

**FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE POLLOS EL BUCANERO S.A.**

JHON FRANKLIN VELASCO MOSQUERA.



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL, GIA
POPAYÁN
2010**

**FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE POLLOS EL BUCANERO S.A**

JHON FRANKLIN VELASCO MOSQUERA

**Informe Final del Trabajo de Pasantía
Para Optar por el Título de Ingeniero Ambiental**

**DIRECTORA
Ing. Msc. MARÍA ELENA CASTRO CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL, GIIA
POPAYÁN
2010**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, Agosto de 2010

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

A Dios por darme a mis viejos, mis queridos viejos....

Por sus sacrificios y por ser el ejemplo diario, que los sueños se pueden alcanzar con trabajo, constancia, perseverancia y apoyo de quienes nos aman.

... y por supuesto a mis compañeros y amigos quienes me ayudaron a comprender que la vida no es solo estudio y trabajo... también es amistad, lealtad, tolerancia, confianza y sobre todo apoyo...

.....Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	17
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. METODOLOGÍA.....	18
2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	18
2.2. CUANTIFICACIÓN DE OFERTA Y DEMANDA POR PROCESO	18
2.3. DISEÑO DE ESTRATEGIAS, EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	18
3. DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA POLLOS EL BUCANERO S.A.....	20
3.1. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	20
3.2. ASPECTOS TÉCNICOS	21
3.3. ASPECTOS NORMATIVOS APLICABLES	22
4. DESCRIPCIÓN FÍSICA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y OFERTA DE AGUA	23
4.1. POZO # 1 Y SISTEMA DE POTABILIZACIÓN	24
4.1.1. Filtración	24
4.1.2. Suavizado.....	24
4.1.3. Cloración	25
4.2. POZO # 2.....	25
4.3. POZO # 3 Y SISTEMA DE TRATAMIENTO	25
4.3.1. Oxidación.....	26
4.3.2. Cloración	26
4.3.3. Filtración	26
4.3.4. Almacenamiento.....	26
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	27

5.1. PROCESO DE BENEFICIO DEL POLLO	28
5.1.1. Línea externa	28
5.1.1.1. Plataforma de recibo de pollo en pie.....	28
5.1.1.2. Escaldado y pelado de pollo	28
5.1.2. Línea de evisceración automática o línea interna	28
5.1.3. Enfriamiento	29
5.1.4. Colgado y Empaque	30
5.1.5. Desprese y empaque	30
5.1.6. Almacenamiento de producto terminado.....	30
5.2. PROCESOS COMPLEMENTARIOS	30
5.2.1. Lavado de canastillas.....	30
5.2.2. Lavado de vehículos	30
5.2.3. Generación de vapor de agua.....	30
5.2.4. Generación de frío.....	31
5.2.5. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.....	31
5.3. OTROS.....	31
5.3.1. Servicios sanitarios.....	31
5.3.2. Preparación de alimentos	31
6. DEMANDA Y MANEJO DEL AGUA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	32
6.1. LÍNEA EXTERNA.....	32
6.1.1. Escaldado de las aves.....	32
6.1.2. Proceso de desplumado y pelado de las aves.....	33
6.1.2.1. Desbaste	33
6.1.2.2. Repasado.....	33
6.1.2.3. Enjuague	33
6.2. LÍNEA INTERNA O LÍNEA DE EVISCERACIÓN AUTOMÁTICA	34
6.3. ENFRIAMIENTO	36
6.4. COLGADO Y SELECCIÓN	37

	Pág.
6.5. DESPRESE Y EMPAQUE	38
6.6. ALMACENAMIENTO	38
6.7. PROCESOS COMPLEMENTARIOS	39
6.7.1. Lavado de canastillas.....	39
6.7.2. Lavado de vehículos	39
6.7.3. Generación de vapor de agua.....	39
6.7.4. Generación de frío.....	40
6.8. OTROS.....	40
6.8.1. Servicios sanitarios.....	40
6.8.2. Preparación de alimentos	40
6.9. RESUMEN DE LA DEMANDA AGUA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	40
6.10. RED DE DISTRIBUCIÓN	43
6.11. CAUSAS DE DESPERDICIO Y USO INEFICIENTE DEL AGUA	43
6.12. IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE DESPERDICIO DE AGUA.	45
6.13. RELACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y CAUSAS DE DESPERDICIO DE AGUA.....	46
6.13.1. Arrastre de plumas	46
6.13.2. Suspensión del canal de arrastre de cabezas en la LEA	47
6.13.3. Rebose de agua de la escaldadora de aves	47
6.13.4. Lavado de vísceras comestibles, manos, botas y petos.....	47
6.13.5. Mangueras para lavado de instalaciones y equipos.....	48
6.13.6. “Chillers” de enfriamiento de aves.....	48
6.13.7. Inexistencia de manuales e instructivos para buen manejo del agua	49
6.13.8. Educación y sensibilización de personal relacionado con uso y manejo del agua	49
7. DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA	50
7.1. RECIRCULACIÓN DE AGUA PARA ARRASTRE DE PLUMAS	50
7.2. CORTE Y ARRASTRE DE CABEZAS EN LA L.E.A.	50
7.3. PROCESO DE ESCALDADO DE LAS AVES.....	51
7.4. LAVADO DE VÍSCERAS COMESTIBLES, MANOS, BOTAS Y PETOS.....	51

7.5. CAMBIO DE MANGUERAS PARA LAVADO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	51
7.6. EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL	52
7.7. OTRAS PROPUESTAS	53
7.7.1. Adquisición e instalación de medidores	53
7.7.2. Señalización de la red de distribución de aguas	53
7.7.3. Licenciamiento de los pozos de suministro de agua	53
8. SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS	54
8.1. COSTOS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA PROCESO	54
8.2. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LAS PROPUESTAS	55
8.2.1. Propuestas 1. Recirculación de agua para arrastre de plumas	55
8.2.2. Propuestas 2. Eliminación del canal de arrastre de cabezas en LEA	55
8.2.3. Propuestas 3. Adecuación del sistema de reposición de agua en la escaldadora	56
8.2.4. Propuestas 4. Instalación de boquillas ahorradoras.....	57
8.2.5. Propuestas 5. Adquisición de equipos de lavado más eficientes	57
8.2.6. Propuestas 6. Campañas de educación, sensibilización y capacitación	58
8.2.7. Propuestas 7. Instalación de medidores en los puntos críticos de consumo	59
8.2.8. Propuestas 8. Señalización de la red de distribución de agua	59
8.2.9. Propuestas 9. Licenciamiento de los pozos de suministro de agua 2 y 3	59
8.2.10. Consolidado evaluación financiera.....	60
8.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LAS PROPUESTAS	61
8.4. PRIORIZACIÓN DE PROPUESTAS PARA IMPLEMENTACIÓN	62
8.5. ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS DURANTE EL TRABAJO DE PASANTÍA	62
8.5.1. Propuestas 6. Campañas de educación, sensibilización y capacitación	63
8.5.2. Propuestas 1. Recirculación de agua para arrastre de plumas	63
8.5.3. Propuestas 5. Adquisición de equipos de lavado más eficientes	63
8.5.4. Propuestas 2. Eliminación del canal de arrastre de cabezas en LEA	64
8.5.5. Propuestas 4. Instalación de boquillas ahorradoras.....	64
8.5.6. Propuestas 3. Adecuación del sistema de reposición de agua en la escaldadora	64

	Pág.
8.6. ESTRATEGIAS PENDIENTES POR IMPLEMENTAR	64
8.7. EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN.....	65
9. CONCLUSIONES	68

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura organizacional.	20
Figura 2. Integración general de procesos avícolas.	21
Figura 3. Ubicación de las plantas y pozos de suministro de agua.	23
Figura 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Beneficio del Pollo.	27
Figura 5. Diagrama causa-efecto del desperdicio y uso ineficiente del agua.	44
Figura 6. Diagrama de Pareto o priorización de causas de desperdicio de agua.	46

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Demanda diaria de agua en la línea externa.....	34
Cuadro 2. Demanda de agua en LEA durante el procesamiento de las aves	35
Cuadro 3. Demanda de agua en área de enfriamiento.....	36
Cuadro 4. Demanda de agua en área colgado y selección.	37
Cuadro 5. Demanda de agua en área de desprese y empaque.....	38
Cuadro 6. Demanda de agua en área de almacenamiento de producto final	38
Cuadro 7. Demanda de agua para lavado de canastillas	39
Cuadro 8. Demanda de agua para el lavado de vehículos.....	39
Cuadro 9. Demanda de agua para la generación de vapor de agua.....	39
Cuadro 10. Demanda de agua para servicios sanitarios.....	40
Cuadro 11. Demanda de agua para preparación de alimentos	40
Cuadro 12. Resumen de demanda de agua	41
Cuadro 13. Resumen de demanda de agua	42
Cuadro 14. Características de diseño y estado de los pozos de abastecimiento	42
Cuadro 15. Priorización de Causas de desperdicio de agua -Diagrama de Pareto	45
Cuadro 16. Costos relacionados al gasto de agua en la planta de producción	54
Cuadro 17. Evaluación financiera propuesta 1.	55
Cuadro 18. Evaluación financiera propuesta 2	55
Cuadro 19. Evaluación financiera propuesta 3	56
Cuadro 20. Evaluación financiera propuesta 4	57

Cuadro 21. Evaluación financiera propuesta 5	57
Cuadro 22. Evaluación financiera propuesta 6	58
Cuadro 23. Evaluación financiera propuesta 7	59
Cuadro 24. Evaluación financiera propuesta 8	59
Cuadro 25. Evaluación financiera propuesta 9	60
Cuadro 26. Consolidado evaluación financiera propuestas	60
Cuadro 27. Proyección de reducción de consumo de agua por área.....	61

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Arrastre de plumas con agua.....	462
Foto 2. Canal de arrastre de cabezas	473
Foto 3. Lavado de vísceras y lavadero de manos.....	484
Foto 4. Mangueras de lavado de instalaciones y equipos	484
Foto 5. Mangueras de inyección de aire	495

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Tasa de consumo de agua diaria por aves procesadas por mes	65
Grafica 2. Consumo general diario de agua por aves procesadas.	66
Grafica 3. Seguimiento a la tasa de consumo de agua diaria	66

RESUMEN

Mediante el estudio de bibliografía relacionada con los diferentes procesos desarrollados por el sector avícola, se identificaron las actividades cuyo desempeño demandan de importantes cantidades de agua, y que por las características del proceso permiten implementar estrategias en caminadas a reducir el consumo de agua, mediante un uso eficiente y evitando su desperdicio.

Diariamente se gasta agua a una tasa promedio 1 900 m³/día, especialmente por el uso inadecuado del agua, pues en varios procesos es utilizado como medio de transporte de materiales sólidos, por mal estado de los equipos y desconocimiento del personal involucrado con su manejo, directo e indirecto.

INTRODUCCIÓN

La escasez de recursos naturales y materias primas de calidad es quizá el resultado del estado de degradación al que las actividades antrópicas han llevado a la naturaleza. Esta crisis ambiental, no nueva pero ahora si relevante, sugiere y casi que obliga a todos los sectores industriales a asumir el reto de implementar procesos más eficientes en cuanto al uso de los recursos y a reducir las cargas contaminantes que puedan impactar negativamente al ambiente.

Así mismo la alteración de la dinámica del recurso hídrico a nivel mundial, pone de manifiesto que este recurso natural es limitado y agotable, y que sumado a la alta tasa de crecimiento poblacional, está soportando una enorme presión, tanto por el volumen demandado para consumo, como por los efectos de contaminación al que está expuesto.

La industria procesadora de alimentos demanda de importantes volúmenes de agua puesto que debe garantizar la inocuidad y asepsia en cada una de las etapas de producción, lo que hace de este recurso una de las materias primas imprescindibles y a su vez lo pone en una situación de alta vulnerabilidad.

Pollos El Bucanero S.A. inició su actividad a mediados del año 1986 en la Granja La Ventura como una empresa familiar, atendiendo la creciente demanda del sector, a finales del año 1987 se inauguro la Planta de Producción, que inicialmente contó con una capacidad de procesamiento de 500 aves por día.

Actualmente Pollos El Bucanero S.A. se ha constituido como una de las empresas avícolas líderes en el suroccidente colombiano, especialmente en el Valle del Cauca, con una infraestructura física compuesta por una Granja de Reproductoras (Restrepo, Valle), una Planta de Incubación (Ginebra, Valle), una Planta de Alimento Balanceado (Candelaria, Valle), 122 Granjas de Levante de Pollo (diferentes municipios del Cauca y del Valle) y una Planta de Producción, ubicada en el corregimiento de Villagorgona, en el municipio de Candelaria, Valle del Cauca, con una capacidad que permite sacrificar aproximadamente 120 000 aves por día.

