

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE PESQUERÍA**



***EMPRESAS, EQUIPOS Y MATERIALES EN ACUICULTURA***

**TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO PESQUERO**

**Presentado por:**

***RODRIGO PATRICIO DELGADO LOPEZ***

**Lima – Perú**

**2018**

<b>INDICE GENERAL</b>	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
<b>I. RESUMEN</b>	1
<b>II. INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	4
<b>3.1. PRINCIPALES EQUIPOS Y MATERIALES EN LOS CULTIVOS ACUICOLAS DEL PERÚ</b>	4
<b>3.1.1. Cultivo de langostinos <i>Litopenaeus vannamei</i></b>	4
<b>3.1.2. Cultivo de concha de abanico <i>Argopecten purpuratus</i></b>	5
<b>3.1.3. Cultivo de trucha arco iris <i>Oncorhynchus mykiss</i></b>	6
<b>3.1.4. Cultivo de peces amazónicos</b>	8
<b>3.1.5. Cultivo de tilapia <i>Oreochromis</i></b>	10
<b>3.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS</b>	12
<b>3.2.1. Jaulas flotantes</b>	12
<b>3.2.2. Cultivo en Raceways</b>	13
<b>3.2.3. Sistemas Biofloc</b>	13
<b>3.2.4. Sistemas de recirculación en acuicultura (SRA)</b>	15
<b>IV. DESARROLLO DEL TEMA</b>	17
<b>4.1. PRINCIPALES EQUIPOS, MATERIALES Y EMPRESAS DE EQUIPAMIENTO EN ACUICULTURA EN EL MUNDO</b>	17
<b>4.1.1. PENTAIR AQUATIC ECO-SYSTEMS</b>	17
<b>4.1.2. FAIVRE ETS</b>	25
<b>4.1.3. AKVA GROUP</b>	33
<b>4.1.4. HYDROTECH</b>	42
<b>4.1.5. INNOVAQUA</b>	46
<b>4.2. PRINCIPALES EQUIPOS, MATERIALES Y EMPRESAS DE EQUIPAMIENTO EN ACUICULTURA EN EL PERÚ</b>	52
<b>4.2.1. HYDROTECH PERÚ IMPORT E.I.R.L</b>	52
<b>4.2.2. SPENA GROUP – Acuicultura</b>	53
<b>4.2.2.1. PRINCIPALES PROYECTOS IMPLEMENTADOS POR LA EMPRESA SPENA GROUP, DIVISIÓN DE ACUICULTURA EN EL PERÚ</b>	66

<b>INDICE GENERAL</b>	<b>Pág.</b>
a. PROYECTO 01: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM)	66
b. PROYECTO 02: IMPLEMENTACION DEL LABORATORIO DE BIODIGESTIBILIDAD DE LA UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR	70
c. PROYECTO 03: INSTALACION DE SISTEMA DE RECIRCULACION PARA PECES AMAZONICOS – FUNDO PALMEIRAS, SATIPO	71
d. PROYECTO 04: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN IMARPE PARA REPRODUCCIÓN DE PECES MARINOS	76
<b>4.2.3. FIBRAS INDUSTRIALES S.A</b>	78
<b>4.2.4. AQUAMUNDO PERÚ</b>	80
<b>4.2.5. PISPERU S.A.C.</b>	81
<b>V. CONCLUSIONES</b>	82
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	83
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	84

## INDICES DE TABLAS

**Pág.**

<b>Tabla 1:</b> Constantes de calibración de algunas especies acuícolas que se emplea en la determinación de la longitud y peso con el CSB – Biomasa diaria VAKI.	21
<b>Tabla 2:</b> Especificaciones técnicas de modelos de jaulas circulares Polarcirkel.	35
<b>Tabla 3:</b> Especificaciones técnicas de modelos de jaulas de metal Wavemaster.	37
<b>Tabla 4:</b> Tipos de sopladores de alimento.	39
<b>Tabla 5:</b> Modelos y características de los dosificadores de alimentación Akvasmart.	40
<b>Tabla 6:</b> Modelos y características de válvulas selectoras de alimento Akvasmart.	41
<b>Tabla 7:</b> Series del modelo del oxímetro digital 10XHM053.	55
<b>Tabla 8:</b> Series del modelo del oxímetro digital Y550A12.	56
<b>Tabla 9:</b> Modelos o series de los aireadores de paleta MAOF MADAM.	61

## INDICES DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 1:</b> Equipos y materiales empleados en el cultivo de langostinos. Liner (a), equipos de aireación (b y c) y tanque para el transporte de post larvas (d).	4
<b>Figura 2:</b> Materiales empleados en el cultivo suspendido de concha de abanico. Sistemas de crecimiento (a) y sistema de captación de semilla (b).	5
<b>Figura 3:</b> Materiales empleados en el cultivo suspendido de concha de abanico. Sistema de flotación.	6
<b>Figura 4:</b> Equipos empleados en el cultivo suspendido de concha de abanico. Embarcación y grúa mecánica (a), huienche (b), rolete (c) y maquina tamizadora (d).	6
<b>Figura 5:</b> Equipos empleados en el cultivo de trucha arco iris. Maquina cosechadora (a), máquina de alimentación (b), equipo para la medición del peso y talla de peces (c) y detalle del marco o escáner de medición de peso y talla (d).	7
<b>Figura 6:</b> Equipos y materiales empleados en el cultivo de paco. Incubadoras y cosechador de fibra de vidrio (6a), motobomba de agua (6b) y filtro de carbón activado (6c).	9
<b>Figura 7:</b> Materiales empleado en el cultivo de paiche. Jaulas de metal (7a), tina de plástico (7b) tanque de fibra de vidrio (7c) y piscinas inflables (7d).	10
<b>Figura 8:</b> Equipos y materiales empleados en el cultivo de tilapias. Piscinas estructurales (a), bomba para peces (b) y aireadores tipo paletas (c).	11
<b>Figura 9:</b> La primera granja flotante de peces, la granja de peces de los hermanos 'Grøntvedt', hecha de madera y poliéster expandido.	12
<b>Figura 10:</b> Jaula de peces circular de tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).	13
<b>Figura 11:</b> Representación esquemática de los sistemas bioflocs.	14
<b>Figura 12:</b> Sistemas BIOFLOC empleado en el cultivo de tilapia.	15
<b>Figura 13:</b> Funcionamiento de los controladores y monitores personalizados Pentair Aquatic Eco-Systems.	18
<b>Figura 14:</b> Controlador y monitor POINT FOUR RIU3 (a). Detalle de accesorios (b).	19
<b>Figura 15:</b> Lugar y posición del contador de biomasa sumergible (CBS), en una jaula de peces.	20
<b>Figura 16:</b> Proceso de funcionamiento del CBS – Biomasa diaria VAKI en jaulas de peces.	21

## INDICES DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 17:</b> Contador de peces por canales en barco tipo Y VAKI.	22
<b>Figura 18:</b> Funcionamiento de contador de peces por canales en barco tipo Y VAKI.	23
<b>Figura 19:</b> Funcionamiento de los filtros de tambor rotoclean de la empresa FAIVRE.	25
<b>Figura 20:</b> Filtro de tambor rotoclean modelo de filtro con depósito.	26
<b>Figura 21:</b> Filtro de tambor rotoclean modelo de filtro con bastidor.	27
<b>Figura 22:</b> Filtro de tambor rotoclean modelo de filtro con tubería de entrada de agua.	27
<b>Figura 23:</b> Filtros de tambor de agua dulce (a) y agua de mar (b) de la serie 40.	28
<b>Figura 24:</b> Filtros de tambor de agua dulce (a) y agua de mar (b) de la serie 60.	29
<b>Figura 25:</b> Filtros de tambor de agua dulce (a) y agua de mar (b) de la serie 80.	30
<b>Figura 26:</b> Filtro de tambor de la serie 120.	30
<b>Figura 27:</b> Filtro de tambor de la serie 160.	31
<b>Figura 28:</b> Filtro tipo bastidor de la serie 200.	32
<b>Figura 29:</b> Jaula de plástico Polarcirkel (a). Pasamanos, cadena secundaria, pasillos antideslizantes y espuma de PE (b). Soporte de red antipájaros (c). Anillo cortacorriente y cable de acero (d).	34
<b>Figura 30:</b> Jaula de metal Wavemaster (a). Detalle de pasarela (b).	36
<b>Figura 31:</b> Sistema de alimentación Akvasmart CCS.	38
<b>Figura 32:</b> Sistema de refrigeración del sistema de alimentación.	40
<b>Figura 33:</b> Funcionamiento de los filtros de disco Hydrotech.	43
<b>Figura 34:</b> Modelos de presentaciones de filtros de discos Hydrotech.	43
<b>Figura 35:</b> Filtro de disco serie 2600.	44
<b>Figura 36:</b> Filtro de banda (a). Detalle de unidad de retrolavado (b). Detalle de tolva de solidos (c).	45
<b>Figura 37:</b> Funcionamiento de Skimmers de proteínas.	47
<b>Figura 38:</b> Imágenes del modelo de Skimmer SKIM.	48
<b>Figura 39:</b> Imágenes del modelo de Skimmer SKIM PLUS.	48
<b>Figura 40:</b> Imágenes del modelo de Skimmer PROTOS.	49
<b>Figura 41:</b> Imágenes del modelo de Skimmer pequeños cuadales.	50
<b>Figura 42:</b> Cesta para el cultivo de moluscos y mariscos.	51
<b>Figura 43:</b> Esterilizadores ultravioletas de la marca VIQUA STERILIGHT	52
<b>Figura 44:</b> Oxímetro digital 10XHM053.	54

<b>INDICES DE FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 45:</b> Oxímetro digital Y550A12.	55
<b>Figura 46:</b> Multiparámetro digital YSI 650.	56
<b>Figura 47:</b> Salinometro SM6.	57
<b>Figura 48:</b> Salinometro SR5-AQ.	58
<b>Figura 49:</b> AIREADORES AIRE -O2.	59
<b>Figura 50:</b> Funcionamiento del Aireadores aire -O2.	59
<b>Figura 51:</b> Aireadores AIRE -O2. Modelo U-Flotador (a) y Uniflotador (b).	60
<b>Figura 52:</b> Aireadores de paleta MAOF MADAM.	60
<b>Figura 53:</b> Filtro de arena arias 8000.	61
<b>Figura 54:</b> Bomba Sparus TFC.	62
<b>Figura 55:</b> Bomba H3-PLUS SERIES.	63
<b>Figura 56:</b> Bomba PR AQUA HEATHRO.	64
<b>Figura 57:</b> Esquema de la instalación de un sistema de recirculación en acuicultura en UNALM por parte de la empresa Spena Group S.A, división de acuicultura.	67
<b>Figura 58:</b> Equipos y diseño del laboratorio de biodigestibilidad de la UCSUR instalado por parte de la empresa Spena Group S.A, división de acuicultura.	70
<b>Figura 59:</b> Vista de pozas y filtro de arena, en el fundo Palmeiras.	71
<b>Figura 60:</b> Vista de conexiones en las pozas de cultivo, en el fundo Palmeiras.	72
<b>Figura 61:</b> Biofiltro utilizado en el sistema, en el fundo Palmeiras.	72
<b>Figura 62:</b> Tubería con reducción para atenuar flujo de agua (a) y sistema de incubación (b) en el fundo Palmeiras.	73
<b>Figura 63:</b> Artesas de alevinaje instaladas en el fundo Palmeiras.	74
<b>Figura 64:</b> Tablero de control eléctrico instalado en el fundo Palmeiras.	74
<b>Figura 65:</b> Redes pajareras.	79
<b>Figura 66:</b> Redes para depredadores.	79
<b>Figura 67:</b> Incubadoras (a) y tanques de fibra de vidrio (b) de la empresa AQUAMUNDO PERÚ	80
<b>Figura 68:</b> Equipos de la empresa PISPERU.	81

## I. RESUMEN

Con el objetivo de dar a conocer los equipos y materiales de uso acuícola y las principales empresas a nivel mundial y nacional de venta de estos productos para la acuicultura, se realizó una revisión bibliográfica a través de la visita de sitios webs. Del trabajo realizado, se logró identificar cinco empresas de categoría mundial como: Pentair Aquatic Eco-Systems, que se destacó por ser una empresa que tiene una amplia gama de productos para la acuicultura (desde materiales simples hasta equipos sofisticados como sistemas de monitores y controladores de la calidad del agua). FAIVRE ETS, empresa especialista en la venta de filtros de tambor rotario. El grupo AKVA, empresa que se destaca por sus productos de jaulas de plástico y de metal; así como sistemas de alimentación automatizado. Otra empresa muy importante fue HYDROTECH, que destacó por sus productos como filtros rotatorios de disco y los filtros de faja. Finalmente la empresa INNOVAQUA, por los fraccionadores de espumas o SKIMERS. En el caso de las empresas a nivel nacional; también se identificaron cinco. Pero la más importante y por tener mayor variedad de productos para la acuicultura; fue el de la empresa Spena Group. Un aspecto importante a destacar en el estudio fue que, se determinó que el único país sudamericano y con mayor presencia de distribución de equipos y materiales de empresas de categoría mundial, resulto ser Chile.

**Palabras claves:** empresas de categoría mundial, nacional, equipos y materiales de acuicultura.



## II. INTRODUCCIÓN

Los equipos para medir y registrar diversos parámetros son cada vez más utilizados en acuicultura, especialmente en acuicultura intensiva. Tales equipos se emplean para controlar y monitorear la calidad del agua, contar peces, medir el tamaño de los peces, estimación de la biomasa total, sistemas de monitoreo, sistemas de gestión del stock y entre otros (Lekang 2013). Hasta ahora varias de estas mediciones o registros de diversos parámetros, han sido tomado manualmente, que normalmente consume más tiempo y mayor mano de obra lo que ocasionaba obtener menos mediciones. Durante los últimos años, ha habido un rápido desarrollo en la automatización de instrumentos y sistemas de monitoreo que también se puede usar en la industria de la acuicultura, principalmente basado en desarrollos en electrónica y la ciencia de las computadoras. Por lo tanto, muchos de los manuales de mediciones ahora llevan información especialmente de instrumentos diseñados, liberando la mano de obra para más tareas intelectuales importantes y para mejorar los resultados en la producción, especialmente en acuicultura intensiva.

Una razón para usar instrumentos o equipos es automatizar la gestión de la piscicultura tanto como sea posible. Por ejemplo, las cámaras de video y el análisis de imágenes pueden ser utilizados para monitorear peces y dar señales de alarma si se observa un comportamiento inusual. Así también durante el conteo de peces de forma manual; ocurre que muchas veces esta actividad se vuelve muy laborioso cuando la planta de producción tiene que entregar por ejemplo 1 millón de juveniles a la planta de crecimiento (Lekang 2013).

Con el desarrollo tecnológico, el uso generalizado de diversos equipos o instrumentos para la acuicultura, han hecho que la actividad acuícola se expanda en las últimas décadas (FAO 2018). En ese sentido el equipamiento en acuicultura es de mucha importancia para el desarrollo del mismo. Así tenemos como ejemplo el caso de la empresa Open Blue Cobia (empresa dedicada a la crianza de cobia *Rachycentron canadum*), que es una de las empresas acuícolas de más rápido crecimiento y que utiliza

equipamiento clave en su hatchery en tierra de la una de las empresas más importantes del mundo en el suministro de equipos para la acuicultura como lo es Pentair Aquatic Eco-Systems (AquaChile 2014). La importancia de estar equipados en acuicultura radica también, que con ello se va a contribuir a que las empresas mejoren su productividad y por tanto asegurar la rentabilidad de la industria acuícola (EATIP 2013).

Si bien es cierto que el equipamiento en acuicultura, es de mucha importancia para el crecimiento de esta, muchas veces sucede que los acuicultores o empresarios, desconocen ¿cuáles son los equipos y materiales disponibles para la actividad acuícola?; así también existe un desconocimiento de ¿cuáles son las principales empresas a nivel mundial como a nivel nacional que proveen este tipo de equipamiento?. Por lo tanto y dada la importancia de estar equipado en acuicultura, el presente trabajo tiene como objetivo principal en dar a conocer los equipos y materiales de uso acuícola y las principales empresas a nivel mundial y nacional de venta de estos productos para la acuicultura

### III. REVISIÓN BIBLIGRÁFICA

#### 3.1. PRINCIPALES EQUIPOS Y MATERIALES EN LOS CULTIVOS ACUÍCOLAS DEL PERÚ

##### 3.1.1. Cultivo de langostinos *Litopenaeus vannamei*

El cultivo de esta especie se inició en 1977 por parte del sector privado luego de las experiencias en el año 1971 por arte del IMARPE (Benites 1998). Según el PRODUCE (2013), *Litopenaeus vannamei* es la principal especie de langostino que se cultiva en el Perú. En su ambiente natural, esta especie alcanza un peso de hasta 50 gr, pero en los sistemas de cultivo se cosecha con poco más de 20 gr, que es el peso óptimo con relación a su costo de producción, el cual se alcanza a los tres o cuatro meses de cultivo. En cuanto a la técnica o sistema de cultivo, esta inicialmente se cultivó de bajo el sistema extensivo y progresivamente fue cambiando a sistemas intensivos (Ruiz 2012).

Dentro los principales equipos y materiales en la producción acuícola de esta especie; destacan los siguientes:

- Liners o geomenbra para el recubrimiento de los estanques (Figura 1a).
- Equipo para la aireación: blowers y aireadores tipo paleta (Figura 1b y 1d).
- Tanques para el transporte de post larvas (Figura 1c).



**Figura 1:** Equipos y materiales empleados en el cultivo de langostinos. Liner (a), equipos de aireación (b y c) y tanque para el transporte de post larvas (d). (Fuente: Catalogo de equipos Spena Group. Disponible: [www.spenagroup.com/equipamientos/](http://www.spenagroup.com/equipamientos/)).

### 3.1.2. Cultivo de concha de abanico *Argopecten purpuratus*

El cultivo de concha de abanico se inició en 1980 por iniciativa privada y en donde el tipo de cultivo inicial, fue el cultivo de fondo de manera intensiva en la Bahía de Paracas (Benites 1988).

Según Lujan (2010), en la última década el cultivo de concha de abanico se ha convertido en una importante actividad económica a lo largo de la costa peruana, y viene siendo practicada por empresas y asociaciones de pescadores artesanales. Las principales zonas de cultivo se encuentran en Ancash, Piura, Ica y Lima. El cultivo se lleva a cabo tanto empleando el sistema “suspendido” (principal cultivo), a través de linternas colocadas en líneas suspendidas en el agua, como el “de fondo”, utilizando corrales o cercos sobre el lecho marino en bahías protegidas (PRODUCE 2013). Concha de abanico es actualmente la segunda especie mayor cultiva en el Perú (PRODUCE 2016).

En cuanto al equipamiento que se emplea en el cultivo de esta especie, es en el sistema de cultivo suspendido long line en donde se emplea diversos equipos y materiales (Bermudez et al. 2004). Dentro los principales equipos y materiales que se hace mención en la producción acuícola de esta especies; destacan los siguientes:

- Sistemas de crecimiento: que corresponde a los pearl nets de 2, 4, 6 y 9 mm de abertura de malla y linternas L0, L1, L2 y L3 de 9, 15 y 21 mm (Figura 2a).
- Sistema de captación de semilla: constituido por bolsas colectoras (externa de color verde e interna de color azul) (Figura 2b).
- Sistema de flotación: boya o flotadores de diversas formas (Figura 3).
- Embarcaciones, grúas, roletes, motores huinches y tamizadoras (Figura 4).



**Figura 2:** Materiales empleados en el cultivo suspendido de concha de abanico. Sistemas de crecimiento (a) y sistema de captación de semilla (b). (Fuente: Bermudez et al. 2004)



**Figura 3:** Materiales empleados en el cultivo suspendido de concha de abanico. Sistema de flotación. (Bermudez et al. 2004).



**Figura 4:** Equipos empleados en el cultivo suspendido de concha de abanico. Embarcación y grúa mecánica (a), huienche (b), rolete (c) y maquina tamizadora (d) (Bermudez et al., 2004).

### 3.1.3. Cultivo de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*

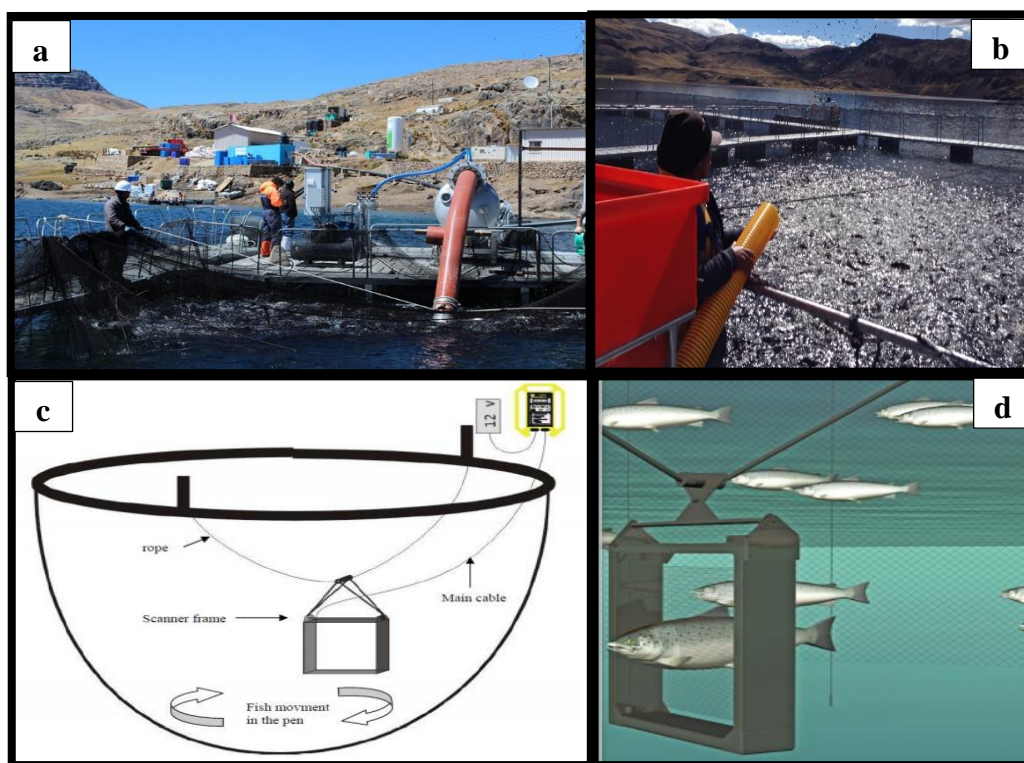
Fue la primera especie en ser cultivada en el Perú a mediados del siglo pasado a partir de la introducción de ovas importadas (Ruiz 2012). Su producción bordeó las 40 mil toneladas en 2015, las cuales se destinaron al mercado interno y en segundo lugar a la exportación, alcanzando esta última un valor de casi 20 millones de dólares (FONDEPES 2014).

El cultivo se realiza tanto en estanques de tierra, concreto, fibra de vidrio y jaulas flotantes en las zonas alto andinas (PRODUCE 2013 y Ruiz 2012).

