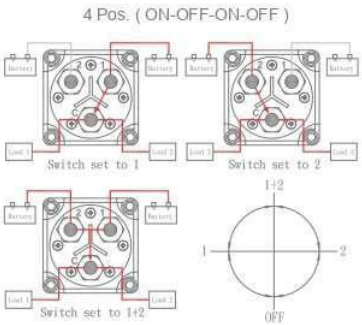
Modelo	700.12.01.C321121	700.12.01.C281121	700.12.01.B281121	700.12.01.C301121
Posiciones	2 (ON-OFF)	4 (ON-OFF-ON-OFF)	4 (ON-OFF-ON-OFF)	4 (OFF-BAT1-AMBAS-BAT2)
Tipo	Bloqueable con candado	Interruptor fijo	Con llave retirable	Interruptor fijo
DC continua	600A	300A	300A	300A
DC intermitente	800A/10segs.	700A/10segs.	700A/10segs.	700A/10segs.
DC pico sostenida	2500A/5segs.	1000A/5segs.	1000A/5segs.	1000A/5segs.
DC pico inmediata	-	1500A/ms.	1500A/ms.	1500A/ms.
Tensión DC máxima	48VDC	48VDC	48VDC	48VDC
Dimensiones (An. x Al. x Prof.)	102x90x102mm	69x75x69mm	69x75x69mm	69x75x69mm



700.12.01.C321121
2 Posiciones (ON-OFF)



700.12.01.B281121
700.12.01.C281121
4 Posiciones (ON-OFF-ON-OFF)



700.12.01.C301121
4 Posiciones (OFF-BAT1-AMBOS-BAT2)

ANEXO 6. FICHA PORTAFUSIBLES

suntree

www.chinasuntree.com

MODEL MEANING

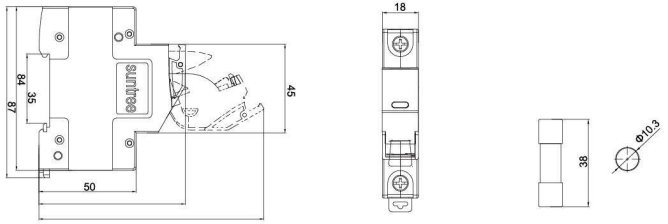
S - RD - 30

Enterprise code | Design Number | Frame Rated Current

FUNCTION AND SCOPE OF APPLICATION

This series of fused switch-disconnector is a fuse holder specifically designed for the photovoltaic industry. This series of products can incorporate fuses and is used for overcurrent protection in main circuits and equipment with a rated voltage not exceeding DC 1000V, a rated current not exceeding 30A, and a rated short-circuit capacity not exceeding 30kA. Mainly used in energy storage systems, solar photovoltaic combiner boxes, as short circuit and overload protection for solar photovoltaic power generation devices, batteries and other semiconductor equipment.

DIMENSIONS (MM)



Technical Parameters

Model	SRD-30 (Fused switch-disconnector)	SRF-30 (Fuse Core)
Normative references	IEC/EN60947-1 IEC/EN 60947-3	EN 60269-1 EN 60269-6
Rated insulation voltage (Ui)	1200v	/
Rated operational voltage (Ue)	DC1100V	DC1000V
Rated operating current (Ie)	1A-30A	6A、8A、10A、12A、15A、16A、20A、25A、30A、32A
Impulse withstands voltage (Uimp)	6kV	/
Rated accepted dissipative power	⩽4W	≤4W
Number of poles	1P	/
Rated limited short-circuit current	30KA	20KA
Matched fuse size	ϕ10×38mm	ϕ10×38mm
Protection class	IP20	/
Use category:	PV-0	PV-0
Installation Method	35mm DIN rail	/
Wiring capacity	1-10mm²	/
Wiring screw/Terminal block torque	M5 / 1.8-2.3N.m	/
Stripped wire length	13mm	/

NORMAL USE AND INSTALLATION CONDITIONS

- Operating temperature -5℃ ~ +40℃
- Altitude: ≤ 2,000m
- Pollution degree: Level 3
- Installation category: Class II, Class III
- Installation method: Installed on the standard guide rail, the standard guide rail should meet the requirements of TH35-7.5 type in JB6525-1992;
- The product should generally be installed vertically, and there should be no significant shock and vibration at the installation place;