Para hacer frente a estos desafíos actuales en materia medio ambiental y reducir el volumen de AGUA, tanto de consumo como residual, LA EMPRESA Pollos El Bucanero S.A., ha implementado buenas prácticas ambientales, consecuentes con su filosofía de respeto y protección al ambiente y bajo estas bases se formularán estrategias que permitan implementar el Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua en la planta de producción, mediante la cuantificación del consumo en cada área de proceso, explorando posibilidades de recirculación y reuso, estableciendo indicadores de gestión y como eje fundamental del proceso, la vinculación inmediata del personal relacionado directa e indirectamente con el uso y manejo del recurso hídrico.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Formular estrategias que permitan implementar el Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua en la Planta de Producción de Pollos El Bucanero S.A, con el fin de mantener y fortalecer la Política Ambiental de la empresa.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procesos que se desarrollan en la Planta de Producción y que hacen uso del recurso hídrico.
- Cuantificar la oferta y la demanda de agua, en cada uno de los procesos de producción.
- Diseñar estrategias que tengan como base la sensibilización del personal involucrado en el uso y manejo del agua y considerando tecnologías viables que permitan la posibilidad de minimización, recirculación y reuso.
- Implementar las estrategias viables durante el tiempo propuesto de la pasantía, incluyendo el seguimiento de los indicadores de gestión que se establezcan.

2. METODOLOGÍA

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Como primera medida se revisó la información existente en la compañía, relacionada directa e indirectamente con el uso y manejo de agua en la planta de producción, iniciando con el plan de manejo ambiental de la planta, elaborado en el año 2001, donde de forma general se describen los procesos desarrollados en cada área y/o etapa del beneficio de las aves.

Información complementaria relacionada con el manejo y uso del agua, fuentes de abastecimiento, generación de residuos líquidos y operación de maquinas y equipos, se identificó en los diferentes documentos integrados al sistema de “Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control” (HACCP), otorgado a la planta de beneficio por el INVIMA en 2003. Como fuente adicional de información se realizó observación directa y recorridos en planta.

2.2. CUANTIFICACIÓN DE OFERTA Y DEMANDA POR PROCESO

Luego de identificar los diferentes procesos y actividades desarrolladas en la planta de producción, se determinó el método de aforo más adecuado, tanto de oferta como de demanda de agua por área, proceso y/o actividad ejecutada.

En las áreas y procesos donde no se contó con medidores independientes, se realizó aforos volumétricos en puntos de suministro de agua, se determinó la geometría de maquinas y equipos, con lo que se estableció los respectivos requerimientos de agua. En áreas donde no fue posible realizar aforos volumétricos se determinó el consumo de agua mediante los parámetros de diseño de maquinas y equipos. La estimación de consumo se realizó evaluando y estableciendo el tiempo promedio de duración de cada actividad, luego se relacionó con el caudal estimado por los métodos mencionados.

Una vez establecidos los consumos de agua por área, se identificaron los puntos y actividades críticas de desperdicio y uso ineficiente del agua, se procedió a diseñar estrategias ingenieriles y de cambio de conductas.

2.3. DISEÑO DE ESTRATEGIAS, EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN

Las distintas estrategias propuestas se diseñaron con base a las características de cada proceso, con el fin de cumplir con las exigencias sanitarias, ambientales y legales que regulan las actividades en plantas de beneficio de aves.

El principal factor restrictivo en el diseño de estrategias fue garantizar la inocuidad del producto final. Con este criterio como punto de partida se identificó los posibles puntos de recirculación de agua, cambios en los procesos operativos y cambios de herramientas y utensilios de trabajo.

Como estrategias para la sensibilización del factor humano se realizaron capacitaciones, diseñadas de acuerdo con las actividades desarrolladas en las diferentes áreas de trabajo y a las prácticas inadecuadas, previamente identificadas. Durante recorridos en planta se impartieron recomendaciones para el adecuado manejo del agua, resaltando los cambios ambientales en el sector donde se ubica la planta, al personal visto en prácticas inadecuadas de uso y manejo de agua.

Las medidas y recomendaciones se sometieron a una evaluación financiera, demostrando que su implementación generaría reducciones en los consumos de agua, al igual que en los costos operacionales, tanto del Sistema de Tratamiento de Agua Potable, STAP, como en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR.

La etapa de implementación de las medidas aprobadas inició con la cotización de herramientas y equipos, con características sanitarias adecuadas en cada área del proceso. Luego se coordinó con jefes y supervisores de áreas productivas y de mantenimiento industrial para la instalación y/o adecuación de las estrategias aprobadas.

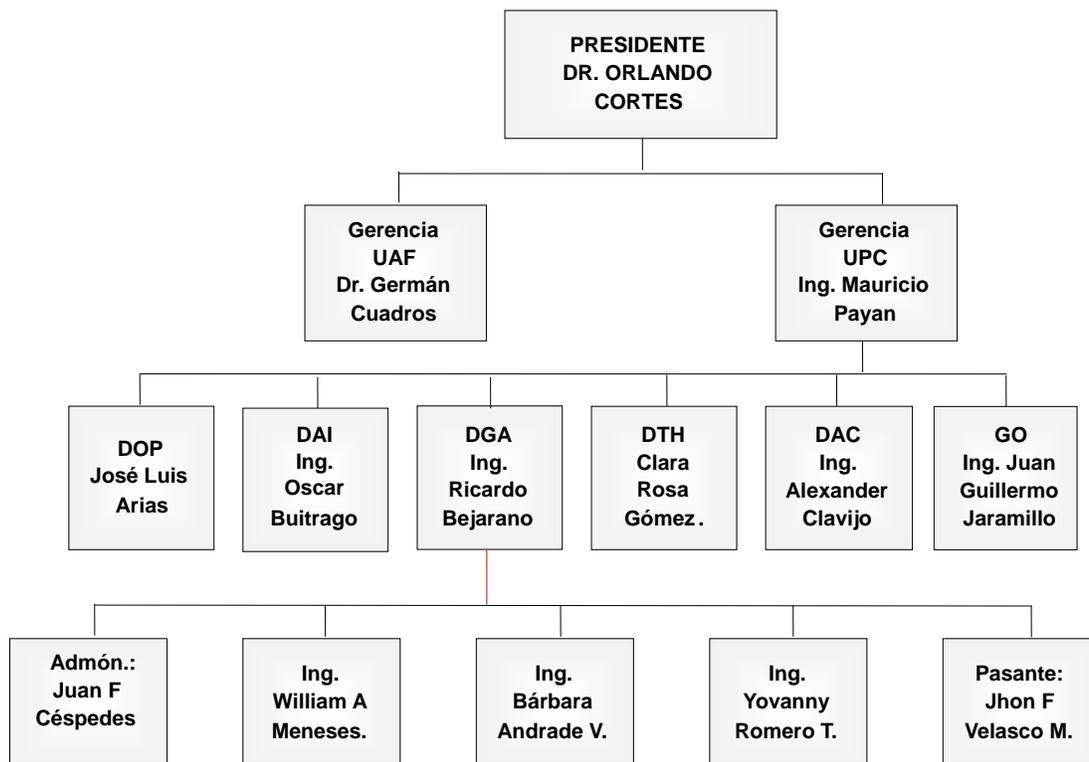
Durante las etapas de desarrollo del trabajo se realizó la elaboración del manual del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y los instructivos generales para el personal operativo, donde se indicaron recomendaciones para dar un manejo adecuado al agua.

3. DESCRIPCIÓN DE LA COMPAÑÍA POLLOS EL BUCANERO S.A.

3.1. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

La Presidencia de la compañía está a cargo del Doctor Orlando Cortés, quien es asistido por el Gerente de la Unidad de Producción y Comercial (UPC) y por el gerente de la Unidad Administrativa y Financiera (UAF), como se describe en la figura 1.

Figura 1. Estructura organizacional.



Fuente: Pollos El Bucanero S.A.

Las actividades relacionadas con la gestión ambiental de la empresa son desempeñadas por el Departamento de Gestión Ambiental (DGA), que hace parte de la Gerencia de la Unidad de Producción y Comercial, con una actuación transversalmente en toda la compañía.

El equipo de trabajo del DGA está conformado por el Jefe Ingeniero Ricardo Bejarano, asistido por tres ingenieros ambientales y un administrador ambiental. El Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua, estuvo a cargo del pasante, quien participó como un quinto asistente en el DGA de Pollos El Bucanero S.A.

3.2. ASPECTOS TÉCNICOS

Pollos El Bucanero S.A, empresa del sector avícola está compuesta por una Granja de Reproductoras (Restrepo, Valle) de las que se obtienen los huevos, posteriormente trasladados a la Planta de Incubación (Ginebra, Valle), donde eclosionan 200 000 pollos bebes por semana. Luego las aves son clasificadas y distribuidas entre 122 Granjas de Levante de Pollo (ubicadas en diferentes municipios del Valle y norte del Cauca); en las granjas de levante se desarrollan las etapas de cría y levante, que duran entre 45 y 50 días.

Las aves son transportadas hasta la Planta de Producción con capacidad para sacrificar aproximadamente 120 000 aves/día, ubicada en el corregimiento de Villagorgona, Candelaria. Los subproductos generados en el procesamiento de las aves como plumas, sangre, vísceras y pollo ahogado, se trasladan a la Planta de Harinas de la compañía, para producir harinas aptas para elaborar alimentos concentrados.

La figura 2 muestra el grado de integración de las empresas avícolas según la Guía Ambiental para el Subsector Avícola de Fenavi, en la que Pollos El Bucanero S.A. alcanza un nivel muy alto, al contar las partes destacadas en la Guía y con las plantas para elaboración de harinas y alimentos balanceados.

Figura 2. Integración general de procesos avícolas.



Fuente: Guía ambiental para el subsector Avícola. Fenavi-Fonavi. 2007

3.3. ASPECTOS NORMATIVOS APLICABLES

Las estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua se formularán de forma que se dé cumplimiento a la normatividad ambiental y sanitaria vigente y aplicable al sector avícola, protegiendo la calidad del producto final, pues es la principal cualidad de los productos de la empresa Pollos El Bucanero S.A.

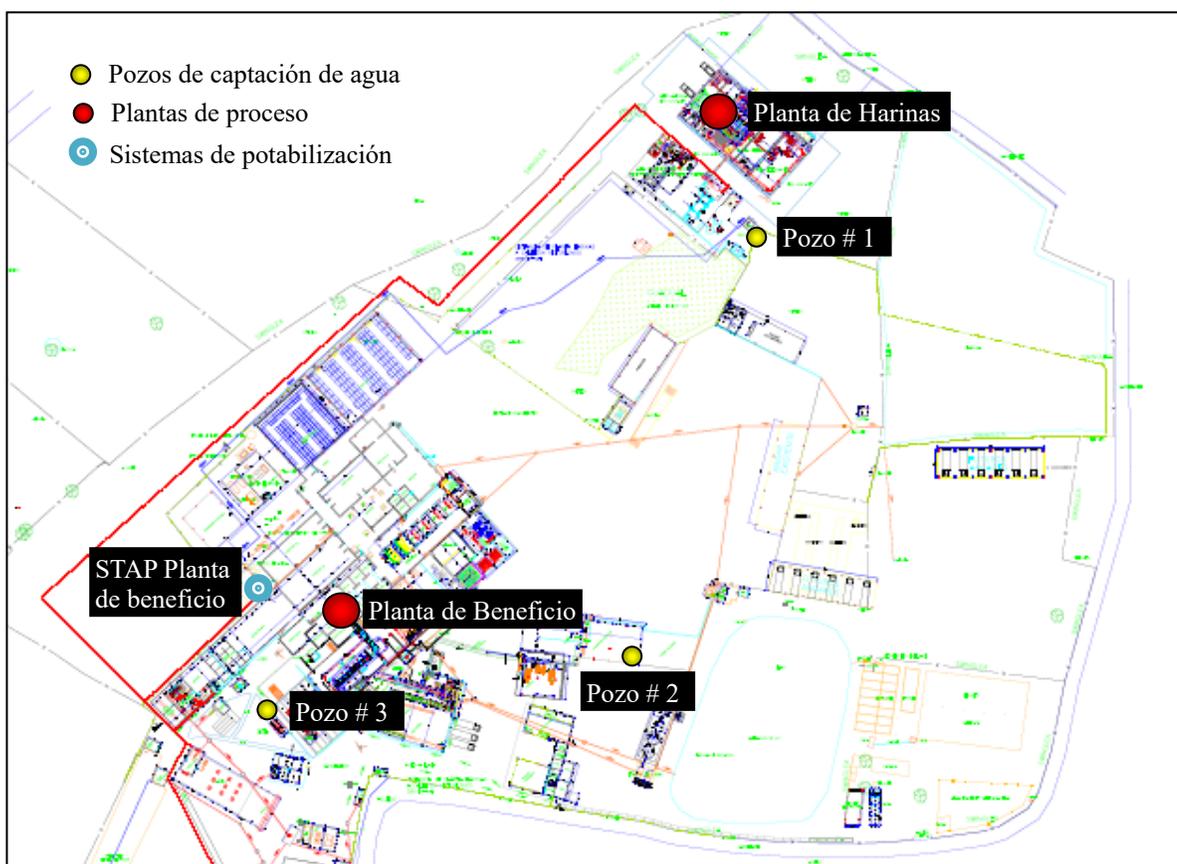
El sector alimenticio cuenta con estrictas medidas sanitarias cuyo objetivo es reducir los riesgos de afección a la calidad del producto y posteriormente a la salud de los consumidores. Las regulaciones ambientales aplicables buscan eliminar y/o mitigar los posibles impactos ambientales negativos significativos derivados de los procesos productivos avícolas, especialmente en las plantas de beneficio.