Los departamentos de mayor producción son Junín y Puno; este último debido a la presencia del lago, (FAO 2014). Las características de los productores de truchas son muy distintas, considerando su capacidad y sistema de producción, nivel de desarrollo tecnológico, capacitación, capacidades de gestión, comercialización y de finanzas, entre otros. Estos pueden ser clasificados, según su sistema de producción, en extensiva, semi-intensiva (jaulas) e intensiva (FONDEPES 2014).

En cuanto al equipamiento que se emplea en el cultivo de esta especie, si bien es cierto que ya se ha hecho mención (jaulas y tanques de fibra de vidrio), destacan también los siguientes:

- Equipos para la cosecha (Figura 5a).
- Equipo o sistema de alimentación (Figura 5b).
- Equipos para la medición del peso y talla de los peces (Figura 5c y 5d).



**Figura 5:** Equipos empleados en el cultivo de trucha arco iris. Máquina cosechadora (a), máquina de alimentación (b), equipo para la medición del peso y talla de peces (c) y detalle del marco o escáner de medición de peso y talla (d). (Fuente: PATSAC. Disponible en: [www.patsac.com](http://www.patsac.com)).

### **3.1.4. Cultivo de peces amazónicos**

Según Lujan (2010), la amazonia peruana tiene una extensión de 782 880, 55 km<sup>2</sup>, lo que representa el 60,91% del territorio peruano. Asimismo menciona que esta región natural tiene un elevado potencial para el desarrollo de la acuicultura, principalmente por la abundancia de agua dulce y de especies acuáticas susceptibles de ser usadas para la alimentación humana o como ornamentales.

La práctica de la piscicultura con especies nativas se inició en la década de los 70 con experiencias con "gamitana" y "paco" en el Criadero de Quistococha (Iquitos) y desde allí se distribuyeron alevinos de éstas y otras especies a los reservorios de San Lorenzo (Piura), al IVITA (Pucallpa) y a la Estación de Pesquería de San Martín, así como a numerosos piscicultores privados de toda la Amazonía Peruana (IIAP 2006); desde sus inicios la piscicultura se practicó a nivel familiar (Deza et al. 2002).

Las principales especies producidas en la acuicultura amazónica son las siguientes:

#### ***Paco *Piaractus brachypomus****

Con una venta interna de 825 ton durante el año 2015, es la especie amazónica que ocupa el primer lugar (PRODUCE 2016) en el país. En tanto Ruiz (2012) menciona que es una especie rústica que se adapta fácilmente al cultivo en estanques con otras especies y en cultivo asociado. Asimismo este autor indica que el IIAP, FONDEPES y los Gobiernos Regionales de la zona proveen de alevinos a precios promocionales.

Dentro los principales equipos y materiales que se emplean en la producción acuícola de esta especie; destacan los siguientes:

- Para la incubación y eclosión: incubadoras de cónicas de fibra de vidrio (Figura 6a).
- Para la cosecha: tanques cosechadores de color negro (Figura 6a).
- Para el bombeo del agua: bomba de agua a motor de gasolina (Figura 6b).
- Para la filtración del agua de incubación: filtros mecánicos y de carbón activado (Figura 6c).





**Figura 6:** Equipos y materiales empleados en el cultivo de paco. Incubadoras y cosechador de fibra de vidrio (6a), motobomba de agua (6b) y filtro de carbón activado (6c). (Fuente: IIAP 2000 y FONDEPES 2016).

### ***Gamitana Colossoma macropomun***

Con una venta interna de 299 ton durante el año 215, es la especie amazónica que ocupa el segundo lugar (PRODUCE 2016) en el país. El FONDEPES (2014), indica que las principales regiones productoras de gamitanas en el país: la Región Loreto y la Región San Martín. En cuanto a su cultivo; esta especie se cultiva en estanques de tierra y en jaulas y puede alcanzar un peso de 1 Kg en un año de crianza (Ruiz 2012).

Dentro los principales equipos y materiales que se emplean en la producción acuícola de esta especie, estos son los mismos empleados para el cultivo de paco.

### ***Paiche Arapaima gigas***

Con una venta interna de 45 ton durante el año 215, es la especie amazónica que ocupa el tercer lugar (PRODUCE 2016) en el país.

El paiche (*A. gigas*), también es conocido como “pirarucu” en Brasil, “warapaima” en Colombia y “de-chi” en Guyana, es una especie nativa de la Cuenca Amazónica considerado el pez de escama más grande de agua dulce, se han registrado ejemplares que sobrepasan los 200 kg de peso y alcanzan hasta 3,0 m de longitud total (Ortiz et al. 2007).

Se cultivan principalmente en estanques de tierra y recientemente en jaulas a las cuales se han adaptado sin problemas (Ruiz 2012). Así también y aunque menos usados debido a los mayores costos, están los sistemas de recirculación para la etapa de alevinaje y engorde. (Chu et al. 2017).



Dentro los principales equipos y materiales que se emplean en la producción acuícola de esta especie; destacan los siguientes:

- Jaulas flotantes de metal, tinas de plástico (Figura 7a y 7b).
- Tanques de fibra de vidrio y piscinas de inflables (Figura 7c y 7d).



**Figura 7:** Materiales empleada en el cultivo de paiche. Jaulas de metal (7a), tina de plástico (7b) tanque de fibra de vidrio (7c) y piscinas inflables (7d). (Fuente: Chu et al. 2017).

### 3.1.5. Cultivo de tilapia *Oreochromis*

Baltazar (2007), menciona que Tilapia es el nombre común con el cual se conocen a diversas especies de los géneros *Oreochromis* y *Tilapia* (Baltazar 2007). Asimismo este autor nos dice que las Tilapias son peces de agua dulce endémicos y originarios de África y el Cercano Oriente.

Ramos y Gálvez (2000), mencionan que en el Perú, en la década del 50, la Dirección General de Caza y Pesca del Ministerio de Fomento y Agricultura realizó las primeras introducciones con la especie *Tilapia rendalli*, utilizada como forraje para el paiche (*A. gigas*); en la década de los 70, el IMARPE y la Universidad Nacional Agraria La Molina introdujeron las especies *O. niloticus*, *O. hornorum* y *O. mossambica*, con fines de investigación y cultivo en las zonas de selva. Años más tarde y precisamente en octubre y noviembre de 1996, la tilapia roja *Oreochromis* spp., ingresa al Perú como

parte complementaria de otro lote de reproductores grises (con el objetivo de evitar la endogamia), procedentes de la Estación DIVISA de Panamá (Baltazar 2007).

En cuanto a las zonas de cultivo en el país; actualmente, se viene conduciendo cultivos a nivel comercial en San Martín y en la costa norte, destacando Tumbes, Piura, Lambayeque y en menor escala La Libertad, como lo prueba la oferta de tilapia refrigerada en los grandes súper mercados del país (Fukushima 2016). Y con un valor de venta interna de 1 506,30 ton, es la tercera especie de mayor consumo en el país (PRODUCE 2016).

En lo que se refiere a los sistemas de cultivo, el cultivo de esta especie se realiza en ambientes controlados como son sistemas de estanquerías y jaulas flotantes (PRODUCE 2014).

Una de las empresas más importantes en el cultivo de tilapias, es AquaHuaura Perú (PRODUCE 2014). Esta empresa cultiva bajo el sistema superintensivo y dentro de programa de soporte técnico, cuenta con equipos diseñados especialmente para la acuicultura tales como aireadores, jaulas, alimentadores automáticos, entre otros.

Dentro los principales equipos y materiales que se emplean en la producción acuícola de esta especie; destacan los siguientes:

- Piscinas estructurales redondas (Figura 8a), bombas para cosecha de peces (Figura 8b) y Aireadores tipo paleta (Figura 8c).



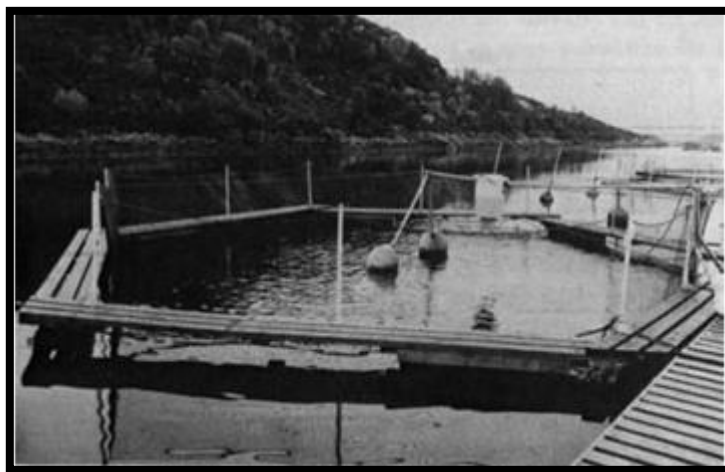
**Figura 8:** Equipos y materiales empleados en el cultivo de tilapias. Piscinas estructurales (a), bomba para peces (b) y aireadores tipo paletas (c). (Fuente: AquaPeru S.A.C. Disponible en: [www.aquaperu.com](http://www.aquaperu.com)).

## 3.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS

### 3.2.1. Jaulas flotantes

El desarrollo de estructuras flotantes para el cultivo de peces en el mar comenzó con los hermanos Ove y Sivert Grøntvedt de Hitra Noruega, quienes diseñaron la primera granja de peces flotantes con una jaula de red y la utilizaron para el cultivo del salmón. Tradicionalmente, los peces se mantenían en su lugar mediante un sistema de palos o estructuras unidas al suelo marino con una pluma de red unida y penetrante la superficie. Este sistema era difícil de mover y se limitaba a aguas poco profundas (Fredheim y Langan 2009).

Para resolver esto, los hermanos Grøntvedt desarrollaron un collar flotante y usaron una red de cerco de la industria pesquera basada en capturas como una red de contención del pez (Figura 9).



**Figura 9:** La primera granja flotante de peces, la granja de peces de los hermanos 'Grøntvedt', hecha de madera y poliéster expandido (Fuente: Fredheim y Langan 2009).

El collar flotante estaba hecho de vigas de madera y poliéster expandido como flotador. La granja de peces se mantuvo en su lugar usando cuerdas y anclajes. Era una construcción simple, pero ingeniosa e innovadora.

Este fue el comienzo de un desarrollo técnico y operativo que ha llevado a la industria de miles de millones de dólares que la acuicultura de peces se ha convertido en Noruega y en todo el mundo.

El siguiente gran desarrollo en la construcción de granjas de peces fue la invención de la granja circular de peces de collar de plástico, comúnmente conocida como polarcircle.

Este concepto de granja de peces es básicamente tubos de polietileno de alta densidad (HDPE), a menudo se utiliza para el transporte de agua o aguas residuales, se convirtió en un círculo y se utiliza para la fijación de la jaula de la red (Figura 10).



**Figura 10:** Jaula de peces circular de tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) (Fuente: López y Ruíz 2015).

La ventaja de los recintos flotantes es que se apoyan en la reserva de agua existente en el mar, que se renueva constantemente aprovechando las mareas y corrientes.

### **3.2.2. Cultivo en Raceways**

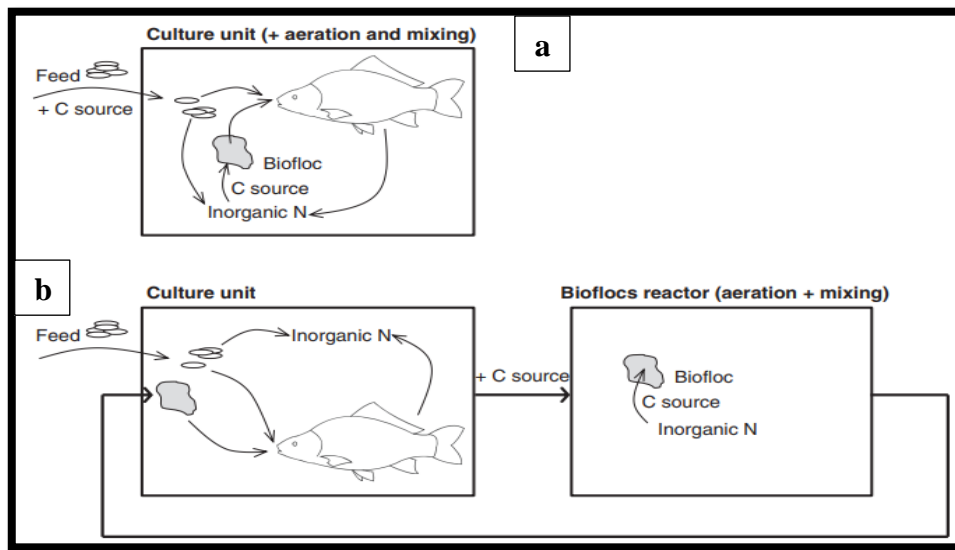
Los raceways son usados desde hace muchos años en las instalaciones acuícolas, principalmente por la facilidad de construcción, la facilidad para la pesca o clasificación de los peces y por la optimización en el uso del espacio disponible. Sin embargo, tienen asociados algunos problemas desde el punto de vista hidrodinámico: en ellos la velocidad del agua suele ser menor, favoreciendo la acumulación de heces y pienso no ingerido en el fondo del tanque, y es más frecuente la presencia de corrientes de cortocircuito y la aparición de zonas muertas, produciendo condiciones ambientales más heterogéneas, especialmente en las zonas más próximas a la entrada de agua (Oca et al. 2013).

### **3.2.3. Sistemas Biofloc**

La tecnología biofloc ha surgido como una alternativa para reducir los impactos negativos de los efluentes de la actividad acuícola. Esta tecnología viene siendo empleada principalmente en el cultivo de camarón marino y tilapia, debido a que tiene como ventajas: la mejora de la calidad del agua, reducción del recambio de agua,

protección ante enfermedades y proveer alimentación suplementaria a los organismos en cultivo.

¿Pero en que consiste esta tecnología?. La tecnología Biofloc es una técnica de mejora calidad del agua mediante la adición de carbono adicional a la acuicultura sistema, a través de una fuente externa de carbono o un elevado contenido de carbono de la alimentación (Figura 11). Esto promovió la absorción de nitrógeno por el crecimiento de bacterias y que ocasiona que disminuya la concentración de amonio más rápidamente que en la nitrificación (Hargreaves 2006).



**Figura 11:** Representación esquemática de los sistemas bioflocs. (a) Integración de bioflocs dentro de la unidad de cultivo mediante el uso de alimentos con un N relativamente bajo contenido y/o la adición de una fuente de carbono. Los bioflocs consumen residuos de N inorgánico junto con la fuente de carbono, produciendo de este modo biomasa microbiana que puede usarse como alimento para los animales. (b) Uso de un reactor de bioflocs separado. El agua residual del tanque de cultivo se lleva al reactor biofloc, donde se agrega una fuente de carbono para estimular el crecimiento biofloc. El agua del reactor biofloc puede recircularse al tanque de cultivo y / o los bioflocs se pueden cosechar y usar como alimentación suplementaria. (Fuente: Crab et al. 2012).

La diversidad de microorganismos que conforman los flóculos microbianos lo vuelven adecuado para suplementar la dieta de especies acuícolas. Según las investigaciones revisadas, los flóculos microbianos pueden ayudar a reducir hasta en 40% el contenido de harina de pescado en dietas de camarón marino, sin afectar el crecimiento o la



calidad del agua de cultivo. Asimismo, en sistemas biofloc se puede llegar a producir hasta 300 toneladas de tilapia por hectárea (Figura 12) (Avnimelech, 2012)

Los principales aspectos que se deben considerar durante el diseño de un sistema biofloc para la acuicultura son: la especie a cultivar, nivel de oxígeno disuelto, la fuente de carbono, la tasa de carbono a nitrógeno, la concentración de sólidos suspendidos, el pH del agua, entre otros aspectos. (Kunh 2012).



**Figura 12:** Sistemas BIOFLOC empleado en el cultivo de tilapia (Fuente: SustainAqua 2009).

#### **3.2.4. Sistemas de recirculación en acuicultura (SRA)**

Los SRA se desarrollaron como una tecnología para la acuicultura intensiva, que se utiliza principalmente cuando la disponibilidad de agua está restringida, permitiendo que se recicle el agua hasta en un 90-99 por ciento. Estos sistemas permiten al operador un mayor control sobre los parámetros de calidad del medio ambiente y del agua, permitiendo las condiciones óptimas para el cultivo de peces (Heinen, citado por Badiola et al. 2012). Los SRA no son sistemas simples, son sistemas donde interaccionan tecnología y biología, ellos requieren de la supervisión constante de su rendimiento. Estos sistemas se han beneficiado del desarrollo continuo, desde los sistemas más simples de tratamiento de agua hasta los que incluyen procesos más sofisticados, hoy en día se consideran métodos de "alta tecnología".

Por lo general, los SRAs constan de componentes de filtración mecánica y biológica, bombas y tanques de retención, además pueden incluir una serie de elementos adicionales de tratamiento que mejoren la calidad del agua y proporcionen control sobre las enfermedades dentro del sistema. Un SRA comercial debe de estar respaldado por un

proceso de diseño eficiente, además de un balance de masas que identifique y cuantifique todas las entradas, salidas, las conversiones y los procesos de consumo que se producirán dentro de la operación de cultivo. Estos cálculos deben constituir la base para especificaciones de rendimiento, la selección de componentes y la configuración del sistema. (Díaz 2012).

Entre las ventajas de los sistemas de recirculación tenemos las siguientes

- Flexibilidad en la selección del emplazamiento con la posibilidad de localizar los cultivos cerca del mercado.
- Reducción de uso del suelo y agua.
- Disminución de los costos energéticos.
- Control completo del agua (pH, salinidad, T°, O<sub>2</sub>, etc).
- Reducción de los vertidos orgánicos de los cultivos.
- Bioseguridad (desinfección de los cultivos y vertidos).
- Control de la biomasa piscícola con la posibilidad de mayores cargas en los cultivos: 60-120 kg/m<sup>3</sup>.
- Posibilidad de liberar los peces en cualquier época del año con el tamaño deseado.
- Calidad constante para el mercado.
- Posibilidad de integrar los cultivos con otras actividades (p.e.: cultivos asociados, cultivos hidropónicos, irrigación).

Desventajas

- Altos costos de construcción.
- Altos costos de operación.
- Requiere un alto nivel técnico de operación (personal calificado).
- Depende de aireación permanente (24 horas en el caso de súper-intensivo) / Ingeniería y Mantenimiento permanente Supervisión permanente (Díaz 2012).

## **IV. DESARROLLO DEL TEMA**

### **4.1. PRINCIPALES EQUIPOS, MATERIALES Y EMPRESAS DE EQUIPAMIENTO EN ACUICULTURA EN EL MUNDO**

#### **4.1.1. PENTAIR AQUATIC ECO-SYSTEMS**

La compañía Pentair Aquatic Eco-Systems Inc. (PAES), es una empresa proveedora de servicios, equipos y tecnología mundial para la industria de la acuicultura.

La compañía cuenta con más de 34 mil trabajadores, y registra ventas anuales cercanas a los US\$8 billones. Además, poseen más de 100 plantas de manufactura, más de 500 líneas de productos y más de 90 centros de servicios alrededor del mundo.

Entre sus principales productos y que son muy novedosos para la acuicultura, tenemos los siguientes:

##### **a. Controladores y monitores personalizados Pentair Aquatic Eco-Systems**

Se trata de una serie de dispositivos electrónicos y/o computarizados que monitorean y controlan ante un desperfecto como en la desviación de algunos parámetros de la calidad de agua de los organismos en cultivo (principalmente oxígeno, pH, temperatura y CO<sub>2</sub>). Por ejemplo: si en uno de los tanques de cultivo de tilapia existe una disminución del oxígeno disuelto, uno de estos equipos electrónicos detectan la desviación de dicho parámetro y corrigen la desviación (dosificando con oxígeno en el tanque).

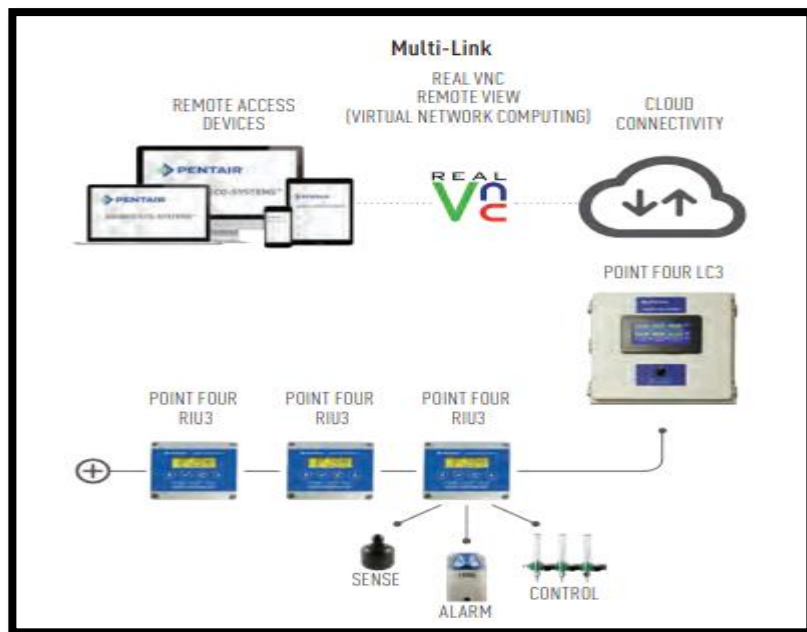
Además de controladores para el monitoreo y control de la calidad de agua, estos sistemas también emplean sensores de nivel de agua para evitar eventos de derrame en entornos de laboratorio sensibles. Así también estos controladores ante cualquier evento de desviación del proceso cultivo, te permite enviar una alarma sea por mensaje de texto o correo electrónico en caso el personal no se encuentre físicamente en la granja de cultivo.



## ¿Cómo funciona?

El funcionamiento de los controladores y monitores es el siguiente:

- En primer lugar cuando ocurre una desviación en uno de los parámetros de la calidad del agua, el dispositivo a través del sensor y el caudalímetro múltiple, detectan esta falla (y a la par la luz de alarma del sistema se enciende) (Figura 13).
- Inmediatamente esta información es transmitida por red en tiempo real a los sistemas computacionales de control y monitoreo para finalmente corregir esta desviación de manera automatizada por el equipo. Asimismo estas ocurrencias pueden ser visualizadas el monitor táctil POINT FOUR LC3 (Figura 13).



**Figura 13:** Funcionamiento de los controladores y monitores personalizados Pentair Aquatic Eco-Systems (Fuente: Catalogo de controladores y monitores - Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

### Controlador/monitor remoto de agua POINT FOUR RIU3

Este modelo ofrece una serie de funciones para el monitoreo y control continuo de parámetros del agua como el oxígeno, pH, temperatura y salinidad. El controlador funciona como transmisor/controlador en un campo autónomo montado, o se puede conectar en cadena para crear un enlace múltiple de conexión en red, admitiendo hasta 40 unidades.