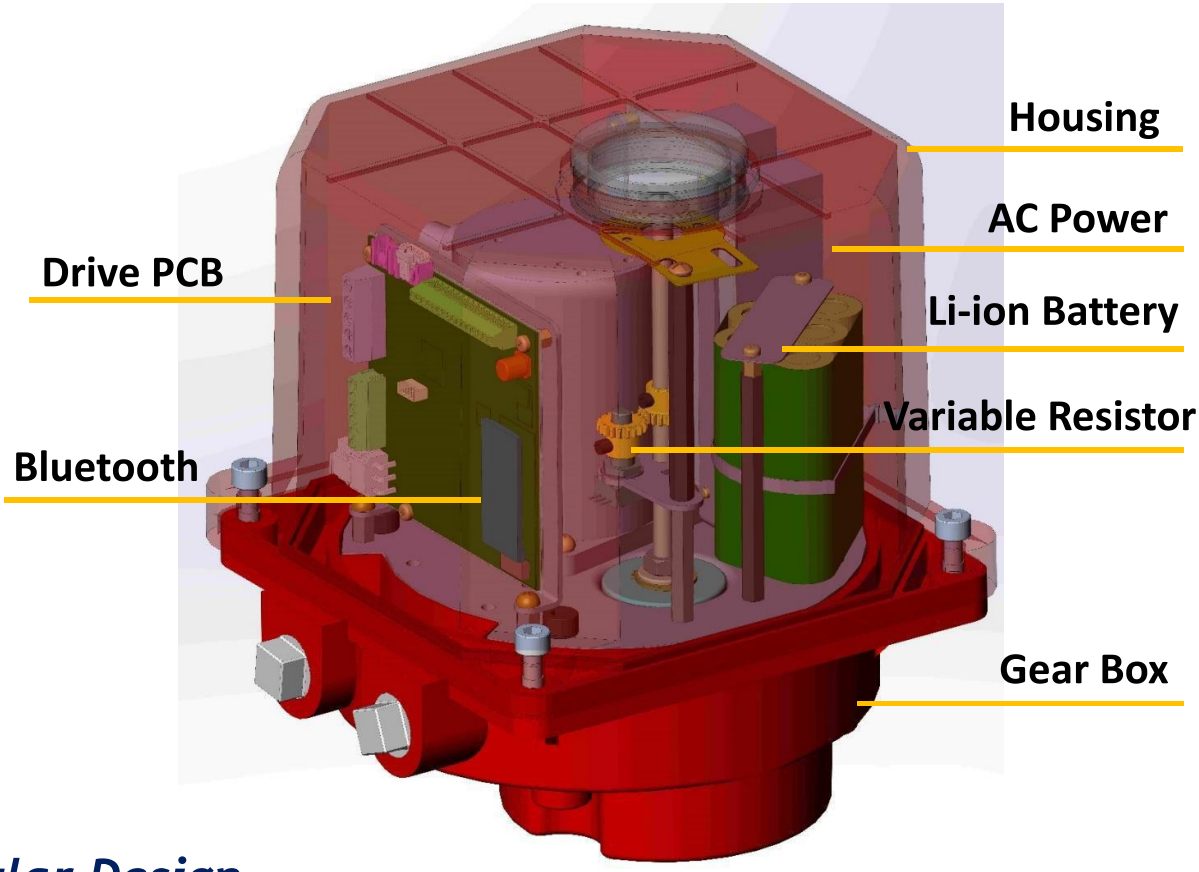
DC Fuse

- SRD-30

CE



SMART Electric Actuator



Modular Design

- Plug & Play Kit easy to have additional functions when need
- AC Power Modular, Failsafe Modular and Bluetooth Modular

Brushless DC Motor

- High duty cycle performance

LED Light Indicator

- Easy to know the status of the position

Multi-Voltage

- AC110V~AC220V, DC24V

High Duty Cycle

- 30%~75%

miT-UNiD-cns
PRO UNI-D CO., LTD.
www.unid.com.tw
No.7, Ruei Yuan Street, Bade Dist.,
Taoyuan City 33447, Taiwan (R.O.C.)
TEL:886-3-3682323 FAX:886-3-3680977
E-mail : unid@unid.com.tw
grace377@unid.com.tw