- **Ley 373 DE 1997 (junio 6):** Ahorro y Uso Eficiente del Agua. Por la cual se establece la obligatoriedad de incorporar un programa de uso eficiente y ahorro de agua a todos los usuarios del recurso hídrico.
- **Resolución 2115 DE 2007 (Junio 22):** Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- **Decreto 2278 de 1982.** Sacrificio de Animales de Abasto público o para consumo humano, y el procesamiento transporte y comercialización de su carne.
- **Decreto número 1500 de 2007.** Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su procesamiento.
- **Resolución número 4287 de 2007 (21 de noviembre).** Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las aves de corral destinadas para el consumo humano.
- **El Decreto 3075 de 1997.** En el Artículo 4. considera a los mataderos y plantas de beneficio como fábricas de alimentos y en el Artículo 8 se establecen y se regulan las características del agua que deben usar en sus procesos productivos.
 - El agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas.
 - Deben disponer de agua potable a temperatura y presión requeridas en el correspondiente proceso, para efectuar una limpieza y desinfección efectiva.
 - Solamente se permite el uso de agua no potable, cuando la misma no ocasione riesgos de contaminación del alimento; como en los casos de generación de vapor indirecto, lucha contra incendios, o refrigeración indirecta.
 - Deben disponer de un tanque de agua con la capacidad suficiente, para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción.

4. DESCRIPCIÓN FÍSICA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y OFERTA DE AGUA

La planta de producción de Pollos El Bucanero está ubicada en el callejón Víctor Longo, corregimiento de Villagorgona, Candelaria, Valle. En el predio se ubican la planta de beneficio, la planta de harinas, los tres pozos de abastecimiento y sus respectivos sistemas de potabilización. (Figura 3).

Figura 3. Ubicación de las plantas y pozos de suministro de agua.



Fuente: Pollos El Bucanero S.A.

El pozo # 1 tiene una profundidad de 80 m, está a 10 m de la planta de harinas y a 800 m del sistema de potabilización de la planta de beneficio, hasta donde se bombean en promedio 1 350 m³/día. Este pozo suministra en promedio 80 m³/día a la planta de harinas.

El agua extraída del pozo # 2 no es sometida a ningún tipo de tratamiento, por lo que es utilizada para el lavado de vehículos y de canastillas. En este pozo no se cuenta con un sistema de medición, sin embargo se estimó un consumo promedio de 110-120 m³/día.

El pozo # 3 abastece de agua a la línea de evisceración automática, servicios sanitarios, casino, lavadero de botas y petos y la cocineta. En este pozo se cuenta con una bomba de extracción que entrega en promedio 250 m³/día. En la siguiente sección se describen con mayor detalle las fuentes de suministro de agua disponibles.

Las aguas de pozo generalmente presentan altos contenidos de sustancias que les confieren características especiales, por lo que se denominan aguas duras. La dureza se debe especialmente a las sales de calcio y magnesio. La dureza debida a los bicarbonatos y carbonatos de calcio y magnesio se denomina dureza temporal o alcalinidad y es fácilmente removible. La dureza residual conocida como dureza no carbónica o permanente, se puede eliminar filtrando el agua través de resinas artificiales que mediante intercambio iónico absorben los iones metálicos que producen la dureza y liberan iones de sodio.

4.1. POZO # 1 Y SISTEMA DE POTABILIZACIÓN

El agua se extrae mediante una motobomba sumergible de 20 HP, entrega un caudal de 16 L/segundo y cuenta con un sistema de encendido automático que se activa mediante sensores de nivel instalados en los tanques de almacenamiento.

El histórico de análisis realizados a esta agua muestra una dureza elevada, característica de las aguas subterráneas, que es reducida mediante un tratamiento de intercambio iónico. (Anexo A. Resultado Físicoquímico. Agua del pozo # 1).

Esta agua es destinada a la planta de beneficio por lo que se requiere que cumpla con estrictas exigencias sanitarias, pues es una materia prima que está en contacto directo con el producto final. Para dar cumplimiento a las exigencias físicas, químicas y microbiológicas se cuenta con una moderna planta de potabilización, la cual se describe a continuación.

4.1.1. Filtración

Sistema de tres filtros de antracita y carbón activado de granulometría uniforme, libre de arcilla o caliza, instalados en paralelo. Al pasar el agua por este lecho filtrante se eliminan los sólidos suspendidos finos, indeseables en las etapas posteriores del tratamiento de potabilización y en las maquinas que utilizaran el agua.

El material sólido atrapado en el filtro se remueve mediante retro-lavados, donde se aplica agua a presión a contraflujo a través de cada unidad, haciendo que los granos de antracita y carbón activado se expandan, limpiándolos por acción hidráulica y fricción entre granos.

4.1.2. Suavizado

El suavizado busca remover las sustancias causantes de la dureza del agua, esto se hace mediante filtración por un lecho de resina artificial de moléculas insolubles formadas por aniones poliméricos de gran afinidad por cationes divalentes como calcio y magnesio.

Cuando el agua que contiene cationes de calcio y magnesio entra en contacto con la resina, se intercambian los cationes de sodio por los de calcio y magnesio, retirándole al agua las sustancias que le aportan la dureza.

La aplicación de este procedimiento es importante en aguas para uso industrial, debido a que los carbonatos y demás sustancias se incrustan en las tuberías y maquinas, obstruyendo el flujo de agua y reduciendo la eficiencia en el funcionamiento de los equipos. El agua suavizada corresponde al 50 % de la extraída del pozo y es utilizada para los procesos de producción de hielo y generación de vapor en la caldera.

4.1.3. Cloración

El cloro es aplicado en dos puntos distintos de la red de distribución, mediante la adición de soluciones de hipoclorito de sodio, dependiendo de si ésta va directamente al proceso de beneficio o si es utilizada para la producción de hielo y/o vapor.

Los puntos activos para la cloración del agua están ubicados de la siguiente manera:

- En el tanque de 30 m³, ubicado junto a los filtros y suavizador.
- En la tubería que conduce el agua hacia el tanque de 30 m³, ubicado junto a la planta de hielo. (módulos parte superior de la planta).
- En el tanque de 20 m³, ubicado en la antigua PTAP.

4.2. POZO # 2

El Pozo # 2 tiene una profundidad de 24 m y está ubicado en el cárcamo o lavadero de vehículos. De Este Pozo se extrae agua para lavado de vehículos y de canastillas, con una bomba Barnes de 6,6 HP que entrega 1,4 L/segundo. Este caudal no es sometido a ningún tratamiento de potabilización, ni a análisis para control de calidad, debido a que las exigencias sanitarias para estas operaciones de lavado son menores ya que el agua no está en contacto directo con producto final.

Anteriormente el agua se trataba en un par de tanques de 1 000 litros, donde se aplicaba cloro en pastillas. Este sistema de potabilización, rudimentario y de fácil operación se discontinuó debido al taponamiento del sistema de tuberías, presentándose incrustaciones y manchado en la superficie de la maquina lavadora de canastillas y en las tuberías.

4.3. POZO # 3 Y SISTEMA DE TRATAMIENTO

El pozo # 3 está ubicado frente a las oficinas principales, junto a la planta de beneficio, tiene una profundidad de 23 m y de él se extraen 3,5 L/segundo utilizando una bomba Siemens de 12 HP.

Inicialmente el pozo # 3 fue concebido como medida de contingencia en caso de presentarse fallas en la planta de potabilización, sin embargo, debido al acelerado crecimiento de la empresa, el agua extraída de este pozo se ha incorporado al proceso cotidiano generando la necesidad implementar un plan de contingencia de suministro.

El tratamiento de potabilización consiste en bombear el agua hasta la torre de aireación de bandejas múltiples, luego pasa a las piscinas (sedimentadores de 50 m³ de capacidad) para ser clorada mediante el uso de una bomba dosificadora. Una vez potabilizada el agua es bombeada al tanque de 20 m³ ubicado frente a las oficinas, de donde se distribuye a las áreas mencionadas. Las características fisicoquímicas del agua de éste pozo pueden apreciarse en el Anexo A. Resultado Fisicoquímico. Agua del pozo # 3.

4.3.1. Oxidación

La oxidación se lleva a cabo en una torre de aireación de 5,50 m de altura, conformada por 5 bandejas que contiene un lecho filtrante de carbón mineral que tiene como función retener los sólidos suspendidos y la materia orgánica. Durante el descenso el agua incorpora y reacciona con el oxígeno, produciéndose reacciones químicas con los iones de hierro y manganeso, que facilitan su posterior precipitación y remoción.

4.3.2. Cloración

Cuando el agua cae de la torre de aireación pasa hacia las piscinas o sedimentadores para la aplicación de una solución de hipoclorito de calcio, que actúa como un bactericida.

La cantidad de hipoclorito aplicada depende de su pureza (63%-65%) y para que cumpla su función desinfectante, debe aplicarse a una concentración de 9 ppm. El agua una vez ha sido clorada inicia su recorrido por 5 piscinas de tratamiento con un tiempo de retención de 4 horas, periodo en el cual el hipoclorito se descompone a través de diferentes reacciones, lográndose el efecto bactericida.

4.3.3. Filtración

El agua clorada pasa a través de dos filtros de manganeso o glauconita. La película de MnO₂ esta soportada por un compuesto natural típico sílico- aluminato. Los filtros de greensand tienen como función remover el hierro y el manganeso mediante la acción combinada de oxidación, intercambio iónico y filtración de partículas. Los filtros son operados de forma continua, es decir, la dosificación del cloro es permanente por lo cual el lecho no necesita regenerarse y solo se realizan los retrolavados diarios para remover las impurezas atrapadas.

4.3.4. Almacenamiento

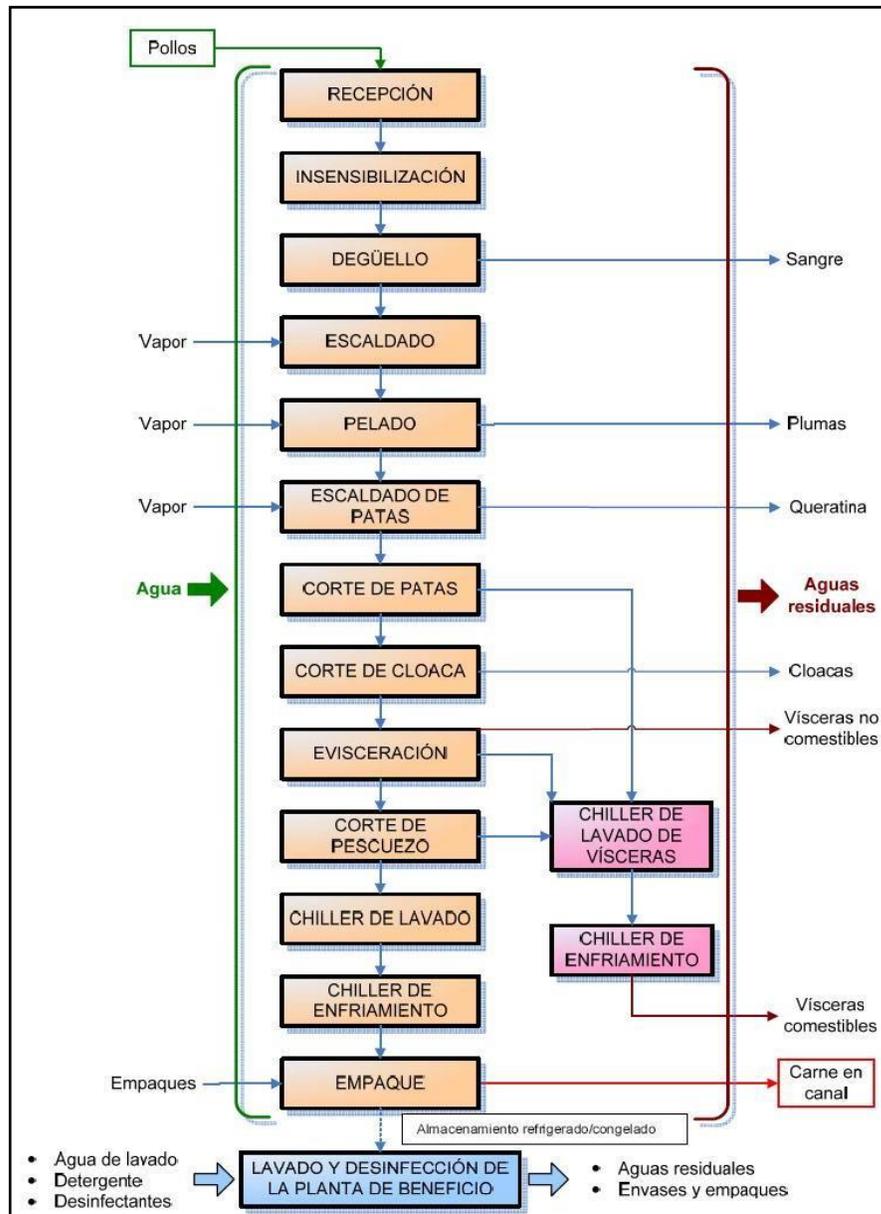
El agua del pozo # 3 es almacenada en dos tanques con capacidad para 20 m³ y 30 m³, construidos en ladrillo y cemento. El primero de está recubierto en su parte interior con baldosa de azulejo y el segundo posee una capa de pintura marina que evita la formación de hongos, bacterias, algas y otros materiales que puedan alterar la calidad del agua.