En este modelo se puede hacer una ilimitada de conexiones de red multivinculadas, permitiendo un sistema escalable de operaciones desde pequeños hatcherys hasta grandes sistemas RAS. Los usuarios pueden recolectar, manipular y controlar todos sus datos a través del controlador RIU3 Point Four, controlador táctil LC3 Point Four o con una computadora que usa el software Point Four Sync HMI (basado en Windows).



**Figura 14:** Controlador y monitor POINT FOUR RIU3 (a). Detalle de accesorios (b). (Fuente: Catalogo de controladores y monitores - Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

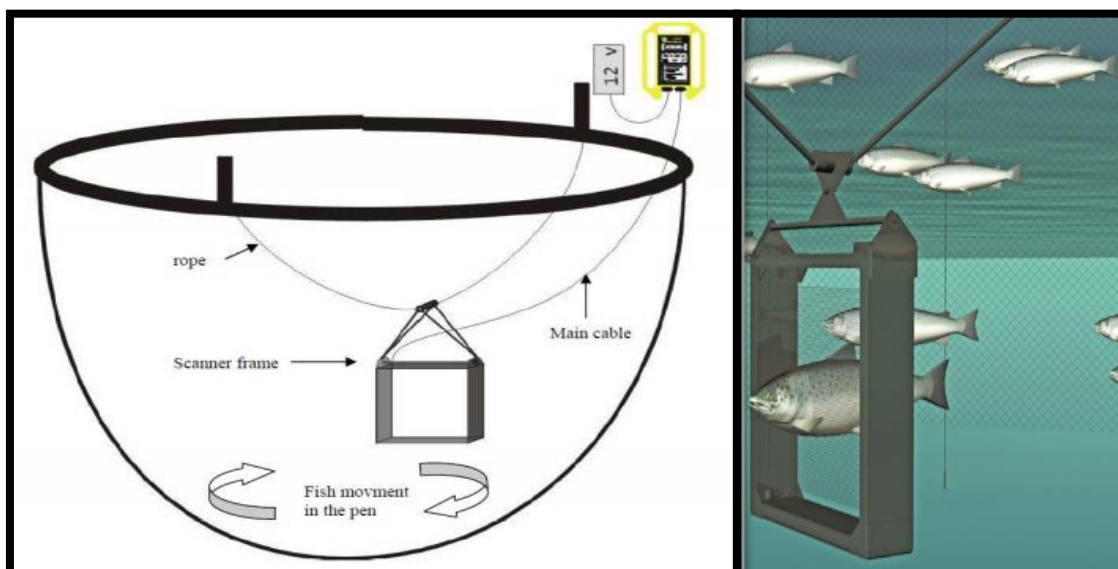
### **b. Contador de biomasa sumergible (CBS) – Biomasa diaria VAKI**

Se trata de un sistema en el cual los peces atraviesan una estructura de metal en forma de marco, y en donde estos pasan por el escáner (marco de metal), que permite medir el peso y longitud de los peces en las jaulas de cultivo.

Este equipo es muy importante en las actividades de acuicultura; ya que es sabido que en piscicultura el valor de la biomasa es el principal activo contable de las empresas (Soliveres 2015).

#### **¿Cómo se instala?**

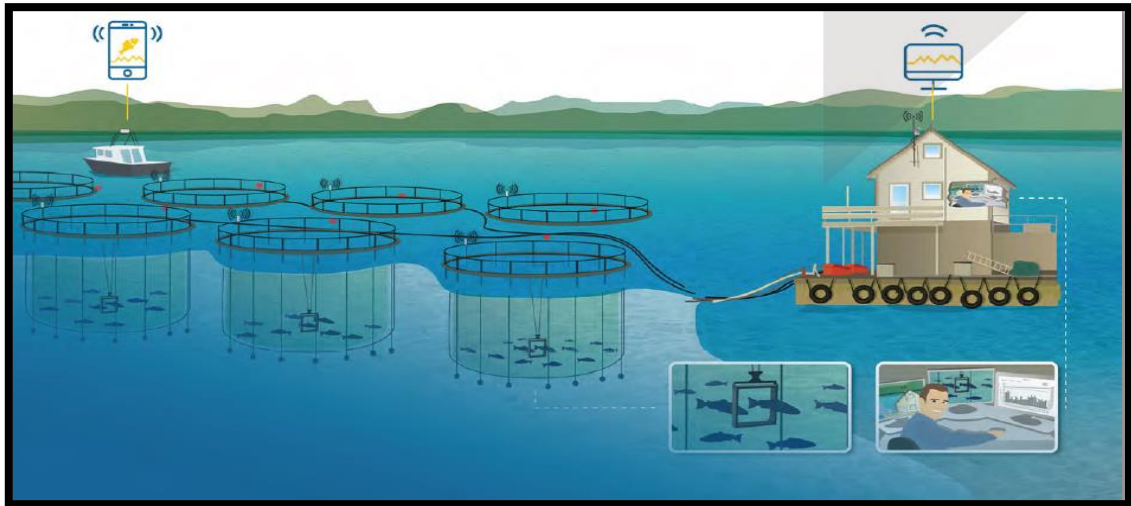
Se coloca el marco (que es el sensor y/o escáner en forma de marco) en cada jaula (Figura 3). Este marco debe colocarse con el patrón de natación "normal" del pez en la jaula y con que se abre a la corriente de la marea. Para una jaula cuadrada de 12 m x 12 m, el marco debe colocarse a unos 5-8 metros de profundidad, a 2-3 metros del lateral, en el medio de uno de los lados de la jaula.



**Figura 15:** Lugar y posición del contador de biomasa sumergible (CBS), en una jaula de peces. Detalle de la posición exacta del CBS (a) Detalle de la medición del peso y longitud de un pez en la jaula (b) (Fuente: Manual de uso del CBS – Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

### ¿Cómo funciona?

Desde el marco que está colocado en la jaula y el enlace de radio inalámbrico de la jaula, se transfiere automáticamente los datos a una base central (Figura 16); es decir el sistema CBS se basa en el uso de haces de luz infrarroja que forman una cuadrícula dentro del marco del escáner. Cada vez que un pez nada a través del marco, esta cuadrícula se rompe y una imagen del pez se genera. La imagen se usa para medir ciertas dimensiones clave de los peces, el peso y el factor de condición se deriva de estas medidas. Una constante de calibración ("Const 1") es utilizado para calibrar el peso y una constante diferente ("Const 2") para calibrar el factor de condición. La Tabla 1 muestra los valores típicos de las constantes para diferentes especies.



**Figura 16:** Proceso de funcionamiento del CBS – Biomasa diaria VAKI en jaulas de peces. (Fuente: Manual de uso del CBS – Biomasa diaria VAKI - Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

**Tabla 1:** Constantes de calibración de algunas especies acuícolas que se emplea en la determinación de la longitud y peso con el CSB – Biomasa diaria VAKI.

<b>Species:</b>	<b>Weight const. ( Const 1 )</b>	<b>Cond. Const. ( Const 2 )</b>
<i>Salmon</i>	<i>7,30</i>	<i>0,515</i>
<i>Rainbow Trout</i>	<i>7,60</i>	<i>0,515</i>
<i>Arctic Char</i>	<i>7,30</i>	<i>0,515</i>
<i>Sea-Bass</i>	<i>6,80</i>	<i>0,430</i>
<i>Sea- Bream</i>	<i>8,90</i>	<i>0,430</i>
<i>Yellowtail</i>	<i>9,30</i>	<i>0,430</i>
<i>Tilapia</i>	<i>In trial phase</i>	<i>In trial phase</i>

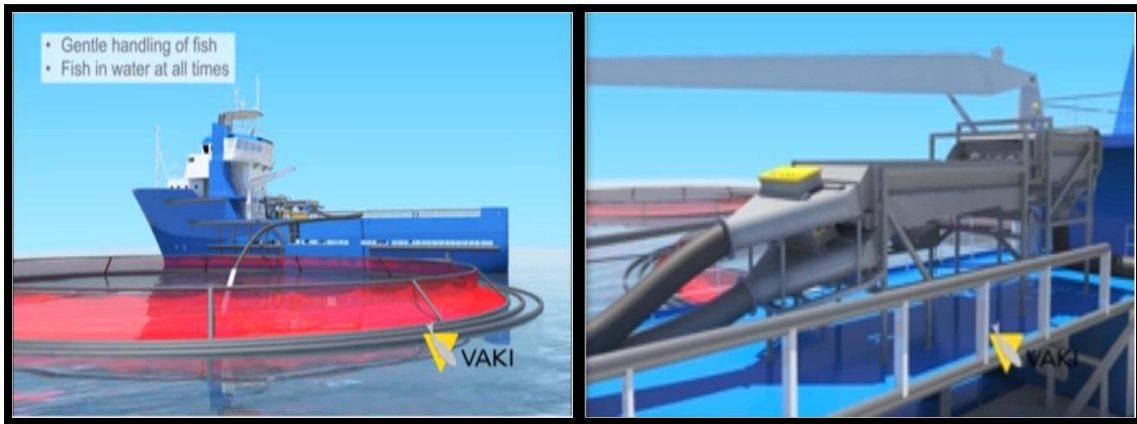
**Fuente:** Manual del CBS – Biomasa diaria VAKI (Fuente: Manual de uso del CBS – Biomasa diaria VAKI - Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

### **c. Contador de peces por canales en barco tipo Y VAKI**

Se trata de un equipo que es utilizado por las empresas acuícolas para conocer con precisión el número de peces durante la clasificación, control de stock preciso cuando se tiene que transferir peces entre tanques y que estos (los peces) se puede entregar por helicóptero, bote y camión.

### ¿Cómo se instala?

Todo este equipo se instala en la cubierta de la embarcación tal como se muestra en la Figura 17.



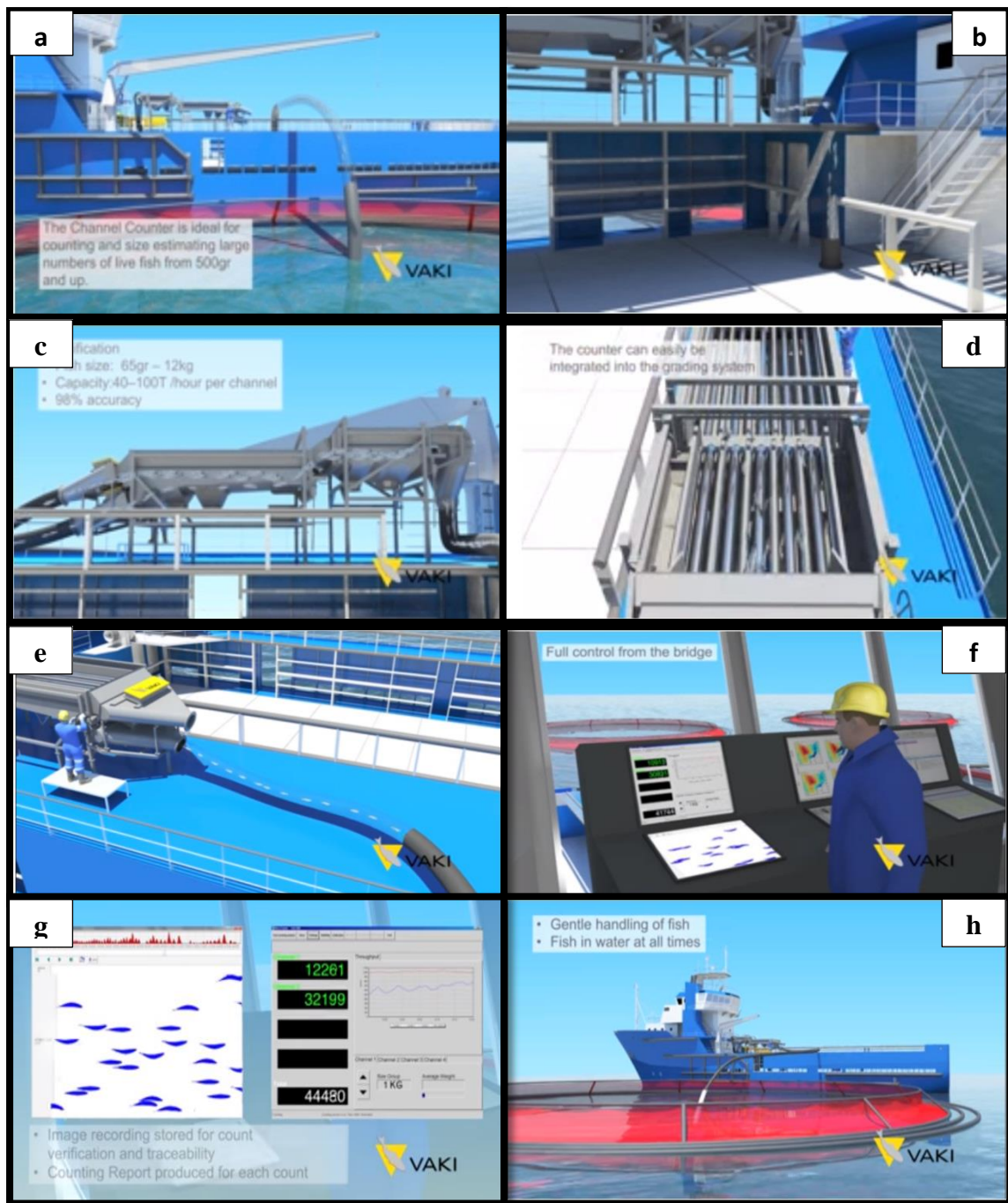
**Figura 17:** Contador de peces por canales en barco tipo Y VAKI. (Fuente: Manual de uso del contador de peces por canales tipo Y VAKI - Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

### ¿Cómo funciona?

Este equipo funciona de la siguiente manera:

- En primer lugar la embarcación se coloca al lado de jaula marina donde están los peces e inmediatamente se conecta la tubería de succión dentro de la jaula y se inicia el traslado de los peces con la ayuda de la bomba de succión para peces (Figura 18a y 18b).
- Luego los peces entran en la tolva de selección o sistema de selección (Figura 18c y 18d). Y a medida que estos son seleccionados; los peces van saliendo por la cámara de escaneo digital (Figura 18e). Se registran los contornos de objetos que pasan debajo de la cámara y se utiliza un software especialmente diseñado para analizar las imágenes y contar los peces individuales (Figura 18f y 18g).
- Finalmente los peces ya seleccionados y contabilizados, son distribuidos en sus respectivas jaulas (Figura 18h).





**Figura 18:** Funcionamiento de contador de peces por canales en barco tipo Y VAKI. (Fuente: Manual de uso del contador de peces por canales tipo Y VAKI - Pentair Aquatic Eco-Systems. Disponible en: [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)).

#### **d. Otros productos de acuicultura**

Además de los productos ya mencionados que ofrece esta empresa; también ofrece los siguientes:

- Bombas para peces y bombas de agua.
- Control y gestión del stock de peces.

- Redes para el control de depredadores.
- Sistemas para acuaponía, tanques de fibra de vidrio y polietileno, liners y trampas para la captura de organismos acuáticos (nasas).
- Equipamiento para laboratorios (microscopios, pipetas, autoclaves, etc)
- Esterilizadores ultravioletas y aireadores tipo blower
- Alimento vivo, reactores para microalgas, etc.
- Materiales y productos para la limpieza.

#### **e. Contacto**

Página web: <http://www.pentairaes.com>

Teléfono: (407) 543-1803

Fax: (407) 886-4884

E-mail: [Juan.Barrales@Pentair.com](mailto:Juan.Barrales@Pentair.com)

#### **f. Distribuidores**

El único país distribuidor de los productos Pentair en Sudamérica es Chile. La información detalla del mismo es como sigue:

<b>País</b>	<b>Chile</b>
<b>Nombre del distribuidor</b>	Pentair Valves and Controls Chile S.A.
<b>Dirección postal</b>	Ruta 5 Sur, Camino a Pargua Km 1024, Megacentro 1, Módulo 9, Puerto Montt, 5480000
<b>Página web</b>	<a href="http://www.pentairaes.com">http://www.pentairaes.com</a>
<b>Nombre del contacto y teléfono</b>	Juan Barrales +56 65 2267676

**Fuente:** [www.pentairaes.com](http://www.pentairaes.com)

#### 4.1.2. FAIVRE ETS

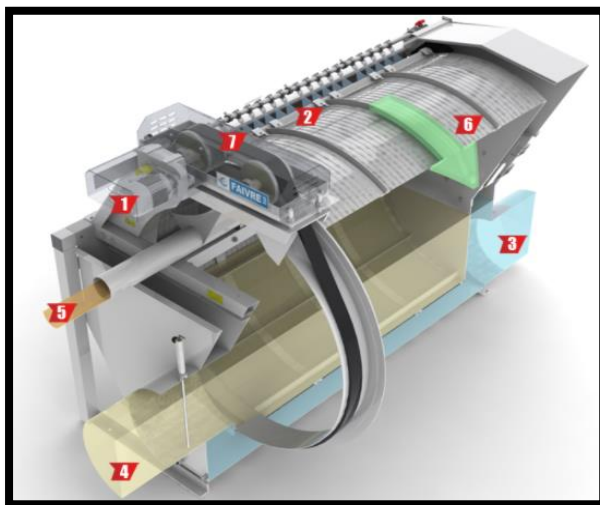
Es una empresa francesa, y uno de los líderes mundiales en la concepción, la fabricación y la producción de máquinas de acuicultura. Emplea a más de 30 personas y desde 1958, gracias a su conocimiento del mercado y experiencia fuerte en la acuicultura, la empresa Faivre han desarrollado productos de alta calidad para satisfacer todas las necesidades, de un producto a la instalación completa. Entre sus principales productos que ofrece esta empresa a nivel mundial, destacan los siguientes:

##### a. Filtros de tambor rotoclean

Como es sabido dentro del proceso del tratamiento del agua en sistemas de recirculación de acuicultura, uno de los aspectos dentro del funcionamiento de dicho sistema; es la eliminación o captura de los sólidos generados ya sea por las excretas de los peces, flóculos biológicos (bacterias vivas y muertas) y alimento no ingeridos (Timmons et al. 2009). En ese sentido una de las formas de eliminar estos sólidos; es a través del empleo de equipos llamados filtros microtamices y que en este caso dicha empresa ofrece varios tipos o modelos para la eliminación de dichos sólidos.

##### ¿Cómo funciona? (Figura 19)

El líquido a filtrar se descarga por gravedad al tambor. El perímetro del tambor está cubierto de placas de malla de acero inoxidable. Las impurezas más grandes que las perforaciones quedan atrapadas en la superficie interior de las placas de filtro. El tambor gira lentamente, luego la bomba de presión limpia la malla y descarga las impurezas en la salida del lodo.



**Figura 19:** Funcionamiento de los filtros de tambor rotoclean de la empresa FAIVRE. 1: Motor de tambor - 2: Colector de lavado - 3: Salida de agua filtrada 4: Entrada para agua a filtrar - 5: Salida de lodo - 6: Tambor con hoja de filtración 7: Tambor suspendido en cinturoneros. (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor. Disponible en:

[www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

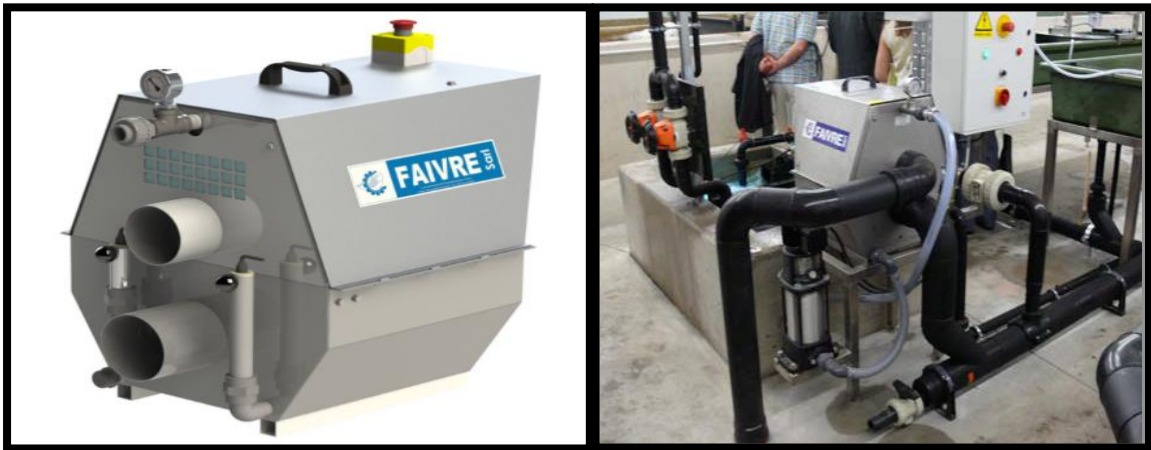


## Modelos

La empresa FAIVRE ETS ofrece para el mercado tres tipos de modelos.

- **Filtro con depósito**

Se trata de un tipo de filtro que no necesita para su funcionamiento la construcción de una obra civil (Figura 20). Cuando se menciona que no necesita la construcción de obra civil para su funcionamiento, se refiere a la obra que se necesitaría para la entrada del agua y salida del agua filtrada.



**Figura 20:** Filtro de tambor rotoclean modelo de filtro con depósito. (Fuente: Ficha técnica de filtros de tambor. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

- **Filtro con bastidor**

Se trata de un tipo de filtro que necesita para su funcionamiento la construcción de una obra civil. Cuando se menciona que necesita la construcción de obra civil para su funcionamiento, se refiere a la obra que será para la entrada del agua y salida del agua filtrada (Figura 21).



**Figura 21:** Filtro de tambor rotoclean modelo de filtro con bastidor. (Fuente: Ficha técnica de filtros de tambor. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

- **Filtro con tubo en la entrada**

Se trata de un tipo de filtro que necesita para su funcionamiento la puede o no necesitar la construcción de una obra civil. En el caso de que no se necesite construcción de obra civil, es el modelo en el cual el agua ingresa por una tubería pero si necesita construcción de obra para la salida del agua filtrada Cuando se menciona que necesita la construcción de obra civil para su funcionamiento, se refiere a la obra que será para la entrada del agua y salida del agua filtrada (Figura 22).



**Figura 22:** Filtro de tambor rotoclean modelo de filtro con tubería de entrada de agua. (Fuente: Ficha técnica de filtros de tambor. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

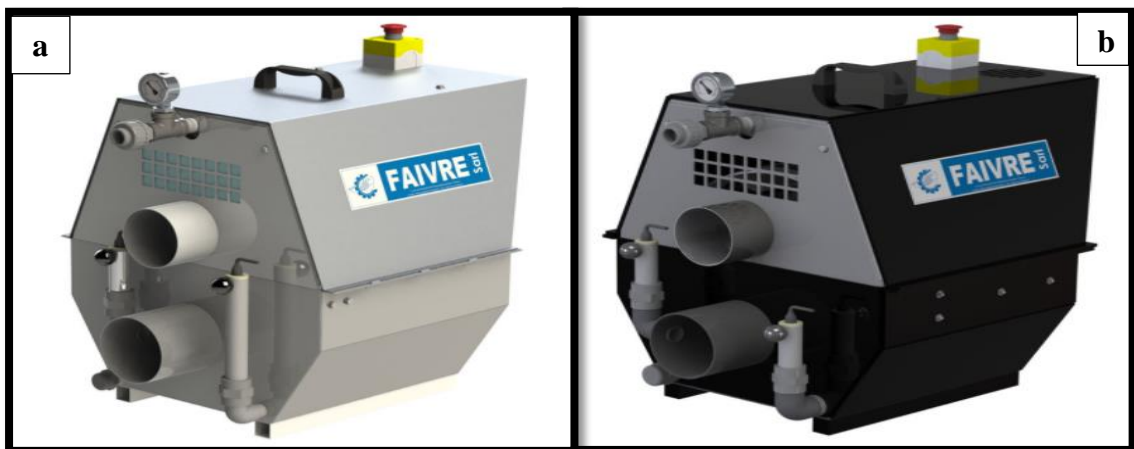
### Series de filtros de tambor rotoclean

- **Filtros de tambor rotoclean serie 40**

Este tipo de filtro de esta serie es únicamente del tipo con depósito (Figura 23a). Con un tambor de 40 cm de diámetro, un tamaño y un peso reducido, este filtro muy compacto puede instalarse al instante en lugares estrechos.