Quarter-Turn Smart Type Electric Actuator UM-N Series			
Item	Specification	UM1-N~UM2-N	UM3-N~UM8-N
Power Supply	DC24V	●	●
	AC110V~AC220V (Optional)	●	●
Max.-Min. Torque	8~70N.m	●	
	35~1000N.m		●
Mounting Plate	ISO 5211	●	●
Control Interfaces	ON / OFF	●	●
	Modulating 4-20mA or 2~10V (Optional)	●	●
	Bluetooth (Optional)	●	●
Rated Torque	75%	●	●
Duty Cycle	30%~75%	●	●
Fail-Safe	≧ 1 One Time (Optional)	Remark 1	●
Ambient Temperature	-10℃≦ Ta ≦ 60℃	●	●
IP Rating	IP67 1M 30 Min	●	●
	IP68 10M 72 Hour (Optional)	●	●
Certifications Approval	CSA139-13 / UL429-ED7	●	●
Extra Limit Switches	Max 0.13 (A) (Optional)	●	●
Heater	5W (Optional)	●	●

Remark 1: The actuator needs external box for fail-safe function.

Remark 2: Not available for vacuum, corrosion, flammable and explosion environment.
(Please contact with sales for explosion-proof)

Features

- Power saving and low noise: DC motor, small size and available for long time operating.
- Motor insulation Class F
- The circuit is in accordance with EMC specifications and anti-interference design.
- For emergency use, the actuator is with manual override (UM1-N~UM2-N) or hand wheel (UM3-N~UM8-N).
- Fieldbus mode could choose Modbus-ASCⅡ.
- Current status record: Detect the current status for maintenance, when the current over 100% torque needed, the current will be recorded in program (Bluetooth function.)
- Protect device: Over-loaded, double limit position, valve stuck, mechanical lock and speed control.
- Fast speed time for open/close (Optional)
- Ambient temperature: -10≦Ta≦60℃(Humility＜90% 25℃); -20≦Ta≦70℃ (Optional)
- Failsafe function is made by modular design, easily for replacement
- The standard duty cycle is S2 15min, for other duty cycle please contact with us.

Specification

1. Power Supply: DC24V or AC110V ~ AC220V (50 / 60 Hz)
2. Torque Range: 35N.m ~ 1000N.m
3. Motor: Brushless DC Motor
4. Drive PC Board: In accordance with EMC specifications and anti-interference design
5. Mounting Plate: ISO 5211
6. Rated Torque: Max. torque *75%
7. Cable Gland: 1/2”suitable for 9.8mm ~ 11.3mm outer diameter (1pc for model UM1-N to UM2-N,
   2pcs for model up to UM3-N). If you have special requirement, please contact with us.
8. Duty Cycle: S2: 15 minutes 30% duty cycle (Standard);
   S2: 30minutes 50% duty cycle (Optional)
9. Ambient temperature: -10≦Ta≦60℃ (Humility＜90%, 25℃)；
   -20≦Ta≦70℃ (Optional)
10. IP Rating: IP67 1M 30 Minutes;
    IP68 1M 72 Hours (Optional)
11. Working angle: 0 ~ 90° ; Any angle between 0 ~ 180°(Optional)
12. Fast speed for open/close (Optional)
13. Dry Contact: One set for open and close, it can setup the angle indication for valve, for remote monitoring and indicate purpose. (Optional)
14. Heater: To against moisture and avoid temperature difference between inside and outside of the enclosure. (Optional)
15. Fail-Safe: Supply at least one time to go full open or full close when power failure. (Optional)
16. Backup Power: It can provide at least 15 minutes operation by signal (modulating type) or on/off type. (Optional)
17. Bluetooth Control: Available to control open and close, and know the current, angle and abnormal status. (Optional)

Product Features

1. Current status record: Detect the current status for maintenance, when the current over 100% torque needed, the current will be recorded in program (Bluetooth function.)
2. Over-loaded protection: When torque or current overloaded, the circuit will stop operating to protect the electric actuator.
3. Electromagnetic compatibility: The circuit match EMC certificate request.
4. Double limit position:

   (a) Motor detecting: Precisely position the angle

   (b) Mechanical limit: With restricted baffle and adjustable travel screw (for UM3-N up)
5. Valve stuck protection: provide 1.3 times of valve torque, when valves can't operating than the torque for few seconds, the power will be shut down to prevent the motor burn.
6. Speed control: When operating to the 10% end of the travel, the speed will be slowed down to adjust position precisely.
7. Mechanical lock: Motor and gear will be locked when the valve arrive the indicate position to avoid the external force rotate the valve.
8. Fail-safe: Power failure, valve return to indicate position (open or close, 0° ~ 90°)
9. Manual device: The actuator are with manual override (by 8mm wrench) or hand wheel