Desde los tanques el agua es distribuida por acción de la gravedad y conducida por tuberías de PVC de diferente diámetro a las diferentes líneas del proceso donde es requerida.

5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Los principales procesos de la planta de beneficio de Pollos El Bucanero S.A, se desarrollan siguiendo las recomendaciones de Fenavi (Figura 4) y de esta manera evitar el riesgo de contaminación cruzada que pueda afectar la inocuidad del producto final. A continuación se describen las principales áreas de la planta de producción, y los respectivos procesos desarrollados en cada una de ellas.

Figura 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Beneficio del Pollo.



Fuente: Guía ambiental para el subsector Avícola. Fenavi-Fonavi. 2007

5.1. PROCESO DE BENEFICIO DEL POLLO

5.1.1. Línea externa

En la planta de pollos El Bucanero S.A se han agrupado los procesos de forma que las actividades expuestas a condiciones de limpieza menores no se intercepten con otras de condiciones de asepsia más rigurosas. La línea externa está integrada por dos zonas, plataforma de recibo de pollo en pie y a zona de escaldado y pelado.

5.1.1.1. Plataforma de recibo de pollo en pie

En esta zona se realizan las actividades de recepción, colgado, insensibilización, degüelle y desangre de las aves. En este punto del proceso las aves traen grandes cantidades de materiales orgánicos contaminantes, que debe ser retirado antes de ser trasferido al área interna. Las aves llegan de las granjas a la planta de beneficio en jaulas o guacales a razón de 8-10 aves/guacal.

5.1.1.2. Escaldado y pelado de pollo

Después del desangre las aves son sumergidas en la escaldadora, que consiste en un tanque de agua caliente, con el fin de abrir los folículos de la piel de las aves y facilitar su posterior desplumado.

A medida que las aves circulan el agua del escaldador se va perdiendo por humectación de las plumas, requiriéndose un caudal para el mantenimiento del nivel y garantizar que el cuerpo del pollo se sumerja totalmente en el agua caliente.

El tiempo de permanencia de las aves en el escaldador depende del tipo de aves, siendo más alto para el pollo campesino que para el pollo blanco. En promedio el tiempo de residencia en el escaldador es de 4,5 minutos.

La operación de pelado o desplumado sigue a la de escaldado y se realiza mediante máquinas de discos giratorios con dedos de goma, donde al pasar las aves en dirección contraria a su sentido de rotación arrancan las plumas de los folículos.

El desplumado se realiza en tres máquinas que utilizan duchas de agua que arrastra las plumas desprendidas hacia un canal inferior por el que son transportadas hasta su lugar de recogida.

5.1.2. Línea de evisceración automática o línea interna

Esta es un área automatizada donde se recibe las aves libres de plumas y sin patas. La línea de evisceración automática se compone de 7 equipos, cada uno diseñado con consumo de agua de 7,5 L/minuto. Cada equipo tiene una operación distinta, como se describen a continuación:

- **Extractor de cloaca:** primer equipo, de forma centrada a la rabadilla del pollo se introduce una pistola que combina agua y aire, retirando la cloaca.
- **Cortadora de abdomen:** realiza un corte transversal por el abdomen de las aves.
- **Extractor de vísceras:** cucharas automáticas se introducen por el corte en el abdomen y extraen las vísceras internas, que quedan colgando para posterior separación manual.
- **Extractor de buche, esófago y tráquea:** se realiza mediante lanzas giratorias que ingresan en el cuerpo de las aves y atrapan las vísceras restantes. El buche es retirado manualmente para ser procesado separadamente.
- **Cortadora de pescuezo:** se realiza la separación de las vertebrae mediante la aplicación de fuerza mecánica y luego se corta la piel.
- **Extractor de pulmón:** utiliza fuerza de vacío atrapando y separando el pulmón del pollo, evitando el derrame de sangre y demás vísceras aun presentes.
- **Lavadora de pollo:** se realiza mediante aspersion de agua combinada con aire. El lavado se hace interna y externamente con el fin de remover la sangre y resto de agua sangre.

Antes que las aves pasen por la cortadora de pescuezo, manualmente se realiza el corte de cabezas y se depositan en el canal que las transporta hasta el área de subproductos.

Las vísceras comestibles como pescuezos, corazones y mollejas, son procesadas separadamente; las mollejas son introducidas a un equipo con dedos giratorios de caucho que remueven los sólidos adheridos, luego son lavadas en un sistema de rodillos giratorios que retiran la cutícula. De igual manera se lavan los corazones donde se retira la grasa adheridas a su superficie; los pescuezos se depositan en una banda transportadora conduciéndolos a los tanques de enfriamiento de vísceras o “chillers” de vísceras.

5.1.3. Enfriamiento

El área de enfriamiento, considerada en el sistema HACCP como un Punto Crítico de Control, (PCC), está conformado por tres tanques o “chillers” de lavado donde se remueven los restos de sangre y grasa aún presentes. El primer tanque o “Prechiller” sirve de amortiguamiento, pues las aves llegan de la línea de evisceración con altas temperaturas, consecuencia del escaldado en la línea externa. Luego el pollo pasa al “chiller 1” donde inicia el enfriamiento del pollo, adicionando agua y hielo, finalmente las aves son descargadas al “chiller 2” de donde salen a temperaturas entre 4 °C y -1°C.

El tiempo de residencia de las aves en cada tanque depende del tipo de pollo procesado, requiriéndose menores tiempos para pollo blanco que para pollo campesino. Normalmente el pollo permanece 10-15 minutos, 25-30 minutos y 50-60 minutos, en el “prechiller”, “chiller 1” y “chiller 2” respectivamente.

Las vísceras comestibles son clasificadas, lavadas y enfriadas separadamente, en “chillers” pequeños de igual capacidad. El enfriamiento de vísceras utiliza agua recirculada desde el escurridor, donde se recoge en un tanque y luego es bombeada hasta a los respectivos “chillers” a los que regularmente se les adicionan hielo.

5.1.4. Colgado y Empaque

El cuerpo de las aves que llega libre de residuos sólidos y/o líquidos, a temperaturas entre 4 °C y -1 °C, provenientes de la zona de enfriamiento, donde son recibidas y clasificadas automáticamente por un sistema de pesaje, programados para seleccionar aves en determinados rangos de peso. Las aves fuera de los rangos determinados pasan al área siguiente para su posterior despique.

5.1.5. Desprese y empaque

A esta área llegan las aves que no seleccionadas en el empaque, donde son despresadas de forma manual o automáticamente según la programación de pedidos.

5.1.6. Almacenamiento de producto terminado

Una vez la carne de pollo se ha empacado y/o clasificado es dispuesta en canastillas, que son transportadas a los cuartos y túneles de enfriamiento, donde permanece el producto hasta ser despachado a las agencias, puntos de venta y/o clientes.

5.2. PROCESOS COMPLEMENTARIOS

El desarrollo de las actividades descritas anteriormente requieren de una serie de procesos adicionales importantes para su correcto desempeño, entre estos se destacan los siguientes.

5.2.1. Lavado de canastillas

El lavado de las canastillas se realiza en dos máquinas automáticas en serie, con bombas que toman agua de los tanques de llenado, la combinan con vapor de agua y la caliente de 50-60 °C y realiza la aplicándola por aspersores ubicados en el túnel de lavado, rociando la superficie de la canastilla y desprendiendo los residuos adheridos.

5.2.2. Lavado de vehículos

La empresa cuenta con una flota de vehículos, alquilados y propios, para el transporte de pollo en pie y de producto terminado. El lavado de los vehículos de transporte de pollo en pie es de gran importancia, pues se debe retirar los residuos adheridos para evitar la contaminación entre granjas y garantizar la bioseguridad de las explotaciones avícolas. Los vehículos de transporte de producto terminado cumplen con estrictos controles de limpieza y desinfección que garantizan la inocuidad del producto transportado.

5.2.3. Generación de vapor de agua

El vapor de agua es importante durante el proceso, especialmente para el escaldado y desplumado de las aves, actividades asociadas a la limpieza de utensilios, limpieza de instalaciones, entre otras. En la planta se tiene diversos puntos de suministro de vapor de agua distribuidos en todas las áreas. El vapor de agua es generado en la caldera que utiliza como combustible carbón mineral.

5.2.4. Generación de frío

La generación y aplicación de frío son actividades de permanente realización en los procesos que involucran alimentos perecederos, como lo es la carne de pollo. El frío se requiere en casi todas las etapas del proceso, incluso es necesario para la refrigeración temporal de producto para su posterior despese y/o procesamiento de elaborados.

El principal sistema de enfriamiento y congelación de la planta de producción es la circulación de aire frío, donde se busca que se transfiera el calor de la carne a la corriente de frío, para lo cual se cuenta con cuartos fríos y túneles de congelación.

5.2.5. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

La limpieza y desinfección de equipos e instalaciones son actividades que requieren de importantes cantidades de agua, pues con estas actividades se busca eliminar los residuos sólidos y líquidos de las superficies con las que la carne pueda entrar en contacto, para la posterior eliminación y/o inhibición de microorganismos que representen riesgos para la calidad del producto final.

Una vez se ha terminado el procesamiento de las aves, se inician las actividades de pre-enjuague en cada área para la remoción de residuos sólidos gruesos y para evitar su adherencia a las superficies. Luego a cargo de la brigada de Limpieza y Sanitización, se realizan las actividades de lavado con el fin de retirar la suciedad, tanto visible como invisible de las superficies mediante la aplicación de detergentes que facilitan su remoción, para finalmente desinfectar todas las superficies, eliminando y/o inactivando parcial o totalmente los gérmenes presentes.

5.3. OTROS

Además de los procesos complementarios, en la planta se realizan actividades que no tienen relación directa con el procesamiento de la carne de pollo, pero que son importantes para mantener condiciones de trabajo adecuadas para los colaboradores, estas son:

5.3.1. Servicios sanitarios

Los servicios sanitarios se encuentran distribuidos en tres áreas independientes, para personal operativo femenino, personal operativo masculino y personal administrativo. Las operarias cuentan con 3 lavamanos y 8 sanitarios. El personal masculino tiene 3 lavamanos, 5 sanitarios y 3 orinales. El personal administrativo tiene 2 sanitarios, para damas y caballeros, y dos lavamanos.

5.3.2. Preparación de alimentos

El casino presta el servicio de alimentación a cerca de 600 personas/día, por tanto se consume agua para la preparación de alimentos, lavado de implementos en general y para el aseo de las instalaciones.

6. DEMANDA Y MANEJO DEL AGUA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

El agua se ha establecido como la materia prima más importante, después del pollo en las plantas de beneficio de animales, pues su elevado consumo se ha justificado con la necesidad de mantener altos estándares higiénicos y sanitarios.

Los consumos de agua más importantes de la planta de beneficio de Pollos El Bucanero se concentran principalmente en las operaciones de escaldado, pelado y lavado de las aves, y luego en su enfriamiento en los “chillers” o tanques de enfriamiento.

Las actividades de limpieza y desinfección demandan de importantes cantidades de agua, dependiendo de las características de infraestructura (pisos y paredes) de la planta de beneficio.

A continuación se describen las actividades identificadas como principales consumidoras de agua por área, sea por su uso directo el proceso, por mal manejo, mal estado de equipos o por desconocimiento del personal respecto a la importancia del recurso hídrico.

6.1. LÍNEA EXTERNA

Las operaciones desarrolladas en línea externa exigen un continuo y abundante suministro de agua de calidad y con bajos niveles de dureza, pues son actividades donde se utiliza agua a altas temperaturas que facilitan la incrustación de materiales.

Las aves llegan a la plataforma de recibo de pollo en pie en guacales y a medida que se van desocupando son lavadas en la lavadora de guacales, que se encarga de aplicar agua a presión. La tubería de acero inoxidable suministra agua a un tanque de almacenamiento temporal, de donde se bombea a las boquillas que rocían las superficies de los guacales y remueven los residuos adheridos. Diariamente se lavan en promedio 9 000 guacales y se suministra un caudal de lavado promedio de 32 L/minuto en periodos de tiempo que suman en total 2 horas.

Una vez las aves se han colgado en la línea aérea que las transporta hasta el canal de insensibilización que utiliza agua como medio conductor de electricidad donde se sumerge la cabeza de las aves y se realiza una descarga eléctrica que las aturde antes de ser degolladas. Para el llenado del canal de insensibilización se requieren 60 litros y un caudal de reposición promedio de 0,33 L/minuto.

6.1.1. Escaldado de las aves

El principal proceso consumidor de agua es el escaldado, llevado a cabo en un tanque de acero inoxidable con difusores de vapor de agua e inyección de aire comprimido, cuya capacidad es de 24,35 m³ de agua suavizada. Constantemente se aplica un caudal de 105 L/minuto por reposición del agua perdida por humectación del plumaje.