Características generales:

- Tasa de flujo de 21m<sup>3</sup>/h a 100 micrones.
- Filtración de 26 a 500 micrones.
- Filtros con marco de acero inoxidable AISI 304L, 316L y acero inoxidable Duplex.
- Filtros con tanque de acero inoxidable AISI 304L y 316L.
- Filtros con tanque de polietileno de alta densidad (HDPE) hecho de HDPE y acero inoxidable AISI 316L o dúplex. Este filtro con esta característica es de uso de agua marina (figura 23b).



**Figura 23:** Filtros de tambor de agua dulce (a) y agua de mar (b) de la serie 40. (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor de la serie 40. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

• **Filtros de tambor rotoclean serie 60**

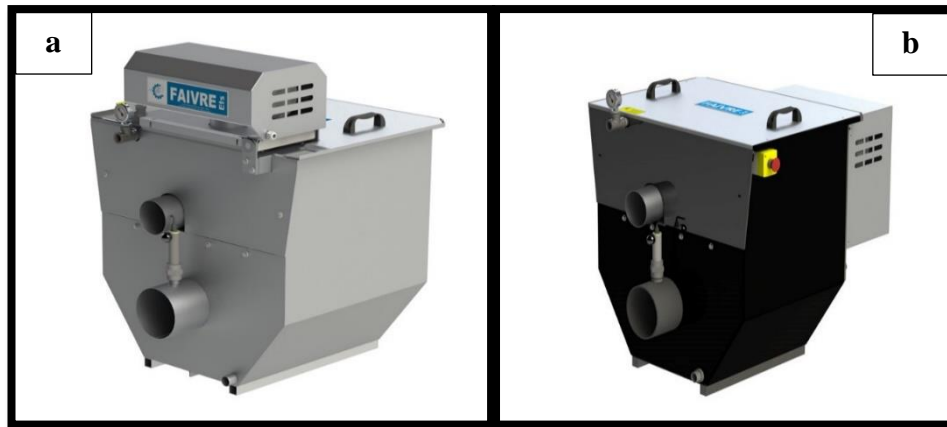
Este tipo de filtro de esta serie tiene modelos del tipo con depósito y con bastidor. El filtro de tambor rotoclean de la serie 60 tiene un caudal de hasta 97 m<sup>3</sup>/h a 100 micras. Con su tambor de 60 cm de diámetro funciona a 5 rpm, este filtro muy compacto lo hace fácilmente instalable en áreas pequeñas. Perfecto para pequeños circuitos cerrados, laboratorios, estaciones de prueba, granjas piloto, etc.

Dentro de esta serie existen filtros para agua dulce (Figura 24a) y agua de mar (Figura 24b).

Características generales:

- Caudal de hasta 97 m<sup>3</sup>/h a 100 micras.
- Filtración de 26 a 500 micras.

- Filtros con marco de acero inoxidable AISI 304L, 316L y DUPLEX.
- Filtros con tanque de acero inoxidable AISI 304L y 316L.
- Filtros con tanque de HDPE hechos de HDPE y acero inoxidable AISI 316L o DUPLEX.
- Un sistema de enjuague optimizado para ahorrar agua.
- Diseño simple y construcción robusta.



**Figura 24:** Filtros de tambor de agua dulce (a) y agua de mar (b) de la serie 60. (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor de la serie 60. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

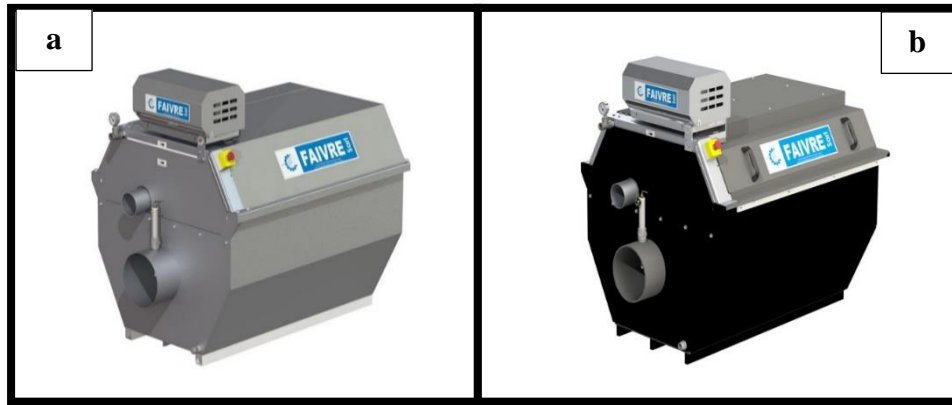
- **Filtros de tambor rotoclean serie 80**

Este tipo de filtro de esta serie tiene los tres modelos de filtros de tambor (Figuras 8, 9 y 10). Con su tambor de 80 cm de diámetro funciona a 5 rpm, este filtro es perfecto para sistemas de recirculación.

Características generales:

- Caudal de hasta 485 m<sup>3</sup>/h a 100 micras.
- Filtración de 26 a 500 micras.
- Filtros con marco de acero inoxidable AISI 304L, 316L y DUPLEX.
- Filtros con tanque de acero inoxidable AISI 304L y 316L.
- Filtros con tanque de HDPE hechos de HDPE y acero inoxidable AISI 316L o DUPLEX.

Dentro de esta serie existen filtros para agua dulce (Figura 25a) y agua de mar (Figura 25b).



**Figura 25:** Filtros de tambor de agua dulce (a) y agua de mar (b) de la serie 80. (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor de la serie 80. Disponible en: <http://www.faivre.fr/index.php/en/>).

- **Filtros de tambor rotoclean serie 120**

Los modelos de la serie 120 existen en dos configuraciones:

Con depósito para una instalación que no necesita trabajos de ingeniería civil (Figura 26a), o sobre un armazón para una instalación en una infraestructura de hormigón (Figura 26b).



**Figura 26:** Filtro de tambor de la serie 120 con depósito que no necesita construcción de obra (a) y con bastidor que necesita construcción de obra civil para su funcionamiento (b) (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor de la serie 120. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

Con su tambor de 120 cm de diámetro, este filtro se instala en la salida de una piscifactoría y en circuitos cerrados.

Características generales:

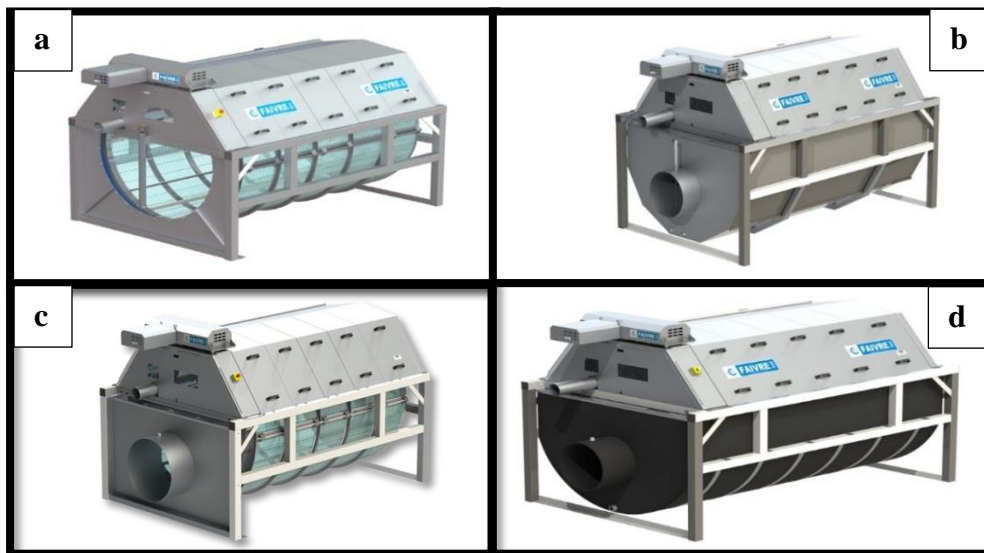
- Tasa de flujo de hasta 760 m<sup>3</sup>/h a 100 micras, filtración de 26 a 500 micras.
- Filtros con marco de acero inoxidable AISI 304L, 316L y DUPLEX.
- Filtros con tanque de acero inoxidable AISI 304L y 316L.
- Filtros con tanque de HDPE hechos de HDPE y acero inoxidable AISI 316L o DUPLEX.

• **Filtros de tambor rotoclean serie 160**

Los filtros de esta serie incluyen los tres tipos de modelos (Figuras 27a, b y c). Los filtros de la serie 160 con un tambor ancho de 160 cm de diámetro se utilizan principalmente en la entrada y salida de las piscifactorías. También encuentran aplicación en circuitos cerrados de gran volumen donde se requiere filtración fina (hasta 20 micras).

Características generales:

- Tasa de flujo de hasta 2700 m<sup>3</sup>/h a 100 micras, filtración de 26 a 500 micras.
- Filtros con marco de acero inoxidable AISI 304L, 316L y DUPLEX.
- Filtros con tanque de acero inoxidable AISI 304L y 316L.
- Filtros con tanque hecho de HDPE y acero inoxidable AISI 316L o DUPLEX (Figura 27d).



**Figura 27:** Filtro de tambor de la serie 160. Filtro con bastidor (a). Filtro con depósito (b). Filtro con entrada de tubería. Filtro de con depósito de agua marina (d). (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor de la serie 160. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).



- **Filtros de tambor rotoclean serie 200**

Los modelos de la serie 200 han sido diseñados para la filtración de los efluentes saliendo de las grandes pisciculturas, convienen también para los circuitos cerrados de gran tamaño. En esta serie de filtro, el único modelo que se puede encontrar es del tipo con bastidor (Figura 28).



**Figura 28:** Filtro tipo bastidor de la serie 200. Detalle de la entrada (a) y salida de agua (b). (Fuente: Ficha técnica de filtro de tambor de la serie 200. Disponible en: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)).

Características generales:

- Tasa de flujo de hasta 3240 m<sup>3</sup>/h a 100 micras
- Filtración de 26 a 500 micras
- Filtros con marco de acero inoxidable AISI 304L, 316L y DUPLEX
- Es adecuado para granja de peces de sistema de recirculación, en agua de mar o agua dulce.

#### **b. Otros productos de acuicultura**

Además de los productos ya mencionados que pone a la venta la empresa, también tiene los siguientes:

- Bombas para peces, elevador de peces, aireadores/hydroeyectores
- Seleccionador de peces, contadores de peces.
- Debastadores de hojas.

#### **c. Contacto**

Página web: [www.faivre.fr/index.php/en/](http://www.faivre.fr/index.php/en/)

Teléfono: (+33)3 81 84 01 32

Fax: (+33)3 81 84 16 15

E-mail: info@faivre.fr

#### **d. Distribuidores**

El único distribuidor en Sudamérica se encuentra en Chile. Los detalles de la empresa ubicada en este país, es como sigue:

<b>País</b>	<b>Chile</b>
<b>Nombre del distribuidor</b>	COPEVA
<b>Dirección postal</b>	Casa Matriz Chorillos 1349 Casilla 1157, Puerto Montt Chile
<b>Página web</b>	www.covepa.com
<b>Nombre del contacto y teléfono</b>	Contact: Rudi Bartsch (56 65) 270100

**Fuente:** FAIVRE Ets (Disponible en: <http://www.faivre.fr/index.php/en/distributors>).

#### **4.1.3. AKVA GROUP**

El grupo AKVA es una empresa noruega y es uno de los principales partners en tecnología y servicios para la industria de la acuicultura mundial.

El grupo empresa está presente en todos los mercados con oficinas en Noruega, Chile, Dinamarca, Escocia, España, Islandia, Canadá, Australia y Turquía. El grupo AKVA es un socio único con la capacidad de ofrecer tanto operaciones de acuicultura en jaulas como terrestres con soluciones técnicas y servicios completos.

La compañía posee marcas reconocidas y sólidas y la línea de sus productos van desde barcasas de alimentación, jaulas de acero y plástico, sistemas de alimentación, redes, limpieza de redes, luces subacuáticas, cámaras de alimentación, sensores ambientales, software de control de producción y producción, botes de trabajo, sistemas de recirculación para tuberías de polietileno (PE), etc.

Entre sus principales productos que pone a su disposición para la acuicultura, estos son los siguientes:

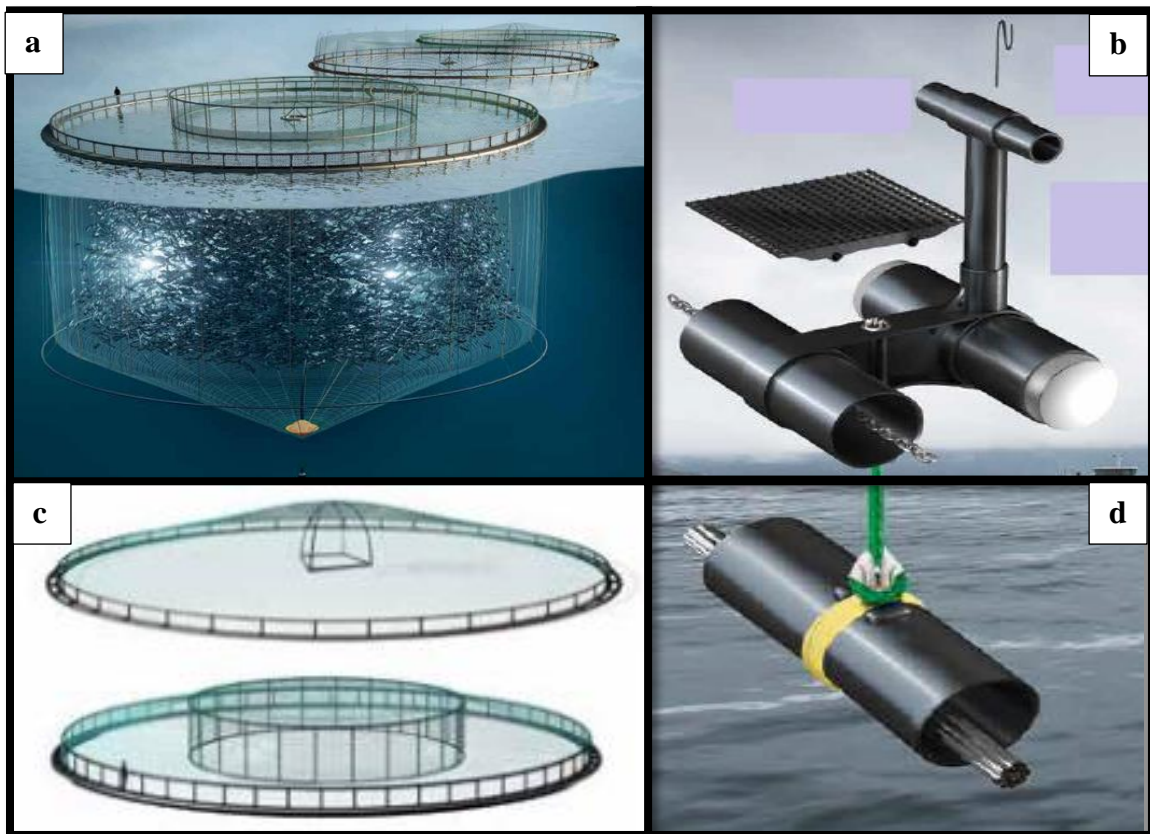
##### **a. Jaulas de plástico Polarcirkel**

Con su marca Polarcirkel, líder en el mundo y la marca más reconocida en acuicultura, el grupo AKVA inventó el concepto de jaula de plástico en Noruega en 1974, y desde entonces ha suministrado más de 45,000 jaulas en todo el mundo (Figura 29a).



Características generales:

- Pasamanos de PE resistentes y rígidos (Figura 29b)
- Cuenta con cadena secundaria de seguridad puesta por dentro del anillo de flotación exterior; el cual sirve en caso de que el anillo de flotación se rompa (Figura 29b)
- Los paneles de pasillos antideslizantes completamente integrados encajan en forma segura entre dos tubos de flotación (Figura 29b).
- El núcleo de espuma de polietileno hace la jaula virtualmente insumergible, incluso en caso de daño severo (Figura 29b).
- El anillo cortacorriente Polarcirkel consiste de un tubo de PE de pared reforzada de 200-280 mm relleno con una cadena o cable de acero según el peso específico (Figura 29d)
- Soporte para red antipájaros (Figura 29c).




**Figura 29:** Jaula de plástico Polarcirkel (a). Pasamanos, cadena secundaria, pasillos antideslizantes y espuma de PE (b). Soporte de red antipájaros (c). Anillo cortacorriente y cable de acero (d). (Fuente: Catálogo de jaulas para la acuicultura – AKVA Group. Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

## Modelos

Los modelos de jaulas Polarcirkel más vendidos son las jaulas circulares de tubos flotantes de 315, 400, 500 y 630 mm con circunferencias de 60 a 240 metros. Las especificaciones y los diversos modelos de este tipo de jaulas, lo podemos observar en el Tabla 2.

**Tabla 2:** Especificaciones técnicas de modelos de jaulas circulares Polarcirkel.

Plastic Cage Specifications							CAGES
Cage Models:	225/250	315	400	450	500	630	Comments
Cage sizes – Floating pipe diameter:	225/250mm (9"/10")	315mm (12")	400mm (16")	450mm (18")	500mm (20")	630mm (26")	Imperial sizes to be confirmed.
Cage sizes – Standard circumferences:	40 - 90m (130 - 300')	60 - 100m (200 - 330')	90 - 160m (300 - 530')	120 - 160m (400 - 530')	130 - 200m (430 - 660')	160 - 260m (530 - 860')	At centre of inner floating pipe.
Cage sizes – Standard diameters:	13 - 29m (42 - 94')	19 - 32m (63 - 104')	29 - 51m (94 - 167')	38 - 51m (125 - 167')	41 - 64m (136 - 209')	51 - 83m (167 - 272')	At centre of inner floating pipe.
Center - center distance between floating pipes:	52cm (20")	66cm (26")	85cm (33")	100cm (39")	110cm (43")	140cm (56")	
Bracket – PE Injection Moulded (new PIM Type):	*	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	PIM Bracket (Pressure Injection Moulded Bracket) with plastic uprights.
Connection for bird net support poles:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Available as option.
Standard distance between brackets:	2m (6' 7")	2m (6' 7")	2.5m (8' 2")	2.5m (8' 2")	2.7m (8' 6")	2.7m (8' 6")	Can be customized to fit nets.
Dimension – PE Handrail Upright:	125mm (5")	125mm (5")	160mm (6,5")	160mm (6,5")	160mm (6,5")	200mm (8,1")	
Dimension – Handrail Pipe:	110mm (4,5")	110mm (4,5")	140mm (5,5")	140mm (5,5")	140mm (5,5")	180mm (7,3")	
Net hook on uprights:	PE (SS opt.)	PE (SS opt.)	Stainless Steel (12mm)	Stainless Steel (12mm)	Stainless Steel (12mm)	Stainless Steel (12mm)	One single hook per upright included.
Polystyrene Safety Floatation added:	Only inner pipe	Only inner pipe	Only inner pipe	Only inner pipe	Only inner pipe	Only inner pipe	Custom hooks available
Available with – Secondary Safety Chain (redundancy):	Inside outer pipe	Inside outer pipe	Inside outer pipe	Inside outer pipe	Inside outer pipe	Inside outer pipe	Available in all floating pipes on request.
Materials used – PE80 & PE100:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Continuous internal safety chain inside the outer floating pipe for extra safety
Norwegian Standard – NS9415 Certified:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	The Polarcirkel factory is ISO 9001 and ISO 14001 certified.
Available as Two-Ring Cage:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Mandatory for Norway only.
Available as Three-Ring Cage:	Yes	-	-	-	-	-	Standard Cage
Available with Sinker Tube:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Avail. with Walkway Decking:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Mainly used for 315 model and up.
Avail. as Submergible Cage:	Yes	Yes	Not yet	Not yet	Not yet	Not yet	Please ask for specific details.

\* Polarcirkel 225/250 are delivered with the original type of the PE injection moulded bracket.

**Fuente:** Catálogo de jaulas para la acuicultura – AKVA Group (Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

Como se puede observar en la Tabla 2, los tamaños de las jaulas de plástico circulares Polarcirkel, van desde diámetros internos de 13 a 83 metros. Asimismo y un dato importante de destacar, es que todas estas jaulas tienen certificación ISO 9001 y ISO 14001.

#### **b. Jaulas de metal Wavemaster**

Con su marca Wavemaster, líder mundial de jaulas de acero con más de 15,000 jaulas entregadas desde 1985. Las jaulas proporcionan una plataforma ideal para la piscicultura.

Características generales:

- Jaulas cuadrangulares (Figura 30a).
- Anchas pasarelas antideslizantes con tablero libre alto alrededor de todos los lados de las jaulas que permiten al operador una flexibilidad total de operación y un fácil acceso desde la jaula a la jaula (Figura 30b). Esto se está convirtiendo en esencial para una buena cría de peces y mantenimiento.



**Figura 30:** Jaula de metal Wavemaster (a). Detalle de pasarela (b). (Fuente: Catálogo de jaulas para la acuicultura – AKVA Group. Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

#### **Modelos**

Los modelos más populares de jaulas Wavemaster, son las jaulas EX-1 y EX-2. En cuanto a los detalles de las especificaciones técnicas de estas jaulas, esta lo podemos encontrar en la Tabla 3.