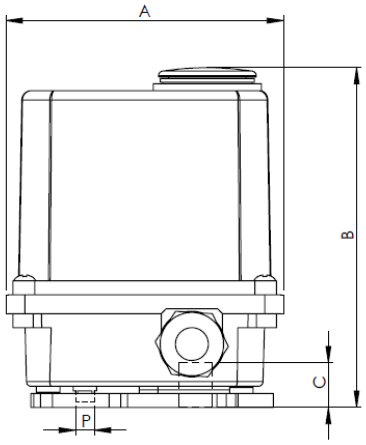
   (Model UM3-N~UM8-N) for emergency use when power off.
10. Modular design: AC power and Bluetooth modular, hold the space for battery installation.
11. Angle control: Precisely setting for angle for open/close, keep the life time longer.
12. The control type of modulating can be revised by internal chip. (Needs to settle by manufacturer)
13. Adjustment: Class C: Frequently actuate to any position.

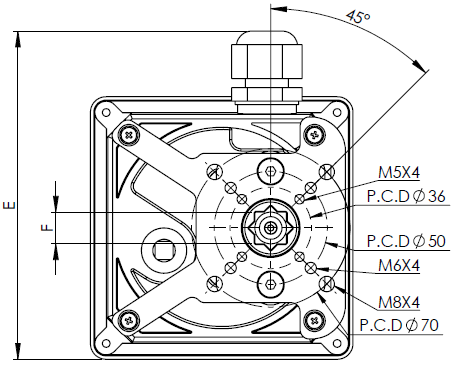
    Class D: Continuously actuate to any position.
14. Signal feedback: The tolerance of input and output signal ±2% (option for 75% duty cycle modulating)
15. LED indicator when the valve operating and the position at full open/close.

Specification and outline drawing:

UM1-N ~ UM2-N

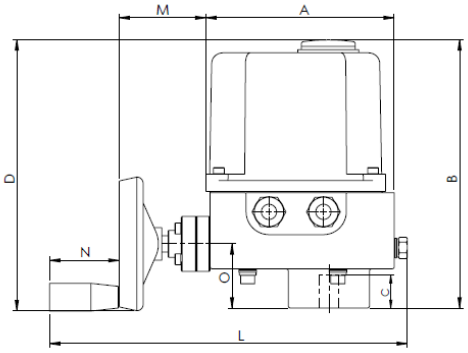


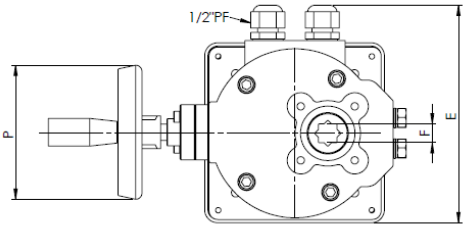




UM3-N ~ UM8-N



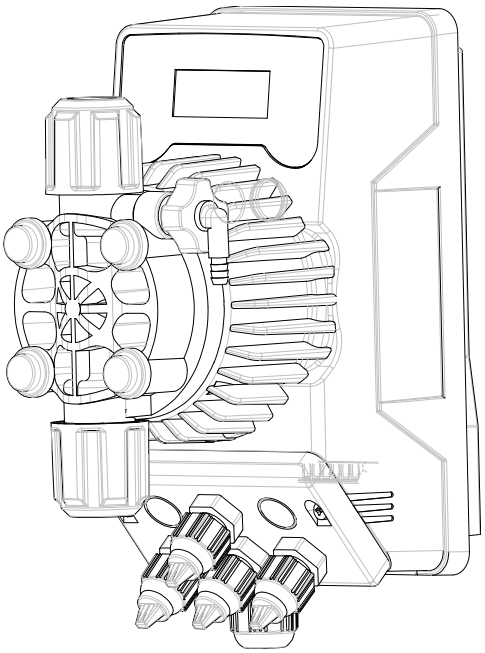




Model	Rated Torque (N.m)	Consumption(W)		0~90° (Sec)	Dimension (mm)										
		AC110V	DC24V		A	B	C	D	E	F	L	M	N	O	P
		AC220V													
UM1-N	6	23	22	3	116	145	19	-	140	14	-	-	-	-	8
	16	13	12	8											
	27			14											
UM2-N	35	16	15	15											
	50	20	20	17											
UM3-N	25	100	100	2	173	244	30	250	203	17	330	85	65	59	123
	115	65	65	8											
UM4-N	250	55	50	33	173	270	30	250	203	22	330	85	65	85	123
UM5-N	365	75	65	38	173	276	34	250	203	27	330	85	65	92	123
UM6-N	455	100	100	28											
UM8-N	750	70	70	58	173	322	29	278	203	27	310	87	42	134	180

DOSING PUMP

KOMPACT SERIES – Solenoid Dosing Pump



Technical characteristics

- Flow rates:
  - 5 l/h at 8 bar
  - 3 l/h at 10 bar
- Power supply:
  - 240 Vac 50/60 Hz
  - 100÷240 Vac 50/60 Hz
  - 24 Vac/Vdc
- Stroke rate: 160 strokes/minute
- Pump head:
  - PVDF-T
- Diaphragm: PTFE
- External Enclosure: PP protection degree IP65
- Installation kit: Included

Seko Kompact Series is a simple solenoid dosing pump, operating with a micro-processor to manage the dosing. Its external enclosure has an IP55, which guarantees a protection versus splashing water and aggressive environments.

Kompact Analog version has a LED, which shows the state of the operation, according the dosing regulation, constant **C** or proportional **P**:

Constant

- Steady green LED switches off with every stroke (pump running)
- Flashing green LED when the potentiometer is to 0
- Steady red LED switches on with the low level alarm

Proportional

- Steady orange LED switches off with every stroke (pump running)
- Flashing orange LED when the potentiometer is to 0

Kompact Digital version is programmable via keyboard and 2 line x 8 digits backlighted display.

The pump head has a manual priming valve, the flow rate is manually or automatically (by signal input) adjustable from 0 (pump stop) to 100% of the max flow rate moreover it is equipped with the low level alarm to stop or not the pump and includes the installation kit as well.
Kompact pump can be fixed on wall by fixing bracket provide with the pump or top of drums by the optional foot fixing bracket.

DOSING PUMP

KOMPACT SERIES – Solenoid Dosing Pump

PUMP KEY CODE

Field 1	Field 2	Field 3	Field 4	Field 5	Field 6	Field 7	Field 8	Field 9
AML	200	N	P	E	0	0	0	0

Field 1	model
Field 2	hydraulics
Field 3	power supply
Field 4	liquid end
Field 5	installation kit
Field 6	seals
Field 7	market
Field 8	optional
Field 9	customizations

Field 1 – model

AMS	Analog - Constant flow rate, manually adjustable
AML	Analog - Constant flow rate, manually adjustable, two frequency range 0÷20% (P position), 0÷100% (C position) of max flow rate, level control input
AMM	Analog - Constant flow rate (manually adjustable) and proportional flow rate according to an external analog (4-20 mA) signal, level control input
AMC	Analog - Constant flow rate (manually adjustable) and proportional flow rate according to an external digital (water meter) signal, Division mode 4:1, level control input
DPT	Digital - Constant flow rate manually adjustable, with proportional flow rate according to an external analog (0/4-20 mA or 20-4/0 mA) or digital signal (water meter, hall sensor or voltage signal); Timed dosing with a weekly programmable timer; Dosage in ppm; Dosage batch; Statistics; Password;Input ON-OFF (remote switch).
DRP	Digital - Constant flow rate manually adjustable, with proportional flow rate according the measured pH or Redox value. PT100 probe input (thermal compensation). Input On-Off (remote control)

Field 2 – hydraulics

	bar	l/h
200	8	5
	10	3

Field 3 – power supply

A	230 Vac 50 Hz - ***AMS only***
N	100÷240 Vac 50/60 Hz
O	24 Vac / Vdc

Field 4 – liquid end

	Body	Balls	Seals	Diaphragm	
P	PVDF-T	Ceramic	FPM	PTFE	
C	PVDF-T	Ceramic	FPM / EPDM	PTFE	*for **CAR WASH** use*
H	PVDF	Ceramic	FPM / EPDM	PTFE	