La turbulencia generada por el vapor y aire inyectado causa turbulencia que provoca un continuo rebose por los bordes del tanque. Esta pérdida se recoge por desnivel en un canal de recolección de aguas residuales, a una tasa promedio de 73 L/minuto, caudal que es necesario reponer al igual que el arrastrado por el plumaje.

6.1.2. Proceso de desplumado y pelado de las aves

Después del escaldado el mayor consumo de agua se presenta en el desplumado y lavado de las aves, para lo cual se cuenta con 3 máquinas con un consumo individual de agua promedio de 52 L/minuto, durante 18-20 horas de operación.

Cada desplumadora tiene un sistema de duchas que arrastran las plumas desprendidas del cuerpo de las aves hacia un canal inferior de recolección y luego son desplazadas con agua hasta las rejillas de separación, para ser transportadas a la planta de harinas. El pelado se lleva a cabo en las siguientes fases:

6.1.2.1. Desbaste

Recibe el pollo directamente de la escaldadora y retira cerca del 70% de las plumas, las cuales se evacúan por la parte inferior de la máquina al canal de recolección, en donde se aplica agua para arrastre hasta las rejillas de separación de plumas y residuos líquidos.

6.1.2.2. Repasado

A la segunda desplumadora llegan los pollos con menor cantidad de plumas y más localizadas. Esta máquina está provista de una barra inferior que elimina las plumas de las alas y su unión con la espalda, cuello, cabeza y la parte de la cloaca entre los muslos.

6.1.2.3. Enjuague

Para esta fase se emplea una lavadora de chorros que elimina las plumas que han quedado pegadas al cuerpo en las fases anteriores. Esta máquina emplea gran cantidad de agua para limpiar la superficie del ave y minimizar el riesgo de contaminación microbiológica.

En las diferentes áreas de proceso se cuentan con puntos de suministro de agua, algunos con mangueras fijas y otros con acoples rápidos para su instalación. Las mangueras son utilizadas con frecuencia durante el proceso de beneficio de las aves, con el fin de evitar la acumulación excesiva de residuos. El tiempo de uso de las mangueras se determinó en campo, mediante observación directa. El consumo de agua para lavado durante el proceso se incluyó en los consumos operativos.

La distribución de agua se realiza por tuberías galvanizadas y de PVC, alimentan a 5 mangueras en la plataforma de recibo de pollo en pie, 4 mangueras en el área de escaldado y desplumado y 1 manguera en el área de transferencia de línea externa a línea interna.

A continuación se presenta al cuadro 1 que resume los consumos de agua en las distintas áreas de la Línea Externa durante el procesamiento de las aves y actividades de limpieza y desinfección.

Cuadro 1. Demanda diaria de agua en la línea externa

Área	Zona de Trabajo	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)	
LÍNEA EXTERNA	Plataforma recibo de pollo en pie	1. Lavadora de guacales	12,0	32,3	22,3	120,0	2,67	
		2. Cuarto de colgado	12,0	24,0	30,0	60,0	1,80	
		3. Canal de aturdimiento	6,0	12,7	28,4	45,0	1,28	
		4. Maquina de degüelle	12,0	34,6	20,8	30,0	0,62	
		5. Canal de desangrado	10,8	49,1	13,2	120,0	1,59	
	Zona de escaldado y desplumado	Lavado de instalaciones				20,8	60,0	1,25
		6. Sobre la escaldadora	7,0	12,3	34,1	180,0	6,14	
		7. Sobre la escaldadora	8,0	14,8	32,4	180,0	5,83	
		8. Desplumadoras	6,3	9,3	40,8	220,0	8,97	
		9. Escaldadora de patas	9,0	12,8	42,2	80,0	3,38	
	Zona de transferencia	Lavado de Instalaciones				37,0	60,0	2,22
		10. Pared tras línea de entrada	8,7	23,1	22,5	100,0	2,25	
	Escaldadora de patas	Lavado de Instalaciones				22,5	180,0	4,05
		Lavado de Equipo e instalaciones	9,0	6,6	82,1	55,0	4,51	
	Línea de colgado	Prelavado de línea de colgado				40,8	50,0	2,04
		Lavado de línea de colgado				42,2	60,0	2,53
							CONSUMO SUB-TOTAL (m3)	51,12
LÍNEA EXTERNA	Operación de Equipos -Producción pollo	Equipo	Actividad/Proceso	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)
		Lavadora de guacales	Lavado de guacales	12,0	22,5	32,0	1.080,0	34,56
		Canal de aturdimiento	Llenado	60,0	-	-	-	0,06
			Mantenimiento del nivel	5,0	900,0	0,3	1.080,0	0,06
		Escaldadora	Llenado	24.350,0	-	-	-	24,35
			Perdida por rebose	11,0	9,0	73,3	1.080,0	79,20
			Perdida arrastre por plumaje	35,0	20,0	105,0	1.080,0	113,40
		Desplumadoras	1. Desbaste de pluma	1,1	60,0	52,8	1.080,0	57,02
			2. Repasado retiro plumas	2,0	59,0	52,9	1.080,0	57,11
			3. Lavado del pollo	2,8	60,0	72,0	1.080,0	77,78
			Arrastre de plumas	10,0	2,6	230,8	1.080,0	249,23
		Escaldadora de patas	Llenado	25,0	-	-	-	0,03
			Sostenimiento de nivel	2,0	900,0	0,1	1.080,0	0,03
		Peladora de patas	Retiro de cutícula	5,00	360,00	0,83	1.080,00	0,90
		1. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	125,00	0,24	225,00	0,05
		2. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	130,00	0,23	180,00	0,04
		3. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	115,00	0,26	195,00	0,05
						CONSUMO SUB-TOTAL (m3)	693,9	
						TOTAL	745,0	

Las desplumadoras emplean agua suavizada a temperaturas altas, con el fin de facilitar el arrastre de las plumas y limpieza de las aves. El consumo de agua de la máquina de lavado o enjuague es aproximadamente de 72 L/minuto, mientras que en el canal de arrastre de plumas se le aplican cerca de 250 L/minuto.

Las actividades de lavado y limpieza de instalaciones y equipos son importantes al evaluar el consumo de agua en la planta de beneficio, pues se presentan desperdicios significativos por las practicas inadecuadas del personal encargado.

6.2. LÍNEA INTERNA O LÍNEA DE EVISCERACIÓN AUTOMÁTICA

La línea de evisceración automática (LEA) requiere de un adecuado suministro de agua para su funcionamiento, pues las diferentes unidades utilizan agua como lubricante. Sin embargo este equipo no genera el mayor consumo de agua en esta área, el punto crítico de desperdicio es el canal de arrastre de cabezas.

El cuadro 2 contiene los resultados de los aforos realizados en la línea de evisceración automática durante el procesamiento de las aves y por actividades de limpieza y desinfección.

Cuadro 2. Demanda de agua en LEA durante el procesamiento de las aves

Área	Zona de Trabajo	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)	
LÍNEA INTERNA	Sanitización	Área de Evisceración Automática	11. Intercambiador 1	7,00	12,69	33,09	240,00	7,94
			12. Intercambiador 2	6,00	11,23	32,05	240,00	7,69
			13. Maquina enjuague final	7,50	13,27	33,91	240,00	8,14
			Lavado Equipos/maquinas	6,83	12,40	33,07	300,00	9,92
			Lavado de instalaciones	6,83	12,40	33,07	240,00	7,94
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							41,63	
LÍNEA INTERNA	Operación de Equipos-Producción de pollos	Equipo	Actividad/Proceso	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)
		Peladora de mollejas	Llenado	50,00	-	-	4 veces por día	0,20
		Lavadora de mollejas	Lavado de mollejas	3,00	18,26	9,86	600,00	5,91
		Lavadora de corazones	Lavado de corazones	3,00	19,40	9,28	600,0	5,57
		Línea de evisceración automática	1. Cortador bolsa de Fabricio	7,50	60,00	7,50	1080,00	8,10
			2. Extractora de cloaca	7,50	60,00	7,50	1080,00	8,10
			3. Cortadora de abdomen	7,50	60,00	7,50	1080,00	8,10
			4. Extractora de vísceras	7,50	60,00	7,50	1080,00	8,10
			5. Extractora de tripas	7,50	60,00	7,50	1080,00	8,10
			6. Cortadora de cuello	7,50	60,00	7,50	1080,00	8,10
			7. Lavadora de cuerpo	9,00	60,00	9,00	1080,00	9,72
		Flauta de lavado	Pre-lavado de canales	3,50	146,00	1,44	1080,00	341,75
		Canal de cabezas	Arrastre de cabezas	12,00	8,53	84,41	1080,00	91,16
		4. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	130,00	0,23	225,00	0,05
		5. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	125,00	0,24	240,00	0,06
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							503,0	
TOTAL							544,7	

Las cabezas de las aves son cortadas manualmente y depositadas en un canal de recolección, de donde son arrastradas hasta el sistema de almacenamiento de subproductos mediante grandes volúmenes de agua, suministrada por tubería de acero inoxidable de 3/4" con un caudal de 84,41 L/minuto, para un gasto mayor a 90 m³/día.

Las unidades de la LEA poseen sistemas de boquillas aspersoras de agua que arrastran los residuos adheridos al pollo y a los equipos a un canal, que los conduce al sistema de recolección de residuos líquidos. El consumo de agua de cada unidad es de 7,5 L/minuto, con lo que se determinó el consumo de agua total de la maquina por la carencia de un medidor de caudal. En esta área se realizan actividades periódicas de calibración y mantenimiento, para garantizar su buen desempeño y reducir el desperdicio de recursos.

El sistema de eviscerado automático tiene integrada una flauta de aspersión que realiza un pre-lavado de las aves retirando rápidamente los residuos de la superficie del pollo, evitando su adherencia. La flauta inicia la aplicación de agua después del paso de las aves por la extractora de vísceras, donde inicia la separación manual de las mismas y llega hasta

la extractora de tripas. Los orificios están separados cada 0,20 m a lo largo de 22 m para un total de 220 orificios.

6.3. ENFRIAMIENTO

A continuación en el cuadro 3 se presenta el consumo de agua en el área de Enfriamiento, donde se observa que el principal consumo se debe al llenado de los “chillers” y en segundo lugar por actividades de limpieza y desinfección.

Cuadro 3. Demanda de agua en área de enfriamiento

Área	Zona de Trabajo	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)		
ENFRIAMIENTO	Sanitización	14. Lavado de Equipos	12,00	15,35	46,91	240,00	11,26		
		15. lavado de Equipos	12,00	17,00	42,35	260,00	11,01		
		16. Lavado de Equipos	12,00	11,70	61,54	180,00	11,08		
		Lavado de instalaciones	12,00	14,68	49,04	120,00	5,88		
	Chillers Vísceras	17. Lavado de Equipos	12,00	15,40	46,75	240,00	11,22		
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							50,45		
ENFRIAMIENTO	Producción	Equipo	Actividad/Proceso	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)	
		Prechiller	Llenado	19440,00	-	-	-	-	19,44
			Sostenimiento de nivel	5,00	60,0	5,00	1.200,00	6,00	
		Chillers 1	Llenado	36210,00	-	-	-	-	36,21
			Sostenimiento de nivel	12,00	60,0	12,00	1.200,00	14,40	
		Chillers 2	Llenado	91200,00	-	-	-	-	91,20
			Sostenimiento de nivel	20,00	60,0	20,00	1.200,00	24,00	
		Chillers Patas	Llenado	550,00	-	-	-	-	0,55
			Sostenimiento de nivel	1,00	60,0	1,00	1.200,00	1,20	
		Chillers Mollejas	Llenado	550,00	-	-	-	-	0,55
			Sostenimiento de nivel	1,00	60,0	1,00	1.200,00	1,20	
		Chillers Corazones	Llenado	550,00	-	-	-	-	0,55
			Sostenimiento de nivel	1,00	60,0	1,00	1.200,00	1,20	
		Chillers Hígados	Llenado	550,00	-	-	-	-	0,55
			Sostenimiento de nivel	1,00	60,0	1,00	1.200,00	1,20	
		6. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	85,00	0,35	390,00	0,1	
		CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							198,4
TOTAL							248,8		

El enfriamiento de la carne de pollo se lleva a cabo en tanques de agua con hielo, donde el pollo se sumerge por tiempos establecidos para cada tipo de pollo. El área de refrigeración es un Punto Crítico de Control (PCC), pues de la temperatura alcanzada en este punto depende el tiempo de conservación de la carne en los procesos subsiguientes.

El primer tanque o “prechiller” tienen una capacidad de 19,44 m³ de agua y sirve de amortiguamiento, pues las aves llegan a altas temperaturas consecuencia del escaldado. Luego pasan al “chiller 1” donde inicia el enfriamiento del pollo, adicionando hielo a los 36,21 m³ de agua. Finalmente, las aves son descargadas al “chiller 2” de donde salen a temperaturas entre 4 °C y -1 °C. El “chiller 2” es el más grande de los tanques de enfriamiento con un volumen de 91,2 m³.

El ingreso y salida constante de las aves en los tanques, genera una pérdida de agua por su humectación a razón de 50 L/minuto, lo que representa una reposición promedio de 600 m³/día, para esto se cuenta con un sistema de recirculación de agua del “chiller 2” hacia el “chiller 1” y de este al “prechiller”, puesto que el agua de “chiller 2” presenta menor cantidad de residuos; y a su vez el “chiller 1” retroalimenta al “prechiller”.