**Tabla 3:** Especificaciones técnicas de modelos de jaulas de metal Wavemaster.

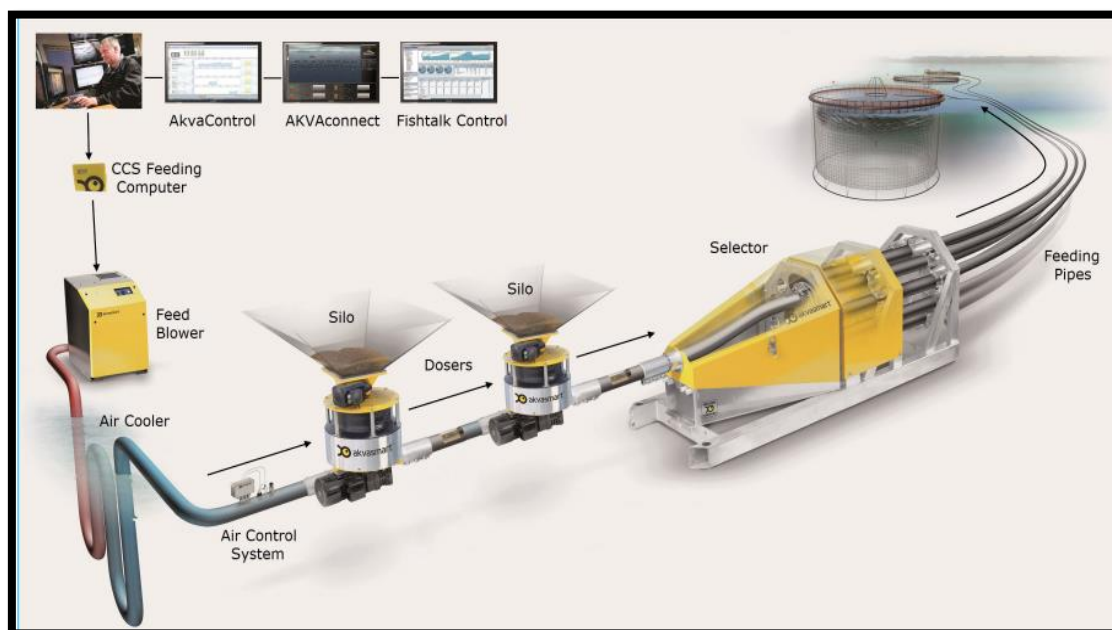
Steel Cage Specifications		CAGES	
Wavemaster Cages:	EX-1	EX-2	Comments
Model description:	High Performance	High Exposure	Please consult your Wavemaster representative for expert advice on proper model selection.
Cages sizes available - inner measurements:	10x10m (30'x30') 12x12m (40'x40') 15x15m (50'x50') 20x20m (60'x60') 25x25m (82'x82') 30x30m (100'x100') 40x40m (130'x130')	25x25m (82'x82') 30x30m (100'x100') 40x40m (130'x130')	Others sizes available on request.
Main walkway width:	1.1 - 2.5 m (3'3" - 8'2")	1.1 - 3.0 m (3'3" - 10')	Others sizes available on request.
Perimeter walkway width:	1.1 - 2.5 m (3'3" - 8'2")	1.1 - 2.5 m (3'3" - 8'2")	Others sizes available on request.
Suitable for shipping into 40" containers:	Yes	Yes	On request.
Driveable (Forklift):	No	Yes	On request.
Deck type:	2 or 3mm stamped plate, 32x5 or 38x5 serrated vertical grating	2 or 3mm stamped plate, 32x5 or 38x5 serrated vertical grating	Others design on request.
Main beam sizes:	80x40x5mm up to 200x70x6mm	150x50x5mm up to 200x70x6mm	
Hinge bushing:	35mm (1 3/8") - 45mm (1 3/4")	35mm (1 3/8") - 45mm (1 3/4")	Available in both moulded rubber or nylon type.
Cage configuration layout:	Single or double string	Single or double string	
Floats available - standard:	Yes	Yes	Rotational moulded PE or blowing PE (Colors under request).
Floats available - increased volum:	Yes	Yes	Rotational moulded polyethen (Colors under request).
Floats filled with expanded polystyrene and sealed for added safety:	Yes	Yes	
Ralling height:	1000mm (39,7")	1000mm (39,7")	Others sizes available on request.
Ralling net hooks included:	Yes (Pointed up, down or both)	Yes (Pointed up, down or both)	
Post options for:	Predator net, bird net, Lifting.	Predator net, bird net, Lifting.	On request.
Others accessories:	On request	On request	Please inquire.
Hot dipped galvanizing:	Yes	Yes	

**Fuente:** Catálogo de jaulas para la acuicultura – AKVA Group. (Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

### c. Sistemas de alimentación (Figura 31)

El concepto del sistema de alimentación central fue inventado por el grupo AKVA en 1980 y Akvasmart CCS y es hoy en día el más popular sistema de alimentación confiable en todo el mundo. El sistema es adecuado para todas las especies que se alimentan de pellets. Ahora también está completamente integrado con control de cámara, sensores ambientales de pellets y el software de control de producción Fishtalk. Toda la alimentación y los datos ambientales se almacenan en la base de datos Fishtalk.

Esta integración única permite una visión completa en conjunto y el control de todas las actividades operacionales desde el sitio más lejano hasta el nivel de gestión superior.



**Figura 31:** Sistema de alimentación Akvsmart CCS. (Catálogo de sistemas de alimentación - AKVA Group. Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

Características generales:

- El sistema de alimentación Akvsmart CCS alimentará la cantidad correcta, a la velocidad óptima, a tiempo y en todo momento.
- Es un sistema de alimentación que tiene una capacidad de dosificación del alimento de 30 g/s hasta 75 kg/min.
- Este sistema está diseñado para manejar más de 40 líneas de alimentación en paralelo y más de 1000 jaulas/estanques, centralizados o alimentadores de tolva, controlados desde un computador, Ipad o Smartphone.
- Cuenta con un soplador de alimento que genera el transporte aéreo para el sistema de alimentación.
- Es un sistema de alimentación monitoreado y controlado software de control de producción Fishtalk.

### **Componentes del sistema de alimentación**

Los componentes del sistema de alimentación son los siguientes:



- **Computador de alimentación**

Conformado por los softwares AKVAControl, AKVAconnect y el software Fishtalk.

- **Soplador de alimento**

Es el que genera el transporte aéreo para el sistema de alimentación. El soplador genera la presión de aire para transportar la alimentación a cada tanque/jaula. La combinación de sistema de control de aire y sopladores regulados por frecuencia hace que sea posible optimizar el transporte de pellets. La velocidad del aire se puede ajustar para optimizar tanto la extensión del alimento como el manejo suave de la alimentación.

AKVA proporciona cuatro tamaños diferentes de tuberías de alimentación: 32 mm, 63 mm, 90 mm y 110 mm, y ofrece diferentes sopladores para los diferentes tamaños de tubería. Para simplificar la selección del soplador capacidad, AKVA ha creado una estandarización de soplador (Tabla4).

**Tabla 4:** Tipos de sopladores de alimento.

<b>Blower type</b>	<b>Effect</b>
CF32	7.5kW
CF63	15kW
CF90	22kW and 30kW
CF110	37kW and 45kW

**Fuente:** Catálogo de sistemas de alimentación - AKVA Group. (Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

- **Sistema de refrigeración (Figura 32)**

El aire de transporte se comprimirá desde la presión ambiental hacia arriba hasta un máximo de 1 bar de sobrepresión. La presión depende de longitud de la tubería de alimentación y régimen de alimentación. El aire comprimido genera calor (hasta 120 ° C), y es importante enfriar el aire de transporte así como los componentes circundantes a una temperatura mínima antes de llegar a los dosificadores. Preferiblemente debajo de 25 ° C, dependiendo de la ubicación. Por lo tanto, el enfriador de aire se instala después del soplador.

AKVA proporciona enfriador de aire a agua, proporciona temperatura del aire 5-10 ° C más alta que la temperatura ambiente, y enfriador aire-aire, que da una temperatura del aire 5-20 ° C más alta que la temperatura del agua de mar.



**Figura 32:** Sistema de refrigeración del sistema de alimentación (Fuente: Catálogo de sistemas de alimentación - AKVA Group. Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

- **Inyector limpiador**

El inyector soplará los tapones uno por uno, limpiando el sistema de alimentación con aire transportable.





- **Sistema de control de aire**

Regular la velocidad del aire manteniendo el pellet cuidadosamente en el área de manejo del alimento, reduce significativamente el riesgo de obstrucción y quiebre del alimento.

- **Dosificadores de Alimento**

Las dosificadoras de alimentación Akvasmart están diseñadas en dos modelos principales: VariDoser y Doser 4000. Las características de estos dosificadores se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Modelos y características de los dosificadores de alimentación Akvasmart.

				
<b>Feed Auger/Dosers:</b>	<b>Feed Auger</b>	<b>VariDoser Start</b>	<b>VariDoser</b>	<b>Doser 4000</b>
Min. feed rate (kg/min):	12	1,8	6	12
Min. feed rate pulse (kg/min):	9	0,9	4,5	9
Max feed rate (kg/min):	100*	24	75	150
Material:	316 Stainless steel	Polyethen (PE) / Cast iron / Stainless steel		
Weight:	50kg	75kg	75kg	95kg

\* With appropriate settings

**Fuente:** Catálogo de sistemas de alimentación para la acuicultura - AKVA Group. (Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).



Con capacidad desde 30 g/s hasta 95kg/min. Se pueden conectar hasta 8 dosificadores en serie para cada línea de alimentación.

- **Silos de alimento**

Se pueden conectar hasta 8 silos en serie en cada línea de alimentación.

- **Válvula selectora de alimento**

Distribuye el alimento a la jaula correcta (a través de los tubos de alimentación) y asegura el manejo cuidadoso del alimento. Las válvulas selectoras pueden ofrecerse con conexiones desde 4 a 60 tuberías de alimentación. Dichas tuberías de alimentación están hechos de PE. Y en cuanto a los modelos, esta empresa ofrece varios modelos los cuales difieren en el tamaño de la tubería y los tamaños de los pellets (Tabla 6).

**Tabla 6:** Modelos y características de válvulas selectoras de alimento Akvasmart.

Feed Selector	CCS32	CCS63	CCS90	CCS110
PE pipe dimension:	32mm (1")	63mm (2")	90mm (3")	110mm (4")
Max pellet size:	5-7mm	9-12mm	25mm (1")*	25mm+ (1")*
Outlets:	32-60	24-32	4, 10 or 24	4 or 8
Materials:	Stainless Steel/ Aluminum	Stainless Steel/ Aluminum	Stainless Steel/ Aluminum	Stainless Steel/ Aluminum
Weight:	45-55kg*	45-55kg*	50-65kg*	50-65kg*

\* Depending on model/ex. pipe restrainer

**Fuente:** Catálogo de sistemas de alimentación para la acuicultura – AKVA Group (Disponible en: [www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)).

#### **d. Otros productos de acuicultura**

Además de los productos ya mencionados que pone a la venta la empresa, también tiene los siguientes:

- Software de producción y planificación acuícola (Fishtalk).
- Sistemas de cámaras, sensores ambientales y pontones de alimentación.
- Equipamiento en sistemas de recirculación y conos de oxígeno, embarcaciones de trabajo y de alimentación, sistemas de limpieza de redes y servicio y entrenamiento.

### e. Contacto

Página web: <http://www.akvagroup.com/contact/americas>

Teléfono: + 56 65 2229706

E-mail: [acampbell@akvagroup.com](mailto:acampbell@akvagroup.com)

### f. Distribuidores

El único país distribuidor en Sudamérica corresponde a Chile. La información detallada de la empresa del mismo país, se presenta a continuación:

<b>País</b>	<b>Chile</b>
<b>Nombre del distribuidor</b>	AKVA group Chile S.A
<b>Dirección postal</b>	Ruta 5 Sur Km 1030, Puerto Montt Chile
<b>Página web</b>	
<b>Nombre del contacto y teléfono</b>	Andrew Campbell +56 65 2250250

**Fuente:** [www.akvagroup.com/contact/americas](http://www.akvagroup.com/contact/americas).

### 4.1.4. HYDROTECH

Hydrotech se fundó en 1984 cuando la compañía presentó un nuevo diseño patentado que revolucionó la tecnología de filtros. Hoy, tiene más de 9000 filtros instalados en todo el mundo. Hydrotech está representada en la mayoría de los países del mundo a través de una red de socios profesionales.

Hydrotech es una empresa de capital Suecia y alrededor de 45 personas trabajan hoy en día. Entre sus principales productos destacan los siguientes:

#### a. Filtros de disco Hydrotech

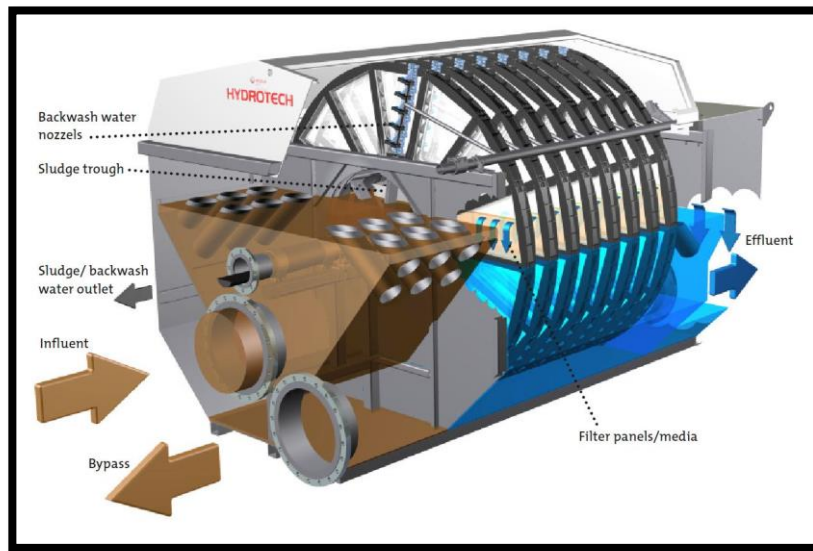
El filtro Hydrotech es un filtro mecánico y autolimpiante que ofrece una gran área de filtro en un espacio pequeño.

#### ¿Cómo funciona?

El agua a tratar fluye por gravedad a los segmentos del filtro del tambor central. Los sólidos se adhieren al interior de los paneles del filtro montados en los dos lados de los segmentos del disco (Figura 33).

A medida que los sólidos se adhieren al interior del filtro impiden el flujo de agua a través del disco, el nivel del agua dentro de los discos comienza a aumentar, lo que

activa un sensor de nivel para que el disco gire y comience el ciclo de retrolavado (Figura 33).

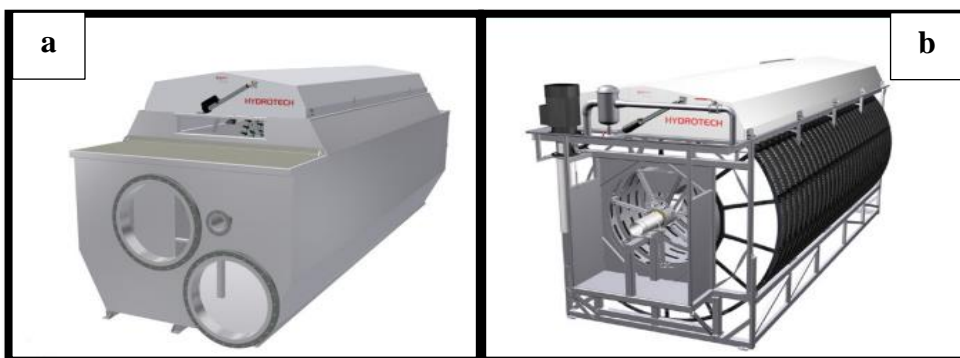


**Figura 33:** Funcionamiento de los filtros de disco Hydrotech (Fuente: Hydrotech. Disponible en: [www.hydrotech.se](http://www.hydrotech.se)).

El agua de enjuague a alta presión lava los sólidos del medio filtrante en el colector de sólidos. Típicamente, el retrolavado requiere del 0,05-3 por ciento del flujo total de agua filtrada.

### Modelos

Los filtros están disponibles en dos configuraciones, con tanque para conexiones de tubería (Figura 34a) y sin tanque para canales de concreto (Figura 34b).



**Figura 34:** Modelos de presentaciones de filtros de discos Hydrotech. Filtro con tanque (a) y sin tanque para canales de concreto (b). (Fuente: Catalogo de filtro de discos Hydrotech. Disponible en: [www.veoliawaterst.it/tecnologie/filtrazione\\_microfiltri/](http://www.veoliawaterst.it/tecnologie/filtrazione_microfiltri/)).

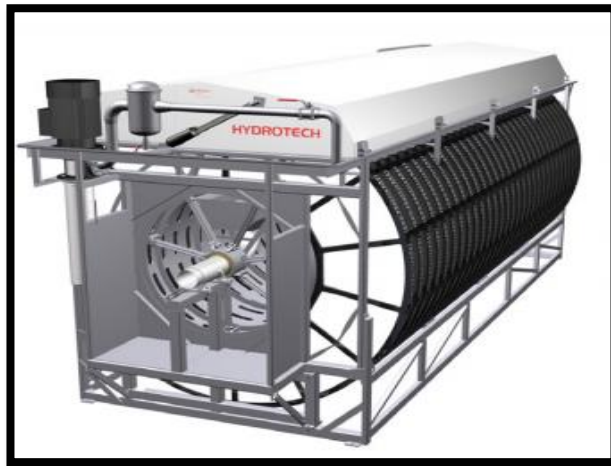
## Series

### Filtro de disco serie 2600

Es la máquina más rentable para el tratamiento de aguas municipales, aguas industriales y aguas residuales. Este tipo de filtro es del modelo sin tanque y para su funcionamiento se necesita la construcción de canales de concreto (Figura 35).

Características generales:

- La serie 2600 ofrece hasta 230 m<sup>2</sup> de área de filtración y la unidad ocupa en espacio de hasta 15,2 m<sup>2</sup>.
- Emplea desde 12 a 30 discos y los discos filtran el agua a 15µm.
- La máxima capacidad de caudal de filtrado es de 1200 l/s.



**Figura 35:** Filtro de disco serie 2600 (Fuente: Catalogo de filtro de discos Hydrotech. Disponible en: [www.veoliawaterst.it/tecnologie/filtrazione\\_microfiltri/](http://www.veoliawaterst.it/tecnologie/filtrazione_microfiltri/)).

### Filtro de disco serie 2200

El nuevo diseño de disco de plástico de la serie Hydrotech 2200 proporciona un peso considerablemente menor y un 50% más de área de filtración por espacio de superficie que los filtros de disco de acero inoxidable Hydrotech. En este tipo de serie se puede encontrar de los dos modelos o configuraciones (Figura 34).

Características generales:

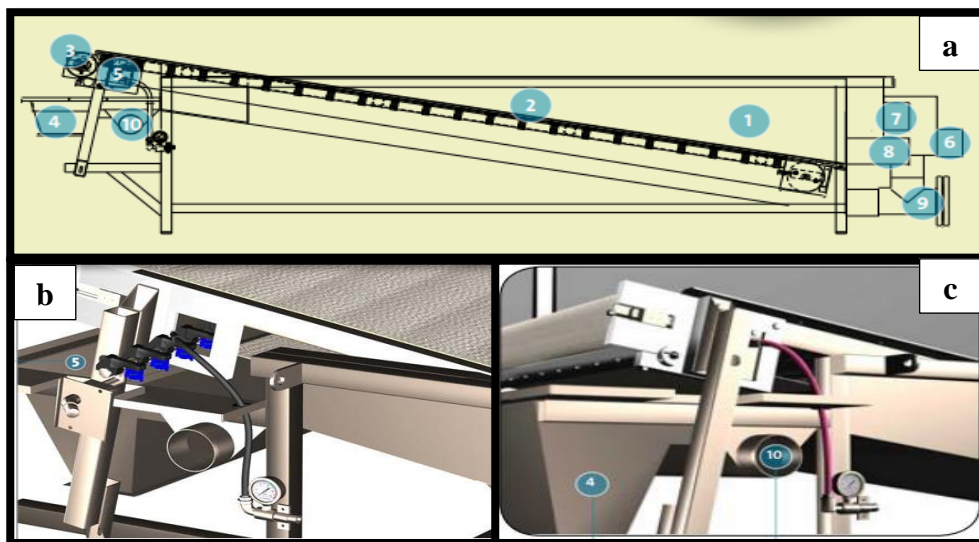
- Boquillas autolimpiantes
- Numero de disco instalados va desde 1 a 24.
- Área de filtración va desde 5,6 a 134,4 m<sup>2</sup>.
- La capacidad de caudal de filtrado va desde 90 a 450 l/s.
- La capacidad de filtrado va desde 10 a 100 micras.

## b. Filtro de banda Hydrotech

Este tipo de filtro está hecho para una eficiente filtración y drenaje de lodos de aguas residuales. Es un filtro automático autolimpiante especialmente diseñado para lograr un rendimiento óptimo en sistemas en donde el contenido de sólidos es alto. Entre las ventajas en comparación con los filtros de tambor rotatorio y de discos, es que este tipo de filtros elimina las partículas de sólidos de manera cuidadosa y también que su mantenimiento es de bajo costo (Timmons et al. 2009).

### ¿Cómo funciona? (Figura 36)

Los lodos o las aguas residuales se conducen al filtro (1) y pasan por gravedad a través de la banda del filtro (2). La correa está diseñada como un transportador de movimiento lento instalado en un tanque de acero inoxidable. A medida que el agua pasa a través del filtro, el proceso de filtración asegura la eliminación eficiente de las partículas. Estas partículas se drenan en la cinta a un alto contenido de materia seca. El lodo deshidratado se elimina en la parte superior del filtro (3) y se descarga a través de una tolva (4) para el tratamiento final. El lodo deshidratado se raspa de la cinta que se limpia con un sistema de retrolavado de alta presión (5) y el agua de enjuague se lleva al proceso o al tratamiento posterior. By-pass (7), entrada de agua a filtrar (8), salida de agua filtrada (6), drenaje del tanque (9) y salida del agua de retrolavado (10).



**Figura 36:** Filtro de banda (a). Detalle de unidad de retrolavado (b). Detalle de tolva de sólidos (c). (Fuente: Catalogo de filtro de banda Hydrotech. Disponible en: <http://technomaps.veoliawatertechnologies.com/hydrotech-beltfilter/en/>).

## Modelos

En este tipo de filtros la empresa en su página web no indica si existen modelos o series de este equipo.

### c. Otros productos de acuicultura

Además de los productos ya mencionados, los otros únicos productos en acuicultura que ofrece esta empresa; corresponde a los filtros de tambor rotatorio.

### d. Contacto

Página web: <http://technomaps.veoliawatertechnologies.com/hydrotech/en/>

Teléfono: +46 40 42 95 30

E-mail: [mads.winkler@hydrotech.se](mailto:mads.winkler@hydrotech.se)

### e. Distribuidores

Los distribuidores en Sudamérica son los siguientes:

País	Chile	Brasil
Nombre del distribuidor	Veolia Water Technologies Chile Limitada	Veolia Water Solutions & Technologies Brazil LTDA
Dirección postal	Av. Santa Maria 2880 oficina 301 Providencia - 7520422 - Santiago, Chile	Rua Jundiá, 50 - 2 andar - Jardim Paulista, 04001-140 - Sao Paulo / SP BRAZIL
Página web	<a href="http://www.veoliawaterst.cl/">http://www.veoliawaterst.cl/</a>	: <a href="http://www.veoliawaterst.com.br">www.veoliawaterst.com.br</a>
Nombre del contacto y teléfono	<a href="mailto:ventas.chile@veolia.com">ventas.chile@veolia.com</a> +56 2 2889 99 00	<a href="mailto:marketingbr@veoliawater.com">marketingbr@veoliawater.com</a> +55 11 3888 8800

Fuente: <http://www.akvagroup.com/contact/americas>

## 4.1.5. INNOVAQUA

Esta empresa es un grupo de empresas dedicado a la prestación de SERVICIOS INTEGRALES especialista en el área de la ACUICULTURA y la TECNOLOGIA DEL AGUA.