Field 5 – installation kit

E	PVDF-T
H	PVDF

Field 6 – seals

0	FPM
1	EPDM

DOSING PUMP

KOMPACT SERIES – Solenoid Dosing Pump

PUMP KEY CODE

Field 1	Field 2	Field 3	Field 4	Field 5	Field 6	Field 7	Field 8	Field 9
AML	200	N	P	E	0	0	0	0

Field 7 — market

0 ALL

Field 8 — optional

0 standard

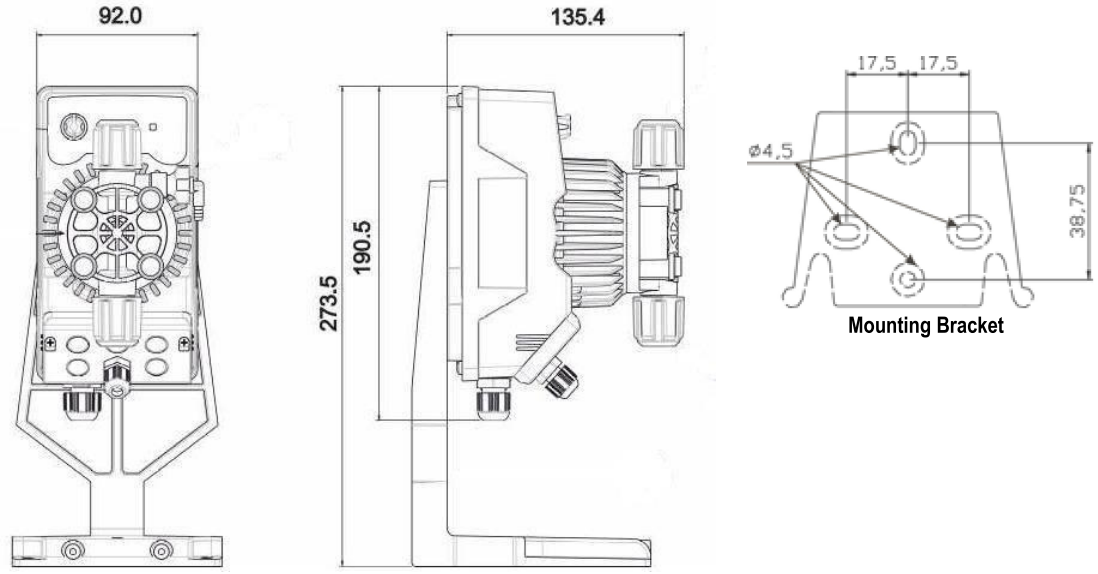
Field 9 — customization

0 standard

HYDRAULIC CHARACTERISTICS

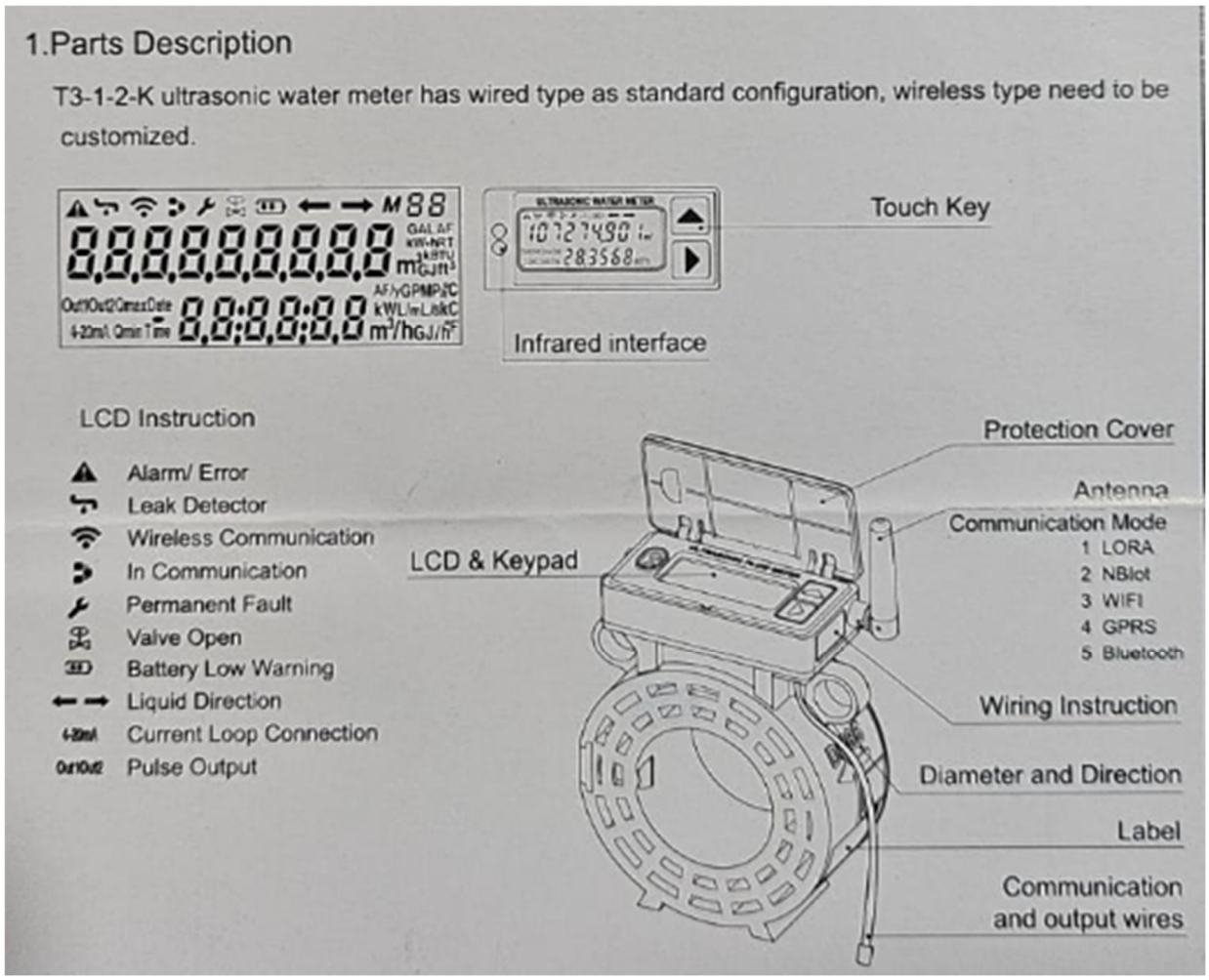
Pump Model	Stroke/1'	Flow rate				Power supply
		l/h	bar	l/h	bar	
A M S 2 0 0 A	160	5	8	3	10	240 Vac
A M S 2 0 0 O	160	8	2	5	5	24 Vac
A M S 2 0 0 O	160	7	2			24 Vdc
A M L 2 0 0 N	160	5	8	3	10	100÷240 Vac
A M M 2 0 0 N	160	5	8	3	10	100÷240 Vac
A M C 2 0 0 N	160	5	8	3	10	100÷240 Vac
D P T 2 0 0 N	160	5	8	3	10	100÷240 Vac
D P T 2 0 0 O	160	8	2	5	5	24 Vac
D P T 2 0 0 O	160	7	2			24 Vdc
D R P 2 0 0 N	160	5	8	3	10	100÷240 Vac
D R P 2 0 0 O	160	8	2	5	5	24 Vac
D R P 2 0 0 O	160	7	2			24 Vdc

DIMENSIONS*



*The dimension are the same for all models

ANEXO 9. FICHA CAUDALIMETRO



: Generic
Modelo: Medidor de caudal ultrasónico

Descripción: estructura de la Sonda independiente es precisa estable y confiable los escenarios de aplicación típico
se utilizan principalmente en el suministro de agua urbana riego agrícola paisajismo producción industrial

y otras industrias

Operación de visualización inteligente tráfico acumulado tráfico instantáneo mensaje de estado múltiple cuerpo
ultrafino de 2 pulgadas de grosor que ahorra espacio de instalación el nivel más alto de protección paquete de caja
agua impermeable de grado IP 68 puede funcionar a dos metros de agua

Medidor de agua ultrasónico con sujeción medidor de flujo de agua DN 80/3 pulgadas medidor de agua inteligente
inalámbrico para riego agrícola

ANEXO 9. FICHA CAUDALIMETRO

Tipo de acoplamiento brida Din número de modelo t3 raya 1 raya 2k suministros de bricolaje plomería presión laboral menor a 1.6 MPA clase de protección IP68 Fuente de alimentación batería de litio de 3.6 V y 4 a H vida útil de batería mayor a 10 años Funcionará con funciones de ahorro de energía cuando no haya agua y fluya en la tubería