Las vísceras comestibles son clasificadas, lavadas y enfriadas separadamente, en “chillers” pequeños de igual capacidad. En total se tienen 4 “chillers” de vísceras con un volumen unitario de 0,55 m³, en los que se presentan pérdidas de 1 L/minuto por arrastre.

Las actividades de lavado se realizan con el agua suministrada por tubería de PVC, con adaptaciones para conexión de 4 mangueras de 3/4” de caucho y lona.

6.4. COLGADO Y SELECCIÓN

El cuadro 4 describe las actividades que demandan agua en el área de colgado y selección.

Cuadro 4. Demanda de agua en área colgado y selección.

Área	Zona de Trabajo	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)	
COLGADO Y SELECCIÓN	sanitización	18. Junto al escurridor	12,00	17,83	40,38	120,00	4,85	
		Colgado y Empaque	Lavado de instalaciones	12,00	17,83	40,38	100,00	4,04
			Lavado de Equipos	12,00	17,83	40,38	120,00	4,85
	Ingreso de canastillas	19. Entrada a Área de canastillas	10,00	9,45	63,49	60,00	3,81	
		Lavado línea de canastillas	10,00	9,45	63,49	45,00	2,86	
	CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							20,40
COLGADO Y SELECCIÓN	Producción	Equipo	Actividad/Proceso	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)
		Colgado y Empaque	Lavado de herramientas	12,00	17,83	40,38	45,00	1,82
			Lavado de Equipos	12,00	19,00	37,89	30,00	1,14
			Lavado pollo campesino	6,00	11,42	31,52	25,00	0,79
		Ingreso de canastillas	llenado de tanque de lavado	210,00	-	-	-	0,21
			desinfección de canastillas	2,00	38,00	3,16	12000,00	37,89
		7. P desinfección	Lavado manos y guantes	0,50	90,00	0,33	675,00	0,23
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							42,07	
TOTAL							62,5	

Las actividades desarrolladas en el área de selección y colgado no requieren de un suministro de agua para su ejecución, por lo que los cuerpos de las aves llegan limpias del área de enfriamiento.

El agua consumida en este sector es utilizada para el lavado de implementos de trabajo, equipos e instalaciones, para lo cual se cuenta con 4 mangueras ubicadas en puntos estratégicos. Las mangueras utilizadas son de caucho y lona de 3/4” de diámetro.

Las canastillas que ingresan a la planta son desinfectadas en esta área, mediante aspersión de solución de hipoclorito por boquillas alimentadas de agua con una bomba que toma el agua del tanque y la recircula hacia las canastillas entrantes. El tanque del sistema de desinfección es de 210 litros y presenta una pérdida de agua por arrastre de 3 L/minuto.

6.5. DESPRESE Y EMPAQUE

Al igual que el area anterior, en el desprese no se requiere directamente de agua para la operación de equipos, por lo que el agua se consume para lavado de las instalaciones, implementos de trabajo y equipos, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Demanda de agua en área de desprese y empaque

Área	Zona de Trabajo	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (L)	
DESPRESE Y EMPAQUE	Sanitización	20. Intercambiador ingreso al Área	4,0	13,4	18,0	120,0	2,16	
		22. Junto despresadora automática	5,6	16,9	20,0	80,0	1,60	
		IQF	23. junto banda del IQF	5,6	10,7	31,4	240,0	7,54
		24. Junto a la salida	6,7	14,0	28,6	40,0	1,14	
		Empaque de presas	25. Área de empaque al vacío	5,8	14,1	24,6	105,0	2,59
			Lavado de instalaciones	5,55	13,84	24,05	50,00	1,20
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							16,23	
DESPRESE Y EMPAQUE	Producción	Actividad/Proceso	Volumen (L)	Recipientes	Cambio de agua por Turno	Numero de turnos	Consumo (m3)	
		Prelavado de bandas de desprese manual, Lavado de manos y cuchillos	20	10	4,00	3,00	2,4	
		Actividad/Proceso	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)	
		8. P desinfección manos	0,50	120,00	0,25	1.200,00	0,300	
		9. P desinfección manos	0,50	125,00	0,24	300,00	0,072	
		10. P desinfección manos	1,00	190,00	0,32	2.250,00	0,711	
		11. P desinfección manos	0,50	145,00	0,21	300,00	0,062	
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							3,545	
TOTAL							19,8	

6.6. ALMACENAMIENTO

El producto final es almacenado en cuarto y en túneles fríos, que utilizan como medio de enfriamiento aire a bajas temperaturas. El sistema de frio se mantiene en continua refrigeración por circulación de agua a través de filtros especiales que le retiran el calor. El consumo de agua se estimó volumétricamente, presentándose un consumo de 1 000 L en 20 segundos. En el cuadro 6 se presentan los puntos de suministro de agua para limpieza y desinfección de los cuartos y túneles de enfriamiento del área de almacenamiento, que debe trabajar las 24 horas/día continuas.

Cuadro 6. Demanda de agua en área de almacenamiento de producto final

Área	Zona de Trabajo	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo de uso (min)	Consumo (m3)	
CUARTOS Y TUNELES	Sanitización	26. Túneles 9-12	1.Pasillo Túneles 9-12	9,3	27,2	20,6	20,0	0,4
		11. P desinfección manos	lavado de manos	0,5	145,0	0,2	300,0	0,1
		27. Bascula	3. Frente a despachos	8,3	13,5	37,2	20,0	0,7
		28. Despachos	4. Oficinas despachos	6,5	23,1	16,9	140,0	2,4
		29. Túneles 1-6	5. Frente cuarto 1 y 2	7,3	28,1	15,6	420,0	6,6
		30. Túneles 7 y 8	Lavado y desinfección	8,5	24,7	20,7	85,0	1,8
		13. P desinfección manos	Lavado de manos	6,7	13,9	28,8	80,0	2,3
		CONSUMO SUB-TOTAL (m3)						
Consumo de agua		Generacion de frio	1000	20	50,00	1440,0	72,0	
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)							72,00	
TOTAL							86,20	

6.7. PROCESOS COMPLEMENTARIOS

6.7.1. Lavado de canastillas

Los tanques de las lavadoras se llenan con una manguera de 3/4" de diámetro, la cual permanece con la válvula de paso de agua abierta, por lo que se presenta un desperdicio significativo de agua. El resumen de consumo de agua se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Demanda de agua para lavado de canastillas

Área	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo uso (min)	Consumo (m3)
Lavadero de Canastillas	32. llenado con manguera	12,00	14,00	51,43	1.200,00	61,71
	Rebose lavadora de canastillas 1	6,00	31,00	11,61	1.200,00	13,94
	Rebose lavadora de canastillas 2	8,00	35,50	13,52	1.200,00	16,23
	limpieza y lavado	7,00	33,00	12,73	50,00	0,64
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)						92,51

6.7.2. Lavado de vehículos

El consumo de agua se estimó en campo evaluando los tiempos de lavado de los diferentes vehículos, al igual que el caudal medio de las mangueras, estos resultados se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Demanda de agua para el lavado de vehículos

Área	Punto de Suministro	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo Uso (min)	Consumo (m3)
Lavadero de vehículos	33. Lavadero de vehículos	12	7,46	96,51	100	9,651
	34. Lavadero de vehículos	12	7,43	96,90	70	6,783
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)						16,435

6.7.3. Generación de vapor de agua

El sistema de generación de vapor es una caldera pirotubular que utiliza carbón mineral como combustible para convertir agua en vapor, a una tasa de 26,7 L/minuto. El cuadro 9 resume el consumo en esta área, operada en promedio 5 horas/día en intervalos de 30 minutos en una jornada normal de proceso.

Cuadro 9. Demanda de agua para la generación de vapor de agua

Área	Actividad/Proceso	Volumen (L)	Tiempo (S)	Q (L/min)	Tiempo Uso (min)	Consumo (m3)
Calderas	Generación de vapor	395,0	60,0	395,00	300,0	118,50
	31. Limpieza y lavado	12	32	22,50	20	0,45
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)						118,95

6.7.4. Generación de frío

El consumo de agua para la generación de frío se estimó 26,67 L/minuto, lo que representa un consumo diario de 38 400 litros, contabilizados en el área de almacenamiento, pues es donde se utiliza el sistema de frío.

6.8. OTROS

6.8.1. Servicios sanitarios

En los cuadros 10 y 11 muestran los consumos de agua, de los servicios sanitarios y el servicio de alimentación respectivamente. El consumo de agua para los servicios sanitarios es alto, debido principalmente a descuido del personal operativo.

La preparación de alimentos se realiza por un contratista, encargado de prestar el servicio de alimentación para el personal de la planta de producción.

Cuadro 10. Demanda de agua para servicios sanitarios

Actividad	Punto de Suministro	Uso dado	Volumen diario (m3)
Lavado de botas y petos	Lavadero de botas y petos	Lavadero Botas	2,00
		Lavadero Petos	1,30
Servicios sanitarios	Baños operarios	Sanitarios	11,16
		Lavamanos	6,00
		Orinales	2,70
	Baños administrativos	Sanitarios	0,93
		Lavamanos	0,50
		CONSUMO SUB-TOTAL (m3)	

6.8.2. Preparación de alimentos

Cuadro 11. Demanda de agua para preparación de alimentos

Actividad	Punto de Suministro	Uso dado	Volumen diario (m3)
Limpieza y preparación de alimentos	Casino	Preparación de alimentos	2,50
		Limpieza	0,50
Limpieza y alimentos	Cocineta	Preparación de alimentos	0,50
		Limpieza	0,10
CONSUMO SUB-TOTAL (m3)			3,6

6.9. RESUMEN DE LA DEMANDA AGUA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

El cuadro 12 resume la demanda de agua en las diferentes áreas planta de producción, donde se observa que las primeras tres etapas del proceso de beneficio de las aves requieren del 78,5% del consumo diario de agua. En estas áreas el lavado de las instalaciones, equipos, utensilios y de las aves mismas es más riguroso, debido a la necesidad de mantener altos estándares higiénicos y sanitarios.

“Los consumos de agua más importantes de un matadero se concentran sobre todo en las operaciones de escaldado y de lavado de las aves. También se produce un consumo de agua significativo en el desplumado, aunque algo menor que en los casos anteriores. “*Ministerio de Medio Ambiente, Pesca y Alimentación. Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Mataderos y de los Transformados de Pollo y Gallina. 2006*”.

Cuadro 12. Resumen de demanda de agua

Área	Actividad/Proceso	Consumo (m ³ /día)		Total	% Consumo		% Total
		Producción	Sanitización		Producción	Sanitización	
Línea externa	Lavado de Guacales	34,56	2,67	37,23	1,95	1,36	1,89
	Escaldado	216,95	11,97	228,92	12,22	6,08	11,60
	Desplumado y pelado	191,92	26,54	218,45	10,81	13,49	11,07
	Arrastre de plumas	249,23	-	249,23	14,03	-	12,63
	Otras	1,22	9,94	11,16	0,07	5,05	0,57
Línea interna	Pelado y lavado de vísceras	21,60	7,94	29,55	1,22	4,04	1,50
	Línea Evisceradora Automática	400,07	15,83	415,90	22,53	8,04	21,08
	Canal de arrastre de cabezas	91,16	17,86	109,02	5,13	9,08	5,53
Enfriamiento	Chillers de canales	191,25	33,35	224,60	10,77	16,95	11,38
	Chillers de vísceras	7,00	11,22	18,22	0,39	5,70	0,92
	otras	0,14	5,88	6,02	0,01	2,99	0,31
Colgado y selección	Colgado y empaque	3,74	13,73	17,47	0,21	6,98	0,89
	Ingreso de canastillas	38,10	3,81	41,91	2,15	1,94	2,12
	Otras	0,23	2,86	3,08	0,01	1,45	0,16
Desprese y empaque	Aseo general	2,40	11,29	13,69	0,14	5,74	0,69
	Lavado y desinfección de manos	1,14	4,93	6,08	0,06	2,51	0,31
Almacenamiento	Generación de frío	72,00	14,20	86,20	4,05	7,22	4,37
Procesos complementarios	Lavado de canastillas	91,88	0,64	92,51	5,17	0,32	4,69
	Lavadero de vehículos	15,80	0,63	16,43	0,89	0,32	0,83
	Generación de vapor de agua	118,50	0,45	118,95	6,67	0,23	6,03
Otros	Servicios sanitarios	23,66	0,93	24,59	1,33	0,47	1,25
	Preparación de alimentos	3,50	0,10	3,60	0,20	0,05	0,18
Total		1.776,1	196,8	1.973	100,0	100,0	100,0

Como se puede observar en el anterior la planta de producción de Pollos El Bucanero S.A., conserva la tendencia mencionada, presentándose el consumo más elevado en el área de Línea externa, donde se llevan a cabo las operaciones de lavado, escaldado y pelado de las aves.