Los principales productos que pone a disposición para los acuicultores son los siguientes:

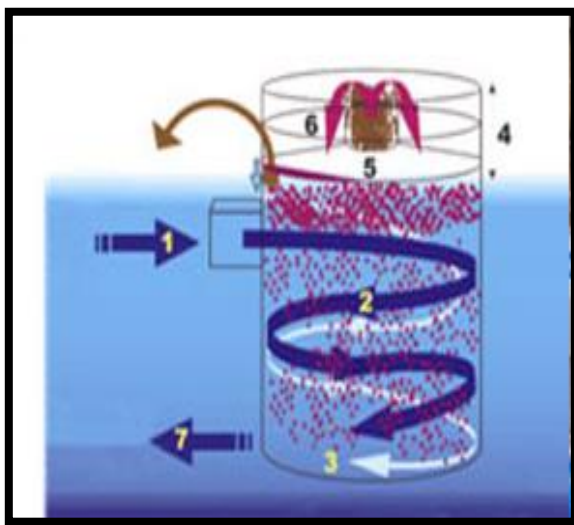
### a. SKIMMERS de proteínas

En los tanques de peces la espuma da mal aspecto a los tanques. Esta formación de espuma es el producto de surfactantes (como por ejemplo se forma cuando los peces se mueren en los tanques), y estos surfactantes son proteína (Timmons et al. 2009). Por lo tanto la necesidad de eliminar la proteína del agua es de mucha importancia y por tanto el empleo de estos equipos de eliminación de proteínas es de mucha importancia.

### ¿Cómo funciona? (Figura 37)

El principio de funcionamiento se resume en los siguientes puntos:

1. Inyección agua-aire
2. Oxigenación
3. Filtrado bajo presión
4. Ajuste de la cúpula
5. Formación espuma líquido
6. Concentración y evacuación espuma
7. Circulación: agua filtrada y oxigenada



**Figura 37:** Funcionamiento de Skimmers de proteínas. (Fuente: Innovaqua. Disponible en: [www.innovaqua.com/perfil.html](http://www.innovaqua.com/perfil.html)).

### Modelos

#### SKIM (Figura 38)

El SKIM funciona de un modo exclusivamente mecánico mediante la formación de espumas y su retirada del sistema, arrastrando gran cantidad de micro-partículas, sólidos en suspensión, bacterias e incluso algunos tipos de virus.

Características generales:

- Filtración, aireación, circulación de hasta 100 m<sup>3</sup>/h.
- Alto rendimiento en depuración de moluscos (hasta 10.000 Kg), sin necesidad de otros mecanismos.
- Sencillo manejo y mínimos costes de funcionamiento.





**Figura 38:** Imágenes del modelo de Skimmer SKIM. (Fuente: Innovaqua. Disponible en: <http://www.innovaqua.com/perfil.html>).

### **SKIM PLUS (Figura 39)**

Es un Skimmer con control automático.

Características generales:

- Optimiza el consumo de agua del sistema mediante el control preciso de la evacuación de espumas.
- Permite el registro del funcionamiento del equipo.



**Figura 39:** Imágenes del modelo de Skimmer SKIM PLUS. (Fuente: Innovaqua. Disponible en:

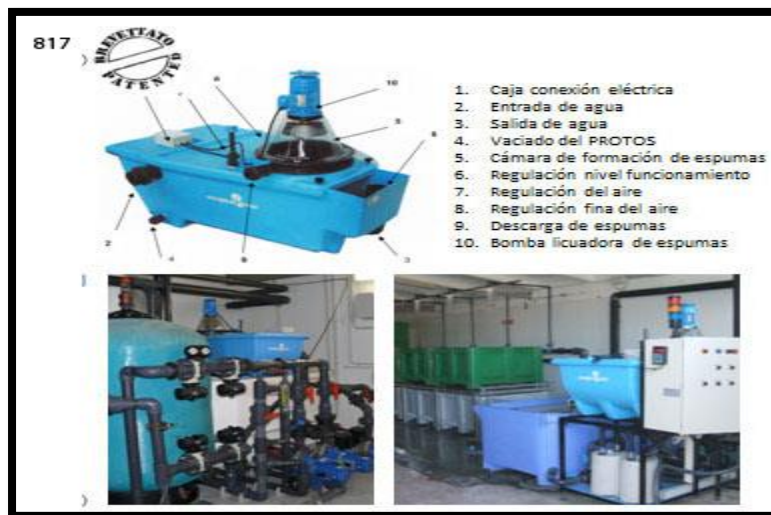
[www.innovaqua.com/perfil.html](http://www.innovaqua.com/perfil.html))

## PROTOS (Figura 40)

El funcionamiento del PROTOS está basado en un proceso de eliminación de partículas mediante la formación de espumas. Para ello se genera por efecto VENTURI una gran cantidad de microburbujas que por tensión superficial y atracción electrostática, fijan en su superficie una diversidad de partículas como bacterias, microalgas, pequeños sólidos en suspensión orgánicos e inorgánicos, grasas, coloides.

Características generales:

- Fraccionador de espumas de ALTA EFICIENCIA - INNOVACION TECNOLOGICA para el tratamiento del agua
- Versátil, de fácil manejo y múltiples aplicaciones



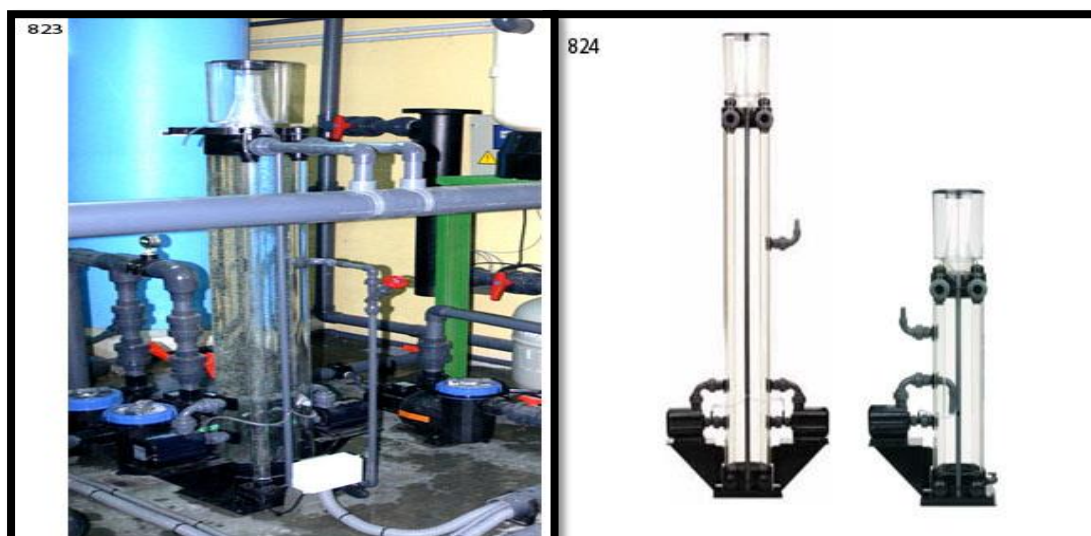
**Figura 40:** Imágenes del modelo de Skimmer PROTOS. (Fuente: Innovaqua. Disponible en: <http://www.innovaqua.com/perfil.html>).

## SKIMMER para pequeños caudales (Figura 41)

Suministrados con bomba venturi, la cual incluye una rueda de agujas para una mezcla óptima de aire y agua.

Características generales:

- El cilindro de reacción tiene un diámetro de 200 mm.
- El vaso espumador de forma cónica, mejora la producción de espuma. Las entradas y las salidas del skimmer están diseñadas para asegurar un largo periodo de retención de burbujas sin contracorriente.
- Para suministrar el skimmer con agua, es necesaria una bomba a parte con capacidad de 2000 - 4000 litros por hora.



**Figura 41:** Imágenes del modelo de Skimmer pequeños cuadales. (Fuente: Innovaqua. Disponible en: <http://www.innovaqua.com/perfil.html>).

#### **b. Cestas para el cultivo de moluscos y mariscos (Figura 42)**

Cesta de última generación para cultivo de moluscos y mariscos en varios ecosistemas, permitiendo cultivar nuevas especies en áreas antes fuera de alcance, maximizando el crecimiento y la productividad.

Características generales:

- Capacidad de cada bandeja individual sobre 10 Kg de producto.
- 5 bandejas pueden ser superpuestas para obtener hasta 50 Kg de producto.
- Diseño hidrodinámico, mejorando la estabilidad ante el flujo de agua. Espacios internos diseñados para optimizar la circulación de agua.
- Particiones internas que mejoran el crecimiento uniforme.
- Altura apropiada para evitar el polimorfismo.
- Forma diseñada para una fácil limpieza y lavado, Reutilizable.
- Modular con elementos simples para abrir o cerrar.
- De muy fácil montaje y manejo.
- Fácilmente desmontables que permite un gran ahorro de transporte y almacenaje (1 > 5).

#### **c. Otros productos en acuicultura**

Además de los productos ya mencionados que ofrece esta empresa, también ofrece los siguientes:

- Filtración mecánica y biológica, regulación térmica, ozono y esterilizadores UV

- Equipos para bombeo de agua y peces, materiales para transporte de organismos vivos, productos de laboratorio y equipos para procesado y elaboración de productos hidrobiológicos.



**Figura 42:** Cesta para el cultivo de moluscos y mariscos (Fuente: Innovaqua. Disponible en: <http://www.innovaqua.com/perfil.html>).

#### d. Contacto

Página web: <http://www.innovaqua.com/index.html>

Teléfono: +34 955970798

E-mail: [innovaqua@innovaqua.com](mailto:innovaqua@innovaqua.com)

#### e. Distribuidores

El único distribuidor en Sudamérica es Colombia. Los datos del distribuidor son los siguientes:

<b>País</b>	<b>Colombia</b>
<b>Nombre del distribuidor</b>	Innovaqua S.A.
<b>Dirección postal</b>	Transversal 7a # 30 -224, casa 130 Medellín, Colombia
<b>Página web</b>	<a href="http://www.innovaqua.com">www.innovaqua.com</a>
<b>Nombre del contacto y teléfono</b>	<a href="mailto:ventas@innovaquasa.com">ventas@innovaquasa.com</a> 57)(4) 4488224

**Fuente:** [www.innovaqua.com](http://www.innovaqua.com)



## 4.2. PRINCIPALES EQUIPOS, MATERIALES Y EMPRESAS DE EQUIPAMIENTO EN ACUICULTURA EN EL PERÚ

### 4.2.1. HYDROTECH PERÚ IMPORT E.I.R.L

Es una empresa privada, especializada y consultora técnica en todo el ramo de tratamientos de aguas para uso industrial, institucional y residencial.

Entre los principales equipos para la actividad acuícola que esta empresa ofrece a los acuicultores del país, destacan los siguientes

#### a. Esterilizadores ultravioleta (UV)

Los equipos de desinfección ultravioleta, canalizan el agua a través de lámparas que emiten altas dosis de rayos UV para destruir bacterias, amebas y virus, sin alterar el sabor, olor y color del agua.

Esta empresa ofrece tres tipos de marcas importadas de lámparas esterilizadores UV: VIQUA STERILIGHT (CANADA) (Figura 43), AQUAFINE (USA) e HIDROTEK (CHINA). Cada una con equipos fabricados en acero inoxidable con lámparas de alta intensidad.



**Figura 43:** Esterilizadores ultravioletas de la marca VIQUA STERILIGHT (Fuente: [www.hpi.com.pe/productos.php?cat=27](http://www.hpi.com.pe/productos.php?cat=27)).

#### Modelos

En cuanto a modelos de este equipo, la empresa en su página web si bien es cierto que menciona que hay diferentes modelos, está en la misma no indica cuáles son; es decir no hay información de un catálogo en línea o un archivo de documento para descargar y por tanto tener más información de las características técnica de los diversos esterilizadores que ofrece esta empresa.

## **b. Instrumentos digitales**

En instrumentos digitales, esta empresa una gran variedad de equipos e instrumentos digitales portátiles, de bolsillo y sobremesa, para determinación de los siguientes parámetros:

- Cloro libre y total
- Salinidad, temperatura y pH
- Conductividad, ozono y manganeso
- Turbidez, hierro total y solidos totales disueltos

Todos estos productos o instrumentos digitales que ofrece la empresa son de las marcas Hanna Instruments (USA), HM digital (USA), Oakton (USA).

En cuanto a información adicional de estos instrumentos digitales por parte de la empresa, esta no ofrece más información en su página web.

## **c. Contacto**

Dirección: SEDE CENTRAL-LIMA: Av. Universitaria Norte Mz C Lote 02 Comas

Teléfono: 01 6354669

Página web: <http://www.hpi.com.pe/index.php>

E-mail: [javalos@hpi.com.pe](mailto:javalos@hpi.com.pe)

### **4.2.2. SPENA GROUP – Acuicultura**

Es una empresa de Ingeniería Acuícola con especialización en sistemas de recirculación cerrados y biofiltración con acondicionamiento de aguas.

Dentro de la variedad de productos que esta empresa pone a disposición al mercado acuícola; estas están agrupadas en las siguientes categorías: calidad de agua, aireación, filtración, equipos de campo, equipos de laboratorio, bombas de agua y peces, alimentos y equipos de sistemas completos que incluyen a los sistemas de recirculación en acuicultura. Según la información proporcionada en su página web, esta empresa cuenta con más de 10,000 ítems para la acuicultura. Sin embargo y para fines del presente trabajo, sólo se presentará información de los equipos más importantes y para terminar en esta sección; se presentará información de los principales proyectos trabajos por parte de esta empresa.

Es necesario indicar que esta empresa trabaja con marcas muy reconocidas a nivel mundial, dentro de las cuales se encuentran: Pentair, Maofmadan, Inve aquaculture, USABlueBook, Aeration Industries, Forestry suppliers, Otto, Hach, Micros Austria y necton.

#### **a. Equipos digitales de medición de calidad de agua**

##### **• Oxímetros**

El oxígeno disuelto (O.D) es uno de los parámetros más importantes para el cultivo exitoso de cualquier especie en producción acuícola (Timmons et al., 2009). En este sentido el registro de este parámetro de una manera más rápida es de vital importancia.

Los principales oxímetros que ofrece esta empresa para el mercado peruano son los siguientes:

##### **Oxímetro 10XHM053 (Figura 44)**

El oxímetro 10XHM053, es un oxímetro digital de la marca Handy Polaris. Es un medidor portátil de D.O.

Características generales:

- Además de registrar el O.D en mg/L o ppm, mide también el % de saturación.
- La sonda es de tipo galvánico y plenamente reparable.
- Tiene una gran pantalla con luz de fondo y ofrece calibración automática y una selección de idioma y las unidades de medida.
- Consigue 1.400 horas de uso con una sola pila de 9V.



**Figura 44:** Oxímetro digital 10XHM053 (Fuente: Spena Group. Disponible en: <http://www.spenagroup.com/spena/oximetros.html>).



## Modelos

Dentro de este modelo, la empresa ofrece dos series. Estos se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 7:** Series del modelo del oxímetro digital 10XHM053.

Código	Descripción
<b>10XHM053</b>	Oxímetro – OxyGuard- Handy Polaris con cable de 3 metros.
<b>10XHM058</b>	Oxímetro – OxyGuard- Handy Polaris con cable de 8 metros.

**Fuente:** Spena Group (Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/oximetros.html](http://www.spenagroup.com/spena/oximetros.html)).

### Oxímetro Y550A12 (Figura 45)

Es un oxímetro de la marca YSI y es un modelo extremadamente resistente para trabajo de campo.

Características generales:

- A prueba de agua, sumergibles hasta 1 m.
- Resistente a los impactos.
- Mide en % de saturación o miligramos por litro.
- Sonda polarografica con peso extra para inmersión rápida
- Calibración de temperatura, salinidad y altitud con un botón simple
- Pantalla grande permite mostrar simultáneamente lecturas de oxígeno, temperatura °C o °F e indicador de batería baja y 2000 horas de vida útil pilas.



**Figura 45:** Oxímetro digital Y550A12 (Fuente: Spena Group. Disponible en: <http://www.spenagroup.com/spena/oximetros.html>).

## Modelos

Dentro de este modelo existen tres series. Estos se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 8:** Series del modelo del oxímetro digital Y550A12.

Código	Descripción
<b>Y550A12</b>	Oxímetro con cable de 3.7 m
<b>Y550A25</b>	Oxímetro con cable de 7.6 m
<b>Y550A50</b>	Oxímetro con cable de 15.2 m
<b>Y550A100</b>	Oxímetro con cable de 30.5 m

**Fuente:** Spena Group (Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/oximetros.html](http://www.spenagroup.com/spena/oximetros.html)).

- **Multiparámetros**

Estos son equipos en los que se puede realizar medidas de diferentes parámetros como oxígeno, temperatura, ph, nitrito y nitrato.

### Multiparámetro YSI 650MDS (Figura 46)

Es un equipos que registra los datos en tiempo real, sondas de configuración para el despliegue y facilidad para cargar los datos de calidad del agua a un PC.

Características generales:

- Diseñado para el uso en el campo confiable, esta visualización y registrador de datos cuenta con un estuche resistente al impacto resistente al agua.
- El YSI 650 se apaga por sí mismo y puede funcionar de forma continua durante aproximadamente 30 horas.
- Alta memoria opcional (1.5 MB) haría posible cargar fácilmente los datos de 7 sondas, cada una de ellas con los archivos de datos de aproximadamente 75 días en un intervalo de muestreo de 15 minutos.



**Figura 46:** Multiparametro digital YSI 650 (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/multiparámetros.html](http://www.spenagroup.com/spena/multiparámetros.html)).

## Modelos

No existe información en la página web de la empresa que indique que hay series o modelos de este equipo.

- **Salinómetros**

### Salinómetros SM6 (Figura 47)

Este salinómetro es de la marca PINPOINT y está diseñado específicamente para medir bajas concentraciones de sal en los estanques.

Características generales:

- El instrumento es totalmente a prueba de agua.
- Mide concentraciones de sal entre 0,1 y 10,0 ppt
- El calibrador está ubicado dentro del compartimiento de baterías en la parte superior del instrumento.
- El sensor es de acero 316 y es reemplazable, incluye estuche y 4 baterías.
- La longitud del cable es de 3,7 m.



**Figura 47:** Salinómetro SM6. (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/salinometros.html](http://www.spenagroup.com/spena/salinometros.html)).

## Modelos

No existe información en la página web de la empresa que indique que hay series o modelos de este equipo.

### Salinómetros SR5-AQ (Figura 48)

Este equipo es un refractómetro automático con compensación de temperatura.

Características generales:

- Dispone de corrección automática de temperatura 50-86 °F (10-30 °C).
- Escala de doble lectura 0-100 ppt y 1,000-1,070 gravedad específica.

### Modelos

No existe información en la página web de la empresa que indique que hay series o modelos de este equipo.



**Figura 48:** Salinometro SR5-AQ. (Fuente: Spena Group. Disponible en: <http://www.spenagroup.com/spena/salinometros.html>).

### Otros equipos o materiales

Además de los equipos antes mencionados dentro de esta categoría, el Grupo Spena Acuicultura ofrece los siguientes productos:

- PHmetros digitales y conductímetros.
- Maletín de análisis de calidad de agua (oxígeno disuelto, pH, temperatura, salinidad, nitrito, amonio, dureza y alcalinidad).
- Kits individuales de amonio.
- Soluciones de calibración de pH.
- Turbidímetros (mide la turbidez).

### b. Equipos de aireación

#### • Aireadores aire -O2 (Figura 49)

El aireador aspirador Aire-O2 es una unidad probada de alta calidad y bajo mantenimiento, con un desempeño superior. Este equipo proporciona una alta corriente de burbujas finas.

Características generales:

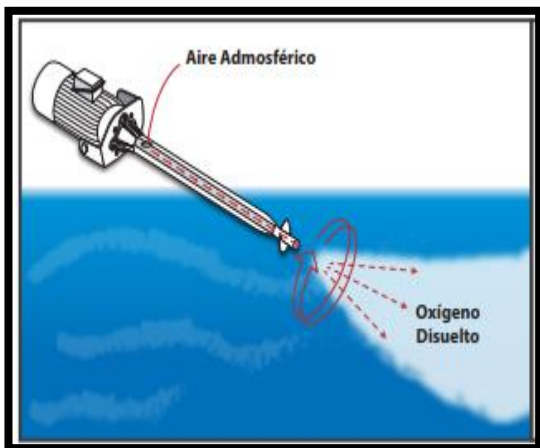
- Es un equipo ajustable que puede funcionar desde ángulos de 25 a 60 grados.
- Es un equipo que necesita poco mantenimiento.
- Cuentan con protector de hélice.



**Figura 49:** Aireadores AIRE -O2. (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/aereacion.html](http://www.spenagroup.com/spena/aereacion.html)).

### ¿Cómo funciona?

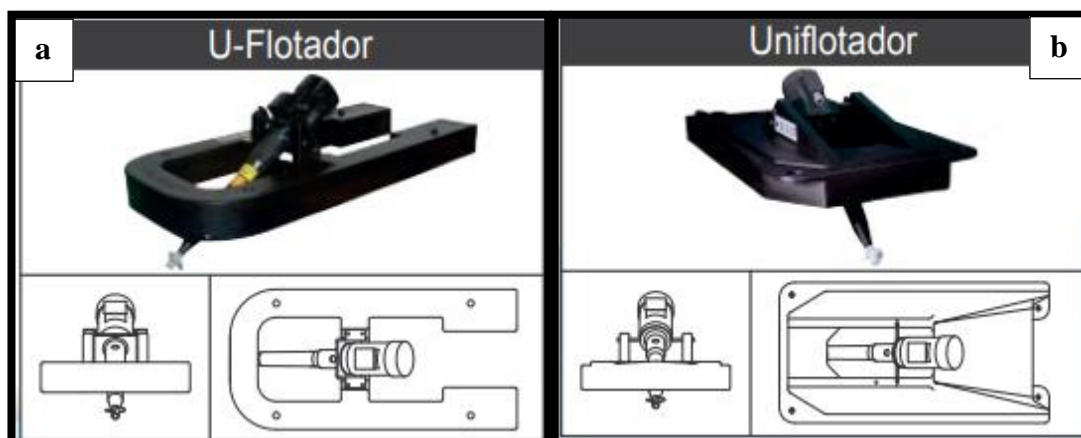
Se basan en el efecto Venturi. Estos aireadores consisten en un eje hueco que rota por acción de un motor eléctrico. Un difusor y una hélice están localizados al final del eje, sumergidos en el agua. Esta unidad flota de manera tal que parte de ella está fuera del agua donde contiene un hoyo por el cual entra el aire, este pasa a través del difusor y entra al agua en forma de finas burbujas (Timmons et al. 2009) (Figura 50).