En el cuadro 13 se presenta las áreas con las respectivas operaciones o actividades destacadas por el alto consumo de agua. Se muestra que los principales consumos están en las tres primeras áreas de la planta de producción, etapas del proceso donde las aves llegan con un alto contenido de materia orgánica y residuos sólidos, provenientes de las granjas de levante, los cuales deben ser bien removidos de las aves y de las instalaciones, para no afectar la calidad de la carne.

Cuadro 13. Resumen de demanda de agua

Área	Operación o actividad	% Uso de agua	Volumen (m ³)	Total área	% del Total		
Línea externa	Arrastre de plumas	12,63	249,23	696,6	35,30		
Línea externa	Escaldado de cuerpo	11,60	228,92				
Línea externa	Desplumado y lavado	11,07	218,45				
Línea interna	Arrastre de cabezas	5,53	109,02	524,92	26,6		
Línea interna	Extracción de cloaca	3,01	59,41				
Línea interna	Corte de abdomen	3,01	59,41				
Línea interna	Extracción de vísceras	3,01	59,41				
Línea interna	Extracción de buche, esófago y tráquea	3,01	59,41				
Línea interna	Corte de pescuezo	3,01	59,41				
Línea interna	Extracción de pulmón	3,01	59,41				
Línea interna	Lavado de cuerpo	3,01	59,41				
Enfriamiento	Chiller de cuerpo	11,38	224,60			224,60	11,38

En las dos primeras áreas de la panta de producción se utiliza agua para transportar materiales sólidos, y son estas actividades las que demandan el mayor porcentaje de agua en su respectiva área.

En la línea de evisceración automática e importante aclarar, que el sistema automático requiere del 21,08% del agua, pero el volumen de agua es distribuido entre los 7 equipos individuales, lo que representa un 3,01% del total para cada unidad. El canal de arrastre de cabezas emplea el 5,53% del consumo total de la planta.

En cuanto a las características de los pozos de suministro de agua, descritas en los numerales 6.1, 6.2 y 6.3 con sus respectivos sistemas de potabilización, se observa actualmente se ha superado el volumen diario para el que fueron proyectados y que es necesario iniciar acciones para reducir el consumo de agua, pues de continuar con la tendencia es posible que a corto plazo se presenten problemas de desabastecimiento de agua.

En el siguiente cuadro se describen las características bajo las cuales se diseñaron los pozos de abastecimiento de la planta de producción, contrastadas con las condiciones bajo las cuales se operan actualmente.

Cuadro 14. Características de diseño y estado de los pozos de abastecimiento

Pozo No.	Ubicación	Profundidad (m)	Caudal (m ³ /día)	
			De diseño	Utilizado
1	Planta de harinas	80	1.300	1.281,23
3	Frente a oficinas	24	250	582,66
2	Lavadero de vehículos	23	120	108,95
Total			1.670	1.972,83

La distribución del agua en la planta de producción expone claramente que el pozo # 1 es la principal fuente de abastecimiento, representando el 64,94% del abastecimiento total, seguido del pozo # 3 con el 29,53 % y del pozo # 3 con el 5,52%.

La situación de mayor atención es por el pozo # 3, pues se concibió como un plan de abastecimiento de contingencia, para aportar 250 m³/día. Actualmente, su aporte está incorporado al proceso cotidiano y es 2,5 veces mayor al caudal para el que se diseñó, esto debido al rápido crecimiento de la empresa.

La mayor parte del agua gastada en la planta de producción es consumida en las operaciones propias del procesamiento de las aves, sin embargo se presentan gastos de agua donde se le da un uso ineficiente, redundando en pérdidas de productividad para la empresa. Las pérdidas de agua por ineficiencia de los equipos es una de las mayores causas de desperdicio, pues no se controlan y se presentan a lo largo de la jornada.

6.10. RED DE DISTRIBUCIÓN

La distribución de agua se realiza por un sistema de tuberías de diámetros que van de 1/2” a 6”, de distinto materiales, según los requerimientos de cada área. La red de distribución de agua no está identificada con un código de colores, ni planos que permita un fácil reconocimiento del tipo de agua que transporta.

En el interior de la planta de beneficio se utilizan tuberías de materiales que no presenten riesgo de contaminación y/o alteración a la calidad del producto final, por ello las tuberías son de materiales inoxidables como PVC, acero al carbón y acero inoxidable. En áreas externas se encuentra tuberías galvanizadas, cobre y bronce, pues estas son áreas donde el producto no está expuesto al contacto directo de los materiales.

6.11. CAUSAS DE DESPERDICIO Y USO INEFICIENTE DEL AGUA

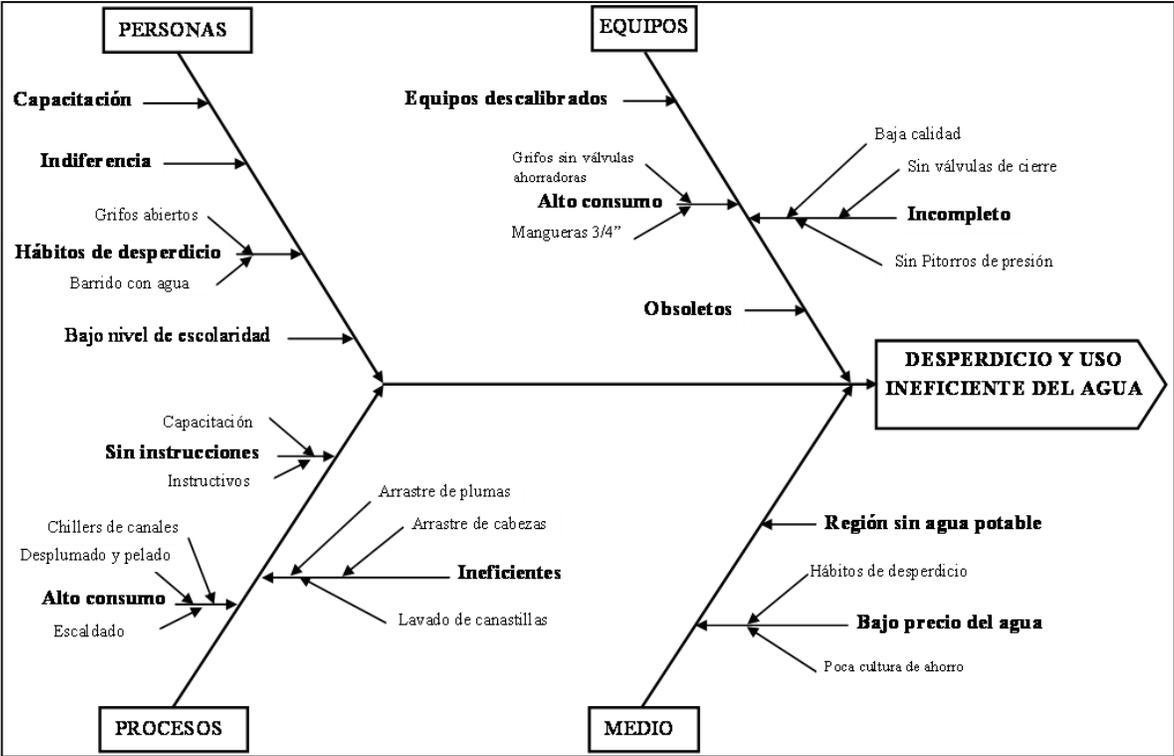
Para la formulación de propuestas que contribuyan al ahorro y buen uso del agua es necesario identificar las causas que propician su desperdicio e inadecuado manejo, ya sean debidos a factores del proceso, de equipos y/o humanos.

En la Figura 5 se presentan las principales causas el desperdicio y uso ineficiente del agua en la planta de producción. Estas se identificaron utilizando el método Causa-Efecto con base en el diagrama Espina de Pescado, herramienta que ayuda a identificar y organizar, gráficamente las diferentes causas que generan un problema determinado.

Las causas más frecuentes de desperdicio de agua son los procesos ineficientes de arrastre de plumas y de cabezas, procesos con alto consumo como el desplumado, el escaldado y enfriamiento de las aves.

También se destaca el uso de equipos de alto consumo como mangueras de alto caudal, tanques de enfriamiento y sistema de lavado de vehículos. A estas causas se encuentran ligadas las actitudes del personal, que a su vez están influenciadas por el medio donde se desarrollan, pues al no contar con abastecimiento de agua en sus hogares no pagan el verdadero precio que el agua tiene para la empresa.

Figura 5. Diagrama causa-efecto del desperdicio y uso ineficiente del agua.



6.12. IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE DESPERDICIO DE AGUA.

Las causas identificadas se priorizaron según su aporte al problema central que es el desperdicio y uso ineficiente del agua, para lo cual se utilizó el método o diagrama de Pareto (www.fundibeq.org, 2002), que se presenta a continuación.

Cuadro 15. Priorización de Causas de desperdicio de agua -Diagrama de Pareto

Actividad/Proceso	Causas	Desperdicio (m ³ /día)	Acumulado (m ³ /día)	%	% Acumulado
Arrastre de plumas	Causa 1	249,23	249,23	49,48	49,48
Canal de arrastre de cabezas	Causa 2	102,95	352,18	20,44	69,91
Rebose de escaldadora	Causa 3	79,20	431,38	15,72	85,64
Pelado y lavado de vísceras	Causa 4	18,84	450,22	3,74	89,38
Chillers de canales	Causa 5	13,49	463,70	2,68	92,05
Lavadero de vehículos	Causa 6	12,59	476,29	2,50	94,55
Desplumado y pelado	Causa 7	8,18	484,47	1,62	96,18
Escaldado (aseo)	Causa 8	5,83	490,30	1,16	97,33
Chillers de vísceras	Causa 9	4,80	495,10	0,95	98,29
Línea Evisceración Automática	Causa 10	2,62	497,72	0,52	98,81
Lavado y desinfección de manos	Causa 11	1,73	499,45	0,34	99,15
Aseo general desprese	Causa 12	1,41	500,86	0,28	99,43
otras (Línea Externa)	Causa 13	1,32	502,18	0,26	99,69
Colgado y Empaque	Causa 14	0,79	502,97	0,16	99,85
otras (Enfriamiento)	Causa 15	0,30	503,27	0,06	99,91
Lavado de Guacales	Causa 16	0,27	503,54	0,05	99,96
Lavado de canastillas	Causa 17	0,19	503,73	0,04	100,00

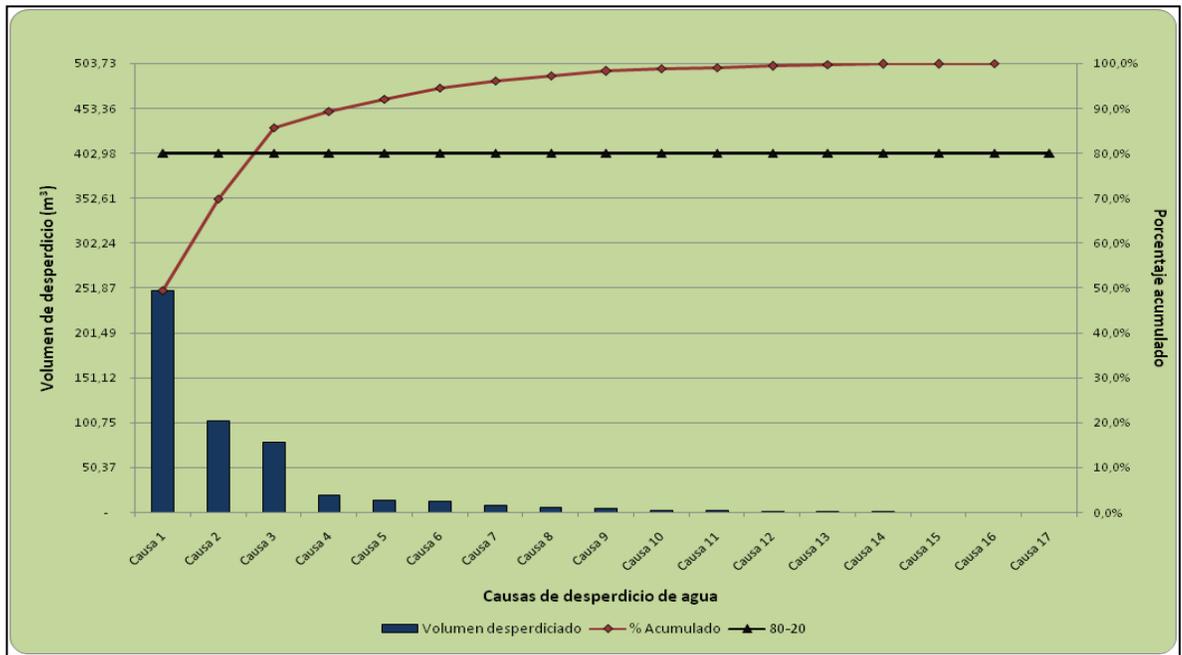
La figura 6 muestra que al atacar las tres primeras causas se puede lograr la reducción del 85,64% del desperdicio identificado en el diagnóstico. De estos tres procesos, dos utilizan agua potable para transportar subproductos sólidos de forma que no está en contacto, directo o indirecto con la carne para consumo humano, por el contrario estos subproductos son procesados para elaborar alimentos balanceados para animales, permitiendo el uso de agua de menor calidad físico-química. Las 14 causas de desperdicio restantes componen solamente el 14,36%, por lo que las acciones encaminadas a su mejoramiento permiten la ejecución de acciones más adelante.