**Figura 50:** Funcionamiento del Aireadores aire -O2 (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/pdf/catalogo-acuicultura-spenagroup.pdf](http://www.spenagroup.com/spena/pdf/catalogo-acuicultura-spenagroup.pdf))

### Modelos

Los aireadores Aire-O2 para acuicultura están disponibles en dos diferentes sistemas de flotación: Uniflotador y U-Flotador (Figura 51a y 51b)



**Figura 51:** Aireadores Aire - O2. Modelo U-Flotador (a) y Uniflotador (b). (Fuente: Spena Group. Disponible en: <http://www.spenagroup.com/spena/pdf/catalogo-acuicultura-spenagroup.pdf>).

- **Aireadores de paleta MAOF MADAM (Figura 52)**

La empresa Spena Group acuicultura ofrece aireadores de paleta de la empresa Maofmadan (que es líder en la fabricación de estos tipos de aireadores).



**Figura 52:** Aireadores de paleta MAOF MADAM. (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/aereacion.html](http://www.spenagroup.com/spena/aereacion.html)).

Características generales:

- El motor de los equipos puede ser de acero inoxidable o motor STD.
- Todos funcionan con voltaje de 380/440 y 60 Hz.
- La potencia de los motores va desde 2HP a 4HP.

### Modelos

Los modelos o series de este tipo de equipo se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9:** Modelos o series de los aireadores de paleta MAOF MADAM.

Código	Descripción
SC-1.5	Aireador de paleta de 2HP con 04 paletas, 380V/440V, 3ph, 60Hz, con motor STD
SC-1.5 MS	Aireador de paleta de 2HP con 04 paletas, 380V/440V, 3ph, 60Hz, con motor acero inoxidable
SC-2.2	Aireador de paleta de 3HP con 06 paletas, 380V/440V, 3ph, 60Hz, con motor STD
SC-2.2 MS	Aireador de paleta de 3HP con 06 paletas, 380V/440V, 3ph, 60Hz, con motor acero inoxidable
SC-3.0	Aireador de paleta de 4HP con 12 paletas

**Fuente:** Spena Group. (Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/aereacion.html](http://www.spenagroup.com/spena/aereacion.html)).

### c. Filtración

- **Filtro de arena arias 8000 (Figura 53)**

El filtro Arias 8000 se caracteriza por un diseño interno especial que mantiene el nivel del lecho de arena, lo que garantiza un flujo de agua constante y permite el filtrado más eficiente posible.



**Figura 53:** Filtro de arena arias 8000. (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/filtracion.html](http://www.spenagroup.com/spena/filtracion.html))

Características generales:

- El tanque de una pieza reforzado con fibra de vidrio y con una capa protectora resistente a los rayos UV garantiza años de servicio confiable y resistencia a la corrosión.
- El diseño del sistema de flujo controla la calidad del filtrado y garantiza tiempos de funcionamiento máximos entre un retrolavado y otro, lo cual se traduce en ahorro de tiempo.



- La combinación de arena y drenaje de agua acelera la reparación y la preparación para el invierno.
- Todas las piezas internas son roscadas para un mantenimiento fácil.
- El difusor de agua oscilante permite el acceso inmediato a la arena y todas las piezas internas.

### **Modelos**

No existe información en la página web de la empresa que indique que hay series o modelos de este equipo.

### **Otros equipos o materiales**

Además de los equipos antes mencionados dentro de esta categoría, el Grupo Spena Acuicultura ofrece los siguientes productos:

- Mangas filtrantes.
- Filtro y portafiltro.

### **d. Bombas**

#### **De agua**

- **Bomba Sparus TFC (Figura 54)**

La Bomba Sparus con Tecnología de Flujo Constante (TFC), es un equipo en el cual la velocidad del motor de la bomba se ajusta automáticamente para mantener el ajuste de caudal constante. La ventaja de esta bomba sobre las otras es que mantendrá el flujo igual, independientemente de que los filtros se obstruyan, se puede auto programar para variar el flujo durante la alimentación por ejemplo: la Bomba Sparus con tecnología de flujo constante ofrece el mayor caudal de agua de cualquier bomba de alto rendimiento, con el menor consumo de electricidad.



**Figura 54:** Bomba Sparus TFC (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/bombas.html](http://www.spenagroup.com/spena/bombas.html)).

Características generales:

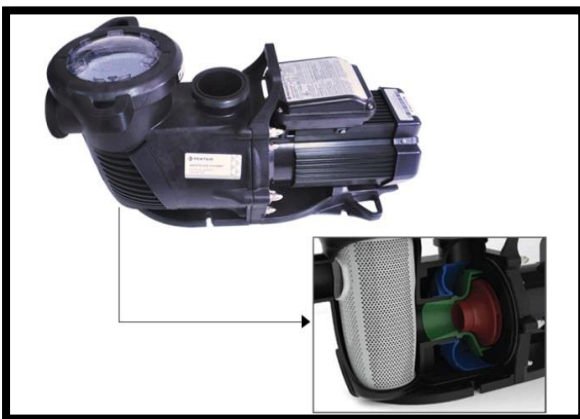
- Totalmente programable para cualquier caudal de 20-140 gpm.
- Teclado integrado para la programación sencilla del caudal deseado.
- Clasificación de 3 hp. 230V, monofásico, 50hz / 60hz.
- Motor TEFC de imán permanente ultra eficiente.
- Puerto de comunicación digital (RS-485) que permite la monitorización/control por sistemas PLC.
- Fácil instalación y servicio sin problemas.

### Modelos

No existe información en la página web de la empresa que indique que hay series o modelos de este equipo.

- **Bomba H3-PLUS SERIES (Figura 55)**

La bomba H3-PLUS es una bomba de alto rendimiento, de servicio acuícola, diseñada para un rendimiento máximo y confiable.



**Figura 55:** Bomba H3-PLUS SERIES (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/bombas.html](http://www.spenagroup.com/spena/bombas.html)).

Características generales:

- Esta bomba de alta calidad cuenta con un motor TEFC (Con ventilación) totalmente resistente a las inclemencias del tiempo.
- Con una construcción de aluminio y un acabado anodizado para una máxima resistencia a la corrosión.
- Los modelos H3-PLUS cuentan con motores TEFC monofásicos y trifásicos de construcción acuícola con construcción de aluminio anodizado.
- Son compatibles con agua dulce y agua salada.

## Modelos

No existe información en la página web de la empresa que indique que hay series o modelos de este equipo.

## De Peces

Este tipo de equipos sirve para el transporte de peces o camarones desde los estanques o tanques de cultivo hacia otros estanques o tanques. También son utilizadas para la selección o clasificación de estos organismos.

- **Bomba PR AQUA HEATHRO (Figura 56)**

La bomba Heathro facilita el transporte de pescado y camarón de manera eficiente y segura. La acción de bombeo continua mantiene los peces en el agua en todo momento minimizando el daño y aumentando la producción. Un operador puede moverse hasta 10 toneladas por hora, reduciendo los costos de mano de obra y eliminando la necesidad de levantar pesadas redes y cubos.

Los acuicultores alrededor del mundo utilizan la bomba de Heathro para mover el salmón, trucha, tilapia, lubina rayada, caballa, anchoa, jurel, camarón, y otras especies.



**Figura 56:** Bomba PR AQUA HEATHRO. (Fuente: Spena Group. Disponible en: [www.spenagroup.com/spena/bombas.html](http://www.spenagroup.com/spena/bombas.html)).

Características generales:

- Disponibles en modelo eléctrico y a gasolina.
- Las bombas se reducen fácilmente a múltiples configuraciones de entrada y salida.

## **Modelos**

Disponibles en modelo eléctrico y a gasolina (Figura 56). Asu vez dentro de estos modelos, esta empresa ofrece las siguientes series:

- Heathro 6: Con tubos de aspiración y descarga de los peces de 150 mm (6 in), 100 mm (4 in) y 50 mm (2 in).
- Heathro 8: Con tubos de aspiración y descarga de los peces 203 mm (8 in) y 254 mm (10 in).

## **e. Otros equipos o materiales**

Además de los equipos mencionados en las categorías antes mencionadas, el Grupo Spena Acuicultura ofrece los siguientes otros productos:

- Equipos de campo: termómetros, draga de fondo, ictiometros, GPS, botellas muestreadoras de agua, etc.
- Equipos de laboratorio: microscopios, balanzas y cámaras para conteo de células.
- Alimentos: Aditivos, alimento propiamente dicho para peces larvas de peces y cistos secos de artemia y accesorios.
- Sistemas: que no indica en su página web algún producto.

## **f. Contacto**

Dirección: Av. Alameda Sur 300 - 302 Urb. Villa Marina – Chorrillos. Lima, Perú.

Teléfono: +511 254-6070 / 994 153 252

Email: [aquacultura@spenafish.com](mailto:aquacultura@spenafish.com)

Página web: [www.spenagroup.com/spena/index.html](http://www.spenagroup.com/spena/index.html)

#### **4.2.2.1. PRINCIPALES PROYECTOS IMPLEMENTADOS POR LA EMPRESA SPENA GROUP, DIVISIÓN DE ACUICULTURA EN EL PERÚ**

##### **a. PROYECTO 01: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM) (Figura 57).**

En la UNALM, se instaló un sistema de recirculación para el acondicionamiento y nutrición de peces.

El sistema de recirculación instalado, incluye los siguientes equipos:

- **Tablero de Fuerza y Control Eléctrico´**

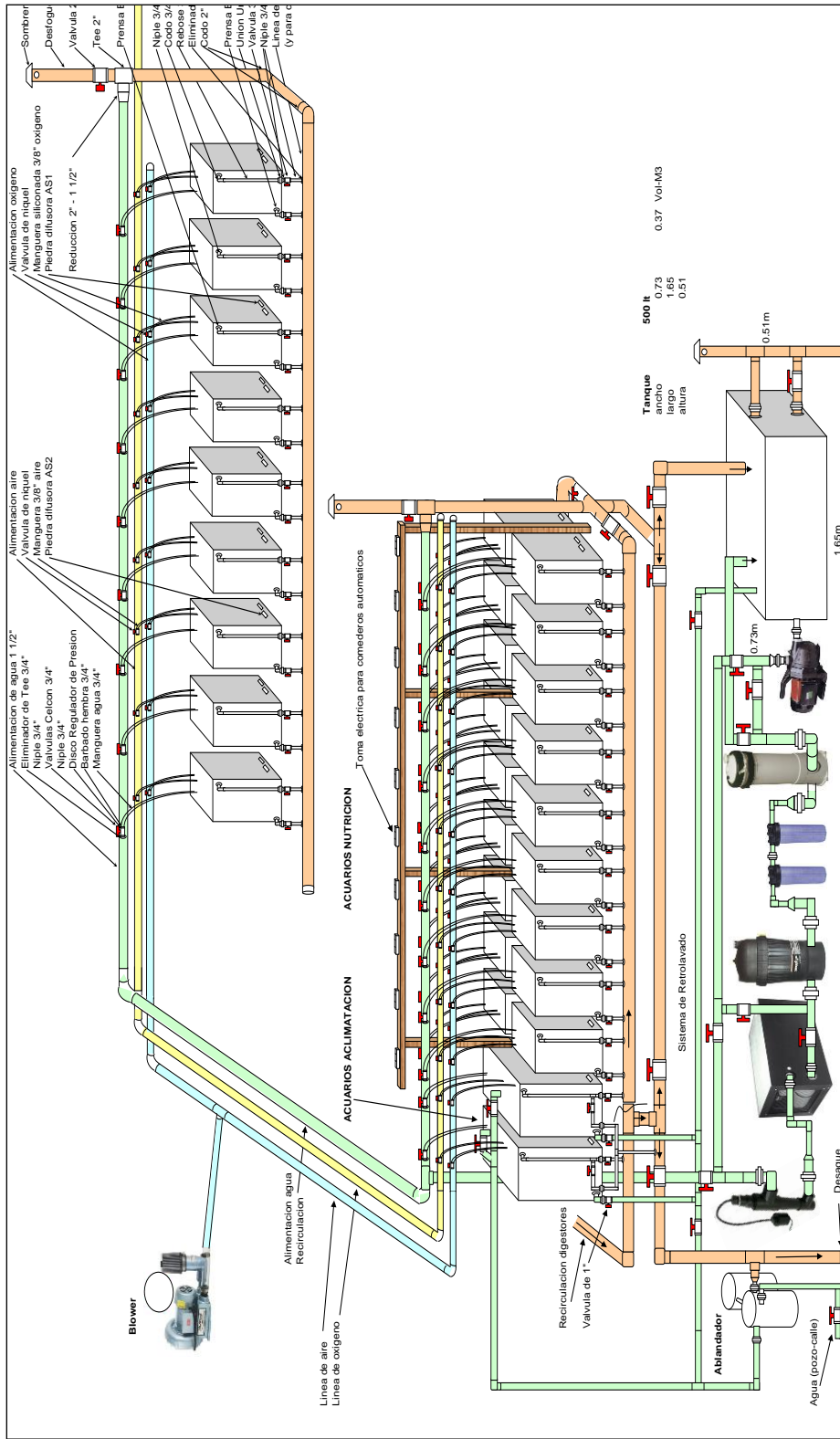
Fabricado de acuerdo al equipamiento instalado, al existir equipamiento de conexión en tensión de 110V, se ha contemplado un banco de transformadores de potencia para cubrir la necesidad de los mismos, el tablero esta rotulado de manera que hace fácil la identificación de los equipos en el panel de control para una adecuada manipulación en la operación.

- **Ablandador**

Este sistema de tratamiento de agua ha sido diseñado para funcionar sin necesidad de mantenimiento regular, aparte de agregar un regenerante si el sistema lo necesita. Durante el funcionamiento normal de la válvula, el 740/742 mostrara la hora. El 762 alternara entre la cantidad que fluya y el volumen de agua restante antes de que el sistema de agua necesite regenerarse. Puede haber veces en que se prefiera iniciar una regeneración manual para esto existen dos tipos:

- Regeneración inmediata: presionando el botón regeneración durante 05 segundos.
- Regeneración retardada: Presione el botón de regeneración una vez. Esto hará que ocurra una regeneración a la hora programada siguiente.

Durante la regeneración el control muestra el tiempo total de la regeneración restante en minutos. Se recomienda minimizar la cantidad de agua utilizada durante la regeneración ya que esta no es tratada.



**Figura 57:** Esquema de la instalación de un sistema de recirculación en acuicultura en UNALM por parte de la empresa Spena Group S.A, división de acuicultura. (Fuente Spena Group).

- **Tanque Pulmón (Sumidero)**

Sistema integrado con capacidad de biofiltración y filtración, con colecta de agua centralizando la salida de los acuarios en tanque. Permite acondicionar, calentar, monitorear parámetros y otros.

Está fabricado de material de polietileno y moldeado, de color blanco natural, con un espesor de 3/16'' aproximadamente y tiene capacidad para 90 galones. Medidas: Largo 140cm, ancho 46cm y alto 56cm.

- **Bomba**

Esta bomba es para usarse con piscinas instaladas en forma permanente, no la use en piscinas que se pueden desmontar y guardar. No debe hacer funcionar la bomba en seco, de lo contrario el sello mecánico se dañara y ocurrirá una fuga externa. Cuando esto sucede se tiene que cambiar el sello dañado.

- **Filtro Mecánico Reemy**

Estos filtros de cartucho fueron diseñados originalmente para ser utilizados en piscinas y spas. Incluye una opción para el desvío del agua si el filtro llegase a taparse, un cartucho plegado de poliéster de 100ft<sup>2</sup> de superficie de 20 micras y un dispositivo para la fácil remoción de la tapa.

Estos filtros son ideales para sistemas de tanques múltiples, tanques para langostas, acuarios grandes y sistemas para cuarentenas de bivalvos. Tienen el sistema exclusivo Ring-lock para acceso rápido al cartucho y drenaje de 1''. Los cartuchos son tipo Reemy de 20 micras. Estos filtros tienen un diámetro de apenas 31,7cm haciéndolos ideales para instalaciones en donde hay poco espacio.

- **Filtro Housing**

Sistema integrado con capacidad de biofiltración y filtración, con colecta de agua centralizando la salida de los acuarios en tanque. Hecho de polipropileno y con temperatura de 52° C.

Estos filtros tienen el doble de capacidad que los filtros de 10''. Los portafiltros tienen empaques de EDPM y silicona con entrada y salida de 3/4'' FNPT con rosca hembra. Resisten una presión de 125 psi.

El filtro Housing tiene un área de filtración de 4,6 m<sup>2</sup>, es de 20 micras y es de fácil limpieza. Sus dimensiones son 31,75 cm X 34,29 cm X 35,56 cm.



- **Filtro Biológico**

Estos equipos para los filtros de los medios de comunicación son perfectos para su uso en pequeños sistemas de recirculación, sistemas de explotación del mar y exhibiciones zoológicas. Se usan con carbono, zeolita, etc. Son compatibles con el agua dulce y salada y se llenan de termoplásticos.

La forma de la cisterna proporciona una alta superficie y un patrón de flujo ideal a través de los medios de comunicación. La presión máxima es de 35 psi. Como media requiere biobolas las cuales son compactas y duraderas para biofiltración, estas biobolas son de 160ft<sup>2</sup> de superficie, con sus espacios vacíos pequeñas, son muy populares para aplicaciones de agua limpia como acuarios de peces.

- **Bomba de calor**

Estas bombas de calor tienen gran eficiencia energética, son Compatibles con agua dulce y salada, ya que poseen titanio que ayudan a la evaporación; es totalmente cerrado. Sus controladores de temperatura pueden ser programados de acuerdo a las necesidades del usuario. Esta bomba de calor cuenta con una capacidad de 12,000 BTU, con un motor de 2HP y evaporador de titanio.

- **Esterilizador Ultravioleta**

Identificado con rotulo correspondiente, conformado por un contactor de arranque (balastro), de fácil verificación en la operación del mismo ya que ha de encenderse el led color celeste ubicado en la parte lateral del equipo por donde se realiza el recambio de lámpara UV de 25 watts el cual indica que este se mantiene encendido. Los efectos de la irradiación ultravioleta son bacteriostáticos y fungicidas. Se recomienda para estos fines las longitudes de onda de 240 a 280 NM las máximas eficiencias se obtienen cerca de los 254 NM. Los rayos ultravioletas desinfectan el agua. Un antecedente importante son las experiencias reportadas sobre la utilización de unidades de U.V. para desinfectar criaderos de peces y ostiones, cultivos de microalgas.

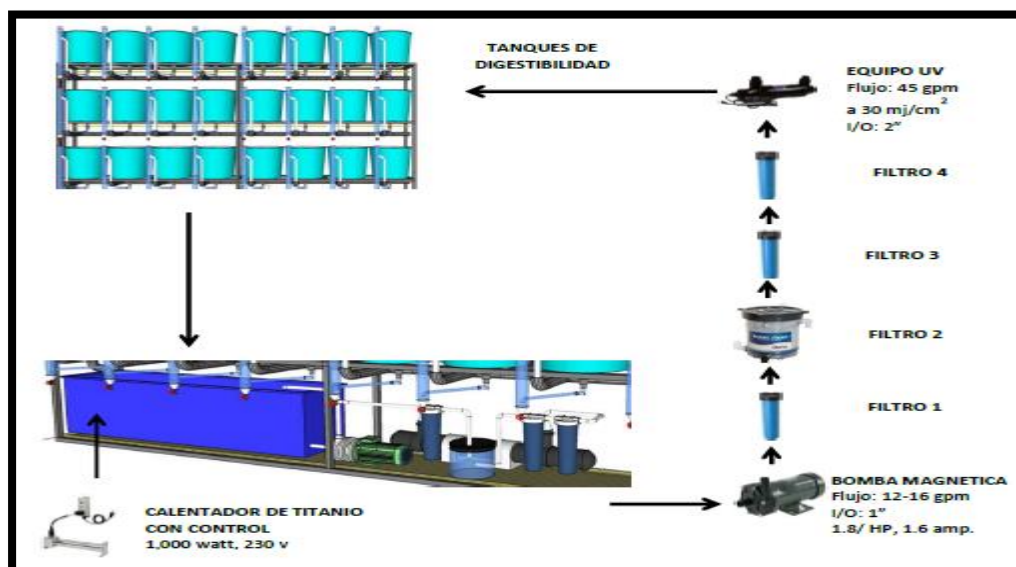
**b. PROYECTO 02: IMPLEMENTACION DEL LABORATORIO DE BIODIGESTIBILIDAD DE LA UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR (Figura 58).**

Se instaló un sistema de recirculación en el laboratorio de biodigestibilidad de la Universidad Científica de Sur con el fin investigar nuevos alimentos para peces y crustáceos de mayor calidad.

El sistema diseñado comprende:

Un filtro mecánico que debe capturar el tipo de sólidos de bajo micraje y densidad (exhuvias, heces y partes de zoeas muertas).

El agua verde con microalgas debe salir libre de sólidos y retornar a los tanques de larvas. El sistema trabajara con agua salobre a distintas salinidades durante el proceso. El flujo recirculante será entonces agua de distintas salinidades con microalgas. La materia orgánica disuelta (MOD) puede ser un problema a presentarse por el uso del alimento artificial o “Flan” por lo que será necesario un fraccionador de proteínas. El control de temperatura se podría manejar por calentadores de 1000 watts con control de temperatura, pero el cliente desea manejar rangos de temperatura por lo será necesario una bomba de calor, la cual deberá contar con un by-pass para poder enjuagar el intercambiador de calor con agua dulce una vez terminada cada corrida larvaria. La Figura 58 muestra los equipos y diseño del laboratorio



**Figura 58:** Equipos y diseño del laboratorio de biodigestibilidad de la UCSUR instalado por parte de la empresa Spena Group S.A, división de acuicultura. (Fuente: Spena Group S.A, división de acuicultura).

**c. PROYECTO 03: INSTALACION DE SISTEMA DE RECIRCULACION PARA PECES AMAZONICOS – FUNDO PALMEIRAS, SATIPO (Figuras 59, 60, 61, 62, 63 y 64)**

El objetivo fue instalar un sistema de recirculación de agua, manteniendo una temperatura entre 25°C – 28°C en las etapas de reproducción, incubación larval, y alevinaje.

El proyecto se desarrolló en las instalaciones del Fundo Palmeiras-Satipo, tomando como base un laboratorio con instalaciones para un sistema abierto, esta instalación se realizó conforme a un plano elaborado en Spena Fish, y se realizaron algunas modificaciones en campo tomando consideraciones para un mejor manejo del sistema de recirculación.

Se inició la instalación con el montaje del sistema de filtración tomando agua de 2 puntos:

- Por gravedad de 4 tanques rotoplas de 2,5 m<sup>3</sup> c/u. temp promedio del agua 22°C.
- Por bombeo de un tanque de 10 m<sup>3</sup> con temp, promedio de agua 24°C – 27°C durante el día con sol.