Las estrategias se diseñaron en el orden de priorización obtenido después de utilizar el diagrama Causa –Efecto y el diagrama de Pareto, estas se describen en la sección siguiente.

6.13. RELACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y CAUSAS DE DESPERDICIO DE AGUA

En las áreas donde se presentan los mayores consumos de agua se identificaron operaciones y procesos, que de ser posible cambiarlos, reducirían sustancialmente el consumo de agua, y lo más importante, no presentan riesgo de afección a la calidad de la carne.

Figura 6. Diagrama de Pareto o priorización de causas de desperdicio de agua.



6.13.1. Arrastre de plumas

El arrastre de las plumas de la máquina de desbaste se realiza mediante la aplicación de agua potable, operación que al no poner en contacto las aves con el agua, tolera agua de calidad menor. Esta actividad es el principal punto de desperdicio, uso inadecuado e ineficiente del recurso hídrico

Foto 1. Arrastre de plumas con agua



6.13.2. Suspensión del canal de arrastre de cabezas en la LEA

El corte de cabezas se realiza en el área de evisceración automática, puesto que anteriormente este subproducto se comercializaba para consumo humano, en la foto 2 se muestra el flujo de agua utilizado para arrastre las cabezas hasta la plataforma de subproductos. Actualmente este material es procesado en la planta de harinas.

6.13.3. Rebose de agua de la escaldadora de aves

La escaldadora de cuerpo es un tanque en forma de “U” con un volumen de operación de 24 m³, que se debe mantener para garantizar que las aves se sumerjan totalmente y no se vea afectado el proceso de desplumado.

La escaldadora cuenta con un flotador de cobre para la regulación del caudal de reposición y control del nivel, sin embargo este sistema se encuentra en avanzado estado de deterioro y no cumple con su función, permitiendo el desperdicio de agua tratada.

Foto 2. Canal de arrastre de cabezas



6.13.4. Lavado de vísceras comestibles, manos, botas y petos

El lavado de vísceras comestibles se realiza en área de evisceración automática en dos maquinas con rodillos con aplicación de agua mediante dos grifos, cuya superficie de lavado es mínima, requiriéndose de un flujo de agua permanente, propiciando de esta manera el desperdicio. De la misma manera se presentan uso ineficiente de agua en los lavaderos de manos, botas y petos.

Foto 3. Lavado de vísceras y lavadero de manos

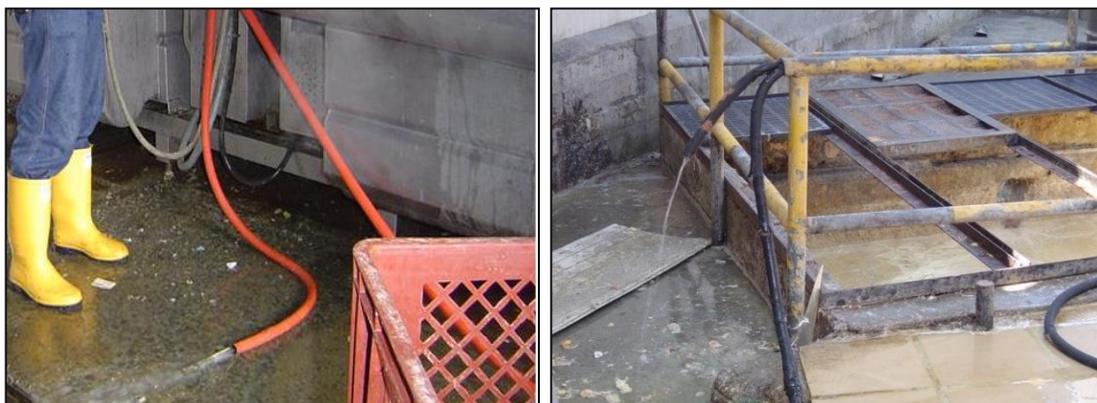


6.13.5. Mangueras para lavado de instalaciones y equipos

La mayoría de las mangueras utilizadas para limpieza y lavado son de diámetros grandes y utilizan altos caudales, adicionalmente no cuentan con válvulas de cierre, ni dispositivos de aumento de presión en los extremos de salida del agua. Foto 4 (a).

Los caudales de lavado de las mangueras son variables, dependiendo de la cabeza de presión disponible en cada área y van hasta los 45,1 L/minuto, caudal con el que se propicia el desperdicio y el uso ineficiente del agua, principalmente por la ausencia de accesorios indicados para el cierre mientras no se estén utilizando y sumado a la cultura del personal.

Foto 4. Mangueras de lavado de instalaciones y equipos



6.13.6. “Chillers” de enfriamiento de aves

El agua de los tanques de enfriamiento es mezclada continuamente mediante la inyección de aire, mediante mangueras especiales que ocasionalmente se sueltan y permiten la fuga de agua como se puede observar en la foto 5.

Foto 5. Mangueras de inyección de aire



6.13.7. Inexistencia de manuales e instructivos para buen manejo del agua

El desperdicio de agua se presenta en muchas ocasiones por desconocimiento del personal operativo sobre las actividades y procedimientos que deben aplicarse con el fin de dar un adecuado manejo al agua.

Debido a que las actividades relacionadas con el uso del agua se ejecutan sin ninguna instrucción, cada persona las realiza de la manera que más le facilite el trabajo o como lo cree conveniente, lo que conlleva a actividades de desperdicio.

6.13.8. Educación y sensibilización de personal relacionado con uso y manejo del agua

La cultura del personal que hace uso directo y/o indirecto del agua es un punto crítico y se presenta como el principal factor para lograr dar un uso eficiente al agua y favorecer de esta manera su ahorro.

La mayor parte del personal del personal operativo de la planta de producción es oriundo de la región, que no cuenta con el servicio de agua potable, por lo que el agua se toma de aljibes o del acueducto veredal, al que se le paga una tasa anual por uso ilimitado de agua. Esta situación repercute en el desarrollo de las actividades de trabajo, pues las personas no le dan al agua el valor que tiene, pues en sus respectivos hogares no les cuesta el tratamiento que se aplica en la planta de producción.

7. DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA

El concepto de eficiencia se refiere al máximo provecho de recursos utilizados para realizar una acción determinada; en lo referente al agua cabe cualquier actividad o medida que haga posible reducir la cantidad de agua gastada para la producción de una unidad de cualquier acción.

En este sentido el uso eficiente del agua requiere acciones y compromisos integrales de factores físicos, económicos y sociales. Este último componente es de gran importancia, pues la problemática del agua se ha incrementado como resultado del acelerado crecimiento poblacional y los cambios en los hábitos de consumo, donde el valor del agua se considera menor a su valor real.

Las estrategias planteadas a continuación comprenden acciones que van desde cambios en los procesos, adquisición de equipos más eficientes y educación y sensibilización del personal involucrado.

7.1. RECIRCULACIÓN DE AGUA PARA ARRASTRE DE PLUMAS

El uso de agua potable como sistema de arrastre en la primera desplumadora, donde se retira aproximadamente el 70% de las plumas con las que llegan las aves. Para esta operación se gastan cerca de 250 m³ de agua/día, lo que ha causado que la autoridad sanitaria, INVIMA, interrumpa el proceso de beneficio de las aves por falta de agua, que permitan mantener condiciones sanitarias adecuadas para el procesamiento de alimentos para consumo humano.

Realizando el cambio de agua tratada por agua residual recirculada propia del proceso, se reducirá el gasto de agua, obteniéndose ventajas en el procesamiento de las aves como la reducción de riesgos de interrupción del proceso por escases de agua, reducción de costos de potabilización, reducción de costos de depuración de aguas residuales y disminución de la presión sobre los acuíferos subterráneos.

Propuesta 1. Instalación un sistema de recirculación de agua desde la trampa de grasa más cercana para la captación de agua residual y recircularla hasta el canal de recolección de plumas de la desbastadora o desplumadora uno. La conducción del agua se realizara mediante una bomba sumergible de 1 HP, por tubería de PVC de 2". Los costos para la implementación de esta propuesta son los relacionados con la instalación, operación y mantenimiento del sistema.

7.2. CORTE Y ARRASTRE DE CABEZAS EN LA L.E.A.

Actualmente este material es procesado en la planta de harinas, por lo que es posible que la operación de corte de cabezas se realice en la línea externa sin o con menor cantidad de agua.

Las cabezas de las aves se cortan y se dispone en un canal de acero inoxidable, al cual se le suministra agua por una tubería de 3/4" para que arrastre y transporte las cabezas hasta la banda de subproductos, ubicada en áreas externas. El caudal utilizado para esta operación es de 84,41 L/minuto lo que conlleva aun desperdicio cercano a los 91 m³/día.

Propuesta 3. Eliminar la operación de corte de cabezas en la LEA, suspender el canal de arrastre y eliminar la aplicación de agua para el transporte del subproducto, puesto que actualmente esta parte del pollo no se está comercializando, sino que se reprocesa en la planta de harinas de la compañía.

Para esto se debe instalar una máquina cortadora de cabezas en la línea externa, luego del escaldado y pelado del pollo; esta nueva herramienta realizará el corte en seco permitiendo una reducción sustancial del consumo de agua. Los costos de esta alternativa están asociados a la adquisición de la cortadora de cabezas, instalación y operación del equipo y las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del caso.

7.3. PROCESO DE ESCALDADO DE LAS AVES

La escaldadora cuenta con un flotador de cobre para la regulación del caudal de reposición y control del nivel, sin embargo este sistema se encuentra en avanzado estado de deterioro y no cumple con su función, permitiendo el paso de agua tratada constantemente durante la jornada laboral, propiciando el desperdicio de un caudal aproximado de 73 L/minuto, para un total de 79-80 m³/día.

Propuesta 2. Realizar mantenimiento correctivo al actual sistema de control de nivel a la escaldadora y programar mantenimiento preventivo, a fin de evitar su inadecuado funcionamiento. Los costos son los asociados a la reparación y/o reemplazo del flotador, costos de instalación y mantenimiento preventivo.

7.4. LAVADO DE VÍSCERAS COMESTIBLES, MANOS, BOTAS Y PETOS

El lavado de estas vísceras se realiza en dos equipos dotados de un sistema de rodillos, con dos grifos de acero inoxidable de 1/2", con caudales promedio de 9,86 L/minuto. El desperdicio se presenta por varios factores, entre ellos debido a que los grifos no cuentan con un dispositivo que aumente el área de lavado y reduzcan el gasto de agua, y por los hábitos de desperdicio del personal operativo.

Propuesta 4. Instalar boquillas ahorradoras en las lavadoras de vísceras de la LEA, con el fin de aumentar la superficie de lavado y reducir el consumo de agua. Esta estrategia abarca todos los lavamanos de ingreso a las diferentes áreas de la planta de beneficio. Los costos directos de esta propuesta son por la adquisición e instalación de los dispositivos.

7.5. CAMBIO DE MANGUERAS PARA LAVADO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

La mayor parte de las herramientas utilizadas durante las actividades de lavado de equipos e instalaciones realizan un uso ineficiente del agua por requerir de altos caudales para su

funcionamiento. Actualmente se cuenta con mangueras de 3/4" de diámetro, con altos caudales para generar presiones y velocidades adecuadas en los chorros. Además las mangueras son de materiales de baja calidad, no cuentan con dispositivos de aumento de presión, ni con válvulas de cierre rápido en los extremos de salida del agua.

El cambio de mangueras con diámetros menores, con válvulas de cierre y con dispositivos de aumento de presión contribuirán a reducir el consumo de agua, sin embargo este cambio se realizara gradualmente, con la necesidad de cambiar las mangueras actuales.

Los sistemas de aumento de presión facilitan las labores de lavado al personal operativo, haciendo más eficiente la remoción de residuos y detergentes. Las válvulas de cierre rápido serán útiles para evitar el desperdicio de agua, mientras no se estén utilizando las mangueras.

Propuesta 5. Cambio gradual de las actuales mangueras utilizadas para el lavado y aseo de equipos e instalaciones. Se instalaran mangueras de caucho y lona de 1/2" de diámetro y de 20 m de longitud, con dispositivo de aumento de presión, y lo más importante con válvulas de cierre de paso de agua, en materiales resistentes y de larga durabilidad.

Los costos están asociados a la reposición normal de las mangueras, sin embargo se pretende adquirir herramientas de mejor calidad y con dispositivos que faciliten las labores desarrolladas por el personal operativo y reduzcan los tiempos de lavado.

7.6. EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL

La mayor parte del personal operativo habita en el corregimiento de Villagorgona, sector que no cuenta con un sistema de acueducto, que preste el servicio de abastecimiento de agua y que regule su uso, es por ello que la población paga una tasa anual por toda el agua que gaste en sus hogares, comportamiento trasladado a sus actividades laborales, donde es común el uso de agua de las mangueras para recoger y retirar los sólidos, además no se cierran las válvulas de paso de agua cuando se están aplicando detergente o cuando se están refregando las superficies.

Para contrarrestar esta situación se diseñó el Manual de Ahorro y Uso Eficiente del Agua, que contiene de forma detallada y clara los instructivos que se deben aplicar con el fin de dar un mejor manejo al agua