**Figura 59:** Vista de pozas y filtro de arena, en el fundo Palmeiras (Fuente: Spena Group S.A, división de acuicultura)

• **Sistema de recirculación**

Se realizó el montaje sobre 6 tanques de material noble de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, se instaló tubería clase 10 para el agua con derivaciones a cada tanque, utilizando supresores de 1/2", en la descarga de cada tanque se instalaron válvulas de paso de 2" conectadas con

mangueras a un manifold de 6", el cual funcionaba como un mezclador y distribuidor de agua de los 6 tanques, esta agua es succionada por una bomba, Marca : IWAKI Modelo: PM 28 - 115/60Hz , y completara el ciclo de recirculación de todo el sistema en el laboratorio.



**Figura 60:** Vista de conexiones en las pozas de cultivo, en el fundo Palmeiras (Spena Group S.A, división de acuicultura).

- **Instalación de la bomba de calor y filtro biológico**

Se instaló una bomba de calor marca: Delta Stars Mod: DSHP -6 /6000 BTU/Hr. Con sistema eléctrico de arranque y parada automático, para un rango de temperatura de 5° - 29° C, durante su funcionamiento no llego a la temperatura requerida, fue probada durante la noche por espacio de 10 horas llegando a una temperatura final de 26° C. su variación de temperatura fue de 1°C / 2 Hr.

El filtro biológico instalado fue un CLEARWATER, Mod: LS 83 (Figura 61), se hizo el montaje sobre una plataforma de 1,40 m de altura que nos permitiera alcanzar una altura total de 2,10 m para una descarga por gravedad del agua hacia el área de incubación y alevinaje.



**Figura 61:** Biofiltro utilizado en el sistema, en el fundo Palmeiras. (Fuente: Spena Group S.A, división de acuicultura).

- **Sistema de incubación**

Se derivó el agua del filtro biológico, por una tubería de 6" con 13 descargas de agua conectadas con supresores de tee de ½" hacia 12 tanques de incubación (Figura 62a) y un tanque de cosecha de 200 litros, el ingreso de agua hacia los tanques fue con manguera de ¾" transparente por la parte inferior de cada tanque, paralelamente se instaló tuberías de 2" para suministrar el oxígeno del aire con conectores, piedras difusoras y válvulas reguladoras de aire.

Con respecto al flujo de ingreso de agua se hizo una regulación aproximada a 2 L/min con válvulas de bola, las cuales no permiten una regulación fina para esta etapa.

Se colocó una tubería de 6 "acondicionada con ventanas para la descarga de cada tanque durante su etapa de incubación y cosecha (Figura 62b)



**Figura 62:** Tubería con reducción para atenuar flujo de agua (a) y sistema de incubación (b) en el fundo Palmeiras. (Fuente: Spena Group S.A, división de acuicultura).

En esta tubería se colocó una reducción de 6" a 4" para atenuar el flujo de salida de agua y una tubería de 2" por la parte inferior dirigida hacia los tanques de reproductores y completar el ciclo de recirculación.

- **Sistema de alevinaje**

Se instaló tuberías de agua y aire por sistema aéreo, con colgadores soldados a la estructura del techo, direccionadas hacia 4 artesas de alevinaje (Figura 63), para completar el ciclo los influentes de las artesas se interconectaron con tuberías de 2" conectadas al final con manguera y conector rápido hacia el manifold.





**Figura 63:** Artesas de alevinaje instaladas en el fundo Palmeiras. (Fuente: Spena Group S.A, división de acuicultura).

- **Sistema de aireación**

Se instaló un blower en el techo ambiente contiguo al laboratorio. Este equipo fue de la marca SWEETWATER- REGENERATIVO, Mod: S 43, se modificó el voltaje 220v/440v 3 ph a 380v 3ph, con un amperaje 1.6 amp. Las tuberías de 2” fueron direccionadas a todos los sistemas, se colocaron válvulas plásticas roscadas de 3/8” con mangueras siliconadas y piedras difusoras.

- **Sistema eléctrico**

El tablero eléctrico de metal hermético IP 65 (Figura 64), fue ubicado en la esquina derecha del ambiente, se consideró el lugar más propicio para el manejo y operación, se corrió 4 líneas de cable número 8 proporcionada por el cliente con una línea de tierra hasta la acometida del tablero.

El sistema eléctrico funciona semi-automática:

- El blower y la bomba de alimentación de agua operan en forma manual.
- La bomba de recirculación y la bomba de calor funcionan en forma automático, teniendo sensores de control de nivel, control de flujo y control de temperatura.
- Inicialmente el transformador 220/110v estaba fijado al interior del tablero, posteriormente se ubicó en la parte exterior por calentamiento.



**Figura 64:** Tablero de control eléctrico instalado en el fundo Palmeiras. (Fuente: Spena Group S.A, división de acuicultura).

### **Recomendaciones para su buen manejo**

- Se indicó al cliente construir protección contra la lluvia y el sol para el blower y bomba de recirculación.
- Cerrar la zona superior del laboratorio con planchas, para evitar corrientes de aire frío.
- La operatividad del sistema de recirculación al 100 % por los operadores se complementara a medida que se familiaricen con el manejo del sistema.



#### **d. PROYECTO 04: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN IMARPE PARA REPRODUCCIÓN DE PECES MARINOS**

El Instituto del mar del Perú a partir del año 2013, ha ampliado sus investigaciones al estudio del acondicionamiento y reproducción de las especies comerciales chita *Anisotremus scapularis* y cabrilla *Paralabrax humeralis*, con la finalidad de obtener semilla o juveniles en laboratorio.

El Laboratorio de cultivo de peces marinos posee una infraestructura equipada con sistemas de recirculación de agua de mar para el acondicionamiento de reproductores y para realizar el cultivo larval, con la finalidad de desarrollar técnicas de cultivo para la producción de semilla en laboratorio mediante el desarrollo protocolos en: 1) Control de la reproducción y producción de huevos de calidad; 2) incubación y cultivo larvario; y 3) obtención de juveniles.

##### **Equipos utilizados en el sistema de recirculación**

- **Bomba de succión**

Bomba magnética para succión de agua salada o situaciones que requieren de auto cebado. Bombas de arranque fácil con altura de succión de 25". Posee un impulsor de doble aislamiento que impide el contacto del agua con el eje. Entrada y salida de 1", 115V / 60 Hz.

- **Filtro de cartucho**

Hechos de 100% polipropileno, estos filtros tienen el doble de capacidad que los filtros de 10". Los porta filtros tienen empaques de EPDM y silicona con entrada/salida de 3/4" con rosca hembra.

- **Esterilizador ultravioleta**

Los esterilizadores tienen un diseño impermeable. Ideales para uso externo. Pueden ser usados en cualquier posición sin fugas y las bombillas duran hasta 9000 horas (375 días). Los balastos están sellados y tienen encendedores recargables para fácil mantenimiento. Los modelos de 65 W vienen con balastos sellados o remotos. Los modelos de más de 80 W vienen con balastos remotos solamente. 115V/60Hz. Un año de garantía para el esterilizador y 90 días para las bombillas.

- **Blowers**

Los sopladores regenerativos Sweetwater son fabricados bajo las especificaciones de AES para uso en operaciones acuícolas. Los sopladores Sweetwater alcanzan mayores presiones operacionales operando eficientemente en ambientes corrosivos. Vienen con silenciadores internos y filtros de entrada lavables de baja restricción como equipo estándar. También las mangueras flexibles de salida, las cuales simplifican la instalación con accesorios estándar.

- **Trampa de pelos**

La cual evitará que las bombas de atoren por acción de hojas, o deshechos.

- **Flujómetro**

Instrumento para la medición del caudal.

- **Piedras difusoras**

El difusor de aire perfecto, que emite burbujas extremadamente finas, que trabaja sin pérdida de presión, pesa lo suficiente para mantenerse en el fondo. Producen unas burbujas uniformes medianas-finas y son muy resistentes a la obstrucción. Cuando es necesario debido a una acumulación de calcio precipitado o de bacterias, un baño de ácido muriático al 10% los pondrá en funcionamiento otra vez. Medidas: 1.5" L x .75" W, 3/16" O.D.

- **Bomba de calor**

Delta Star ® bomba de calor puede manejar tanto la calefacción y refrigeración en agua dulce y salada. Una bomba de calor de tamaño correcto y con la adecuada instalación, abastecerá de agua con temperatura estable y controlada. Las bombas se usan con un controlador de temperatura digital dual en NEMA 4X valorados caja resistente al agua y mantendrá la temperatura del agua 40 a 85 ° F (29.05 ° C).

- **Filtro mecánico**

Poliéster de termoplástico con tapa de rosca o-ring tipo ring-lock y segur, 25 FT2, plegable, 20 micras, Diámetros 5" x 13 15/16", Que evite que sólidos capturados caigan cuando se hace cambio de filtro, presión máxima 50 psi 12,5" diámetro, de 2" día FNPT. Incluye filtro de cartucho y válvula de alivio de presión.

- **Acuarios de fibra de vidrio**

Espesor: 6 mm, lados: 47,5 cm, altura: 50 cm, frontis transparente, armado con 2 orificios 1", Base plana simple.

- **Equipos complementarios para el sistema de recirculación**

Monitor YSI para control automatizado de: oxígeno disuelto, salinidad, conductividad, pH, ORP, con 20 metros de cable, software Aquamanager, alimentadores de péndulo, fotómetro, controlador de temperatura digital, equipo para análisis de agua Hach: nitrito, nitrato, amonio, etc.

#### **4.2.3. FIBRAS INDUSTRIALES S.A**

Fibras Industriales S.A es la empresa, con más de 70 años, líder en la producción y comercialización de redes para los sectores de pesca y acuicultura, y con gran participación en los rubros de agricultura, deportes, minería, construcción, entre otros. Esta empresa únicamente en el rubro de acuicultura ofrece redes para jaulas, redes pajareras y redes para el control de depredadores (aves).

##### **a. Redes para jaulas de cultivo de peces**

Son redes en el que se pueden emplear para cultivo de especies como el salmón, la trucha, la tilapia, las conchas de abanico (ostiones), entre otras.

Características generales:

- Son redes elaboradas con diferentes fibras sintéticas, entre las más populares Poliéster, Nylon y Polietileno.
- Redes de alta resistencia y calidad.

##### **b. Redes pajareras (Figura 65)**

Esta empresa tiene experiencia en el diseño y construcción de redes pajareras, teniendo muy buenos resultados en mercados como Chile, Canadá, España, entre otros países.

Características generales:

Las redes pajareras FISA son redes torcidas sin nudo Shogun o sin nudo Raschel, fabricadas principalmente de polietileno o Polipropileno debido a su bajo peso, costo y fácil manipulación. El diseño y armado hecho por FISA es base a las dimensiones de las jaulas donde estas redes serán instaladas.

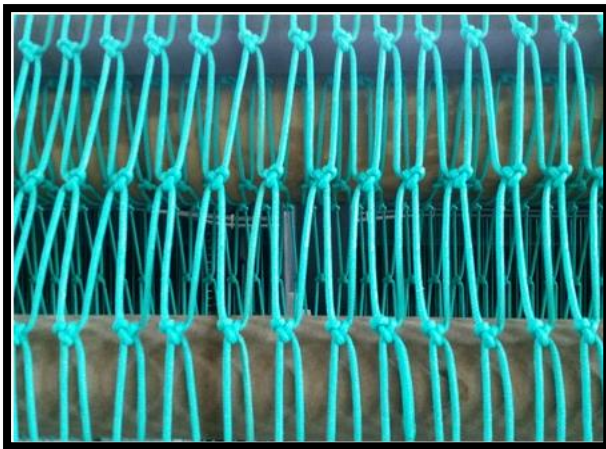


**Figura 65:** Redes pajareras. (Fuente: FISA S.A. Disponible en: [www.fisa.com.pe/es/productos/redes-para-la-acuicultura/redes-pajareras/](http://www.fisa.com.pe/es/productos/redes-para-la-acuicultura/redes-pajareras/))

### c. Redes para depredadores (Figura 66)

Características generales:

Las redes para depredadores FISA son redes de cordel trenzado con nudo y producidas con Nylon, Polietileno o Poliester. Estas son redes de alta capacidad de trabajo y una mayor resistencia a la rotura y al roce.



**Figura 66:** Redes para depredadores. (Fuente: FISA S.A. Disponible en: [www.fisa.com.pe/es/productos/redes-para-la-acuicultura/redes-pajareras/](http://www.fisa.com.pe/es/productos/redes-para-la-acuicultura/redes-pajareras/))

### d. Contacto

Dirección: Fisa Lima: Av. Materiales 2475, Lima, Peru y Fisa Chimbote: +51 (43) 351 181.

Email: Ventas Nacionales [ventas@fisnet.com.pe](mailto:ventas@fisnet.com.pe) y Ventas Chimbote [fisachim@fisnet.com.pe](mailto:fisachim@fisnet.com.pe)

#### 4.2.4. AQUAMUNDO PERÚ

Aquamundo Perú es una empresa enfocada al área acuícola y pesquera.

##### a. Incubadoras y tanques

La información proporcionada en su página web en la sección de equipos, solamente muestra imágenes de incubadoras, tanques y que se supone que sería de material de fibra de vidrio. No indica ninguna información de estos productos (Figura 67).



**Figura 67:** Incubadoras (a) y tanques de fibra de vidrio (b) de la empresa AQUAMUNDO PERÚ (Fuente: AQUAMUNDO PERÚ. Disponible en: [www.aquamundoperu.com/index.php/productos-y-equipos/equipos](http://www.aquamundoperu.com/index.php/productos-y-equipos/equipos)).

##### b. Otros productos de acuicultura

Además de las incubadoras y tanques que ofrece como equipos, la empresa ofrece otros productos como alimento balanceado para trucha de la marca EWOS y ovas embrionadas de truchas. Es necesario indicar que al igual que para los equipos, esta empresa su página web no ofrece información alguna las características técnicas de estos últimos productos.

##### c. Contacto

La información brindada en su página web no indica dirección física y teléfono. Solamente como contacto, la empresa brinda el siguiente correo electrónico: [ovas@aquamundoperu.com](mailto:ovas@aquamundoperu.com)

Página web: [www.aquamundoperu.com/](http://www.aquamundoperu.com/)

#### 4.2.5. PISPERU S.A.C.

Es una empresa fundada en el año 2004, con más de 12 años de experiencia en acuicultura. En su línea de productos para la acuicultura, esta empresa ofrece los siguientes:

Embarcaciones pesqueras (Figura 68a), maletín de calidad de agua (Figura 68b), lavadora de redes de jaulas (Figura 68c) y camiones frigoríferos para el transporte de productos acuícolas (Figura 68d).



**Figura 68:** Equipos de la empresa PISPERU. Embarcación pesquera (a). Maletín de calidad de agua (b). Lavadora de redes de jaula (c) y Camiones frigoríferos para el transporte de productos acuícolas (d). (Fuente: PISPERU S.A.C. Disponible en: [www.pisperu.com.pe/](http://www.pisperu.com.pe/)).

En cuantos a las características de estos productos por parte de la empresa; estas no existen en su página web y/o en todo caso no hay un catálogo que muestra algunas especificaciones técnicas de sus productos.

##### a. Contacto

Dirección: Piscigranja Lagunillas Perú S.A.C. - Av. Manuel Cervantes N° 406 - Barrio Belén Santa Lucía - Lampa, Puno, Perú.

Teléfono: +51 941232476

Correo: [acuicultura@pisperu.com.pe](mailto:acuicultura@pisperu.com.pe)

Página web: <http://www.pisperu.com.pe/>

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó un número de cinco empresas de categoría mundial que proveen diversos equipos y materiales para la actividad acuícola.
- Del grupo de las empresas de categoría mundial; la empresa Pentair Aquatic Eco-Systems, se destacó por ser una empresa que tiene una amplia gama de productos para la acuicultura (desde materiales simples hasta equipos sofisticados como el caso de los monitores y controladores).
- Se determinó que el único distribuidor mundial en Sudamérica de los diversos equipos y materiales de las empresas de categoría mundial, fue Chile.
- La empresa Spina Group resulto ser la más importante en variedad de equipos y materiales para la acuicultura en el Perú.
- En el caso de equipos y materiales para el cultivo de concha de abanico en el Perú, no se pudo determinar una empresa que ofrezca estos productos.
- Se recomienda que los profesionales del país conozcan sobre el uso de los equipos y materiales de todo tipo para utilizarlos de manera eficiente y así ser más competentes.
- Se recomienda hacer la difusión del presente trabajo debido a su importancia para los acuicultores.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio más completo con la finalidad de identificar más empresas a nivel nacional.
- Sería muy importante hacer un diagnóstico in situ del estado situacional del uso de equipo y materiales en las diversas empresas acuícolas en el país.
- Sería muy importante que el PRODUCE tenga una especie de listado de las empresas que ofrecen este tipo de equipamiento para la acuicultura, y con la finalidad de que toda persona pueda necesitar conocer las instalaciones físicas donde se ofrecen estos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AVNIMELECH, Y. 2012. Biofloc Technology. A Practical Guide Book.2 ed. Lousiana. US. The World Aquaculture Society. 272 p.
- AquaChile, 2014. Equipamiento de Pentair contribuye a la acuicultura en Panamá. (en línea). Consultado 14 mar. 2018. Disponible en: <http://www.aqua.cl/2014/11/26/equipamiento-de-pentair-contribuye-la-acuicultura-en-panama/>
- Baltazar, P. 2007. La Tilapia en el Perú: acuicultura, mercado, y perspectivas. Rev. peru. biol. número especial 13(3): 267 – 273.
- Benites, C. 1988. El Desarrollo de la Maricultura en el Perú con Énfasis en la Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*) y Langostinos (*Penaeus vannamei*). Memorias del 2do Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Lima, Perú. Boletín extraordinario del Inst. Mar. Perú. Tomo 1.
- Bermudez, P; Maidana, J; Aquino, H; Palomino, A. 2004. Manual para el cultivo suspendido de concha de abanico. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (Edit). 103 p.
- Crab, R; Defoirdt, T; Bossier, P; Verstraete, W. 2012. Review: Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. Aquaculture, 356-357: 351-356.
- Chu, F; Fernández, Ch; Rebaza, C; Darias, M; García, C; García, A; Tello, S; Campos, L; Alvan, M; Ayarza, J; Arévalo, L; Francois, J; Arbildo, H. 2017. El cultivo del paiche: Biología, procesos productivos, tecnologías y estadísticas. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Programa para el uso y conservación del agua y sus recursos AQUAREC. Consultado 15 feb. 2018. Disponible en: [http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/267/1/Chu\\_Libro\\_2017.pdf](http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/267/1/Chu_Libro_2017.pdf)
- Deza, S; Quiroz, S; Rebaza, M; Rebaza, C. 2002. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. Folia Amazónica 13(1-2): 49 – 64.
- Díaz, V; Ibáñez, R; Gómez, P; Urtiaga, AM; Ortiz, I. 2012. Kinetics of nitrogen compounds in a commercial marine Recirculating Aquaculture System. Aquacultural Engineering, 50: 20-27.

EATIP. 2013. Plataforma Tecnológica y de la Innovación de la Acuicultura Europea: El futuro de la Acuicultura Europea. Europa, Aquainnova. 41 p.

FAO 2001-2018. Fisheries Topics: Technology. Tecnología pesquera. Topics Fact Sheets. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO (en línea). Roma. Actualizado 2006 15 09. Consultado 22 mar. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/>

FONDEPES (Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero). 2014. Manual de Crianza de Trucha en Ambientes Convencionales. Lima, Perú. 87 p.

FONDEPES (Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero) .2014. Manual de Crianza de Gamitana. Lima, Perú. 68 p.

Fredheim, A; Langan, R. 2009. Advances in technology for off-shore and open ocean finfish aquaculture. In: Gavin y Geoff (ed.). New technologies in aquaculture. New York, CRC Press. p. 914-915.

Hargreaves, J.A. 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquaculture Engineering*, 34: 344–363.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2006. Cultivando Peces Amazónicos. 2da. Edición revisada y corregida por Salvador Tello Martín y Fernando Alcántara Bocanegra. IIAP. 200 p.

IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonia). 2010. Análisis de las Estadísticas de Producción de Carne y Semilla de Paiche en Loreto y Ucayali. Pucallpa, Perú. 120 p.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana). 2000. CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PECES NATIVOS: UNA PROPUESTA PRODUCTIVA PARA LA AMAZONIA PERUANA. Iquitos, Perú. 86 p.

Lekang, O.I. 2013. *Aquaculture Engineering*. 2 ed. Iowa, Wiley-Blackwell. 403 p.

López, AJ; Ruíz, W. 2015. Manual de construcción y manejo de jaulas flotantes para la maricultura del Ecuador”. Instituto Nacional de Pesca. 71 p.

Lujan, M. 2010. El cultivo de peces amazónicos en el Perú: estado actual y perspectivas. Consultado 22 de mar. 2018). Disponible en: <http://www.aquahoy.com/156-uncategorised/12481-el-cultivo-de-peces-amazonicos-en-el-peru-estado-actual-y-perspectivas>

OCA, J; REIG, L; FLOS, R. 2013. Is land-based sea bream production a feasible activity on the northwest Mediterranean coast? Analysis of production costs. *Aquaculture International*, 10 (1):29-41.

Ortiz, W; Lucero, R; Ceballos, L; López, L. 2007. Potencial acuicola Pirarucú (*Arapaima gigas*) en la cuenca amazónica. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*. 2 (2): 75-83. Consultado 06 de mar. 2019. Disponible en: <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/viewFile/1618/1991>

PRODUCE (MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN). 2013. Programa Nacional de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Acuicultura (C+DT+i) 2013-2021. Lima, Perú. 46 p.

PRODUCE (MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN). 2014. El cultivo de tilapia y su desarrollo en el Perú. Lima, Perú. 97 p.

PRODUCE (MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN). 2016. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2015. Lima, Perú. 196 p.

Soliveres, E. 2015. Estimación de biomasa de peces en granjas marinas mediante ultrasonidos. Tesis Doctoral. Valencia, España. UPV. 288 p.

SustainAqua, 2009. “Integrated approach for a sustainable and healthy freshwater aquaculture”. *SustainAqua handbook – A handbook for sustainable aquaculture*. 122 p.

Ramos, R; Gálvez, M. 2000. Impacto ambiental de la introducción de «Tilapias» en la cuenca del Río Piura. *Universalía: Revista Científica de la Universidad Nacional de Piura*. Volumen 5(1): 80-97.

Ruiz, L. 2012. Estado de la acuicultura en el Perú. *Revista AquaTIC*, (37):99-106. Consultado 12 mar. 2018. Disponible en: [http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/37\\_12.pdf](http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/37_12.pdf)

Timmons, MB; Ebeling, JM; Piedrahita. 2009. *Acuicultura en Sistemas de Recirculación*. Ithaca, NY. Cayuga Aqua Ventures. 958 p.

Páginas de internet:

Empresas a nivel mundial:

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

[www.faiivre.fr/index.php/en/](http://www.faiivre.fr/index.php/en/)

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

<http://technomaps.veoliawatertechnologies.com/hyrotech/en/>

<http://www.innovaqua.com/index.html>

Empresas de Perú:

<http://www.hpi.com.pe/index.php>

[www.spenagroup.com/spena/index.html](http://www.spenagroup.com/spena/index.html)

<http://www.fisa.com.pe/es/>

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

<http://www.pisperu.com.pe/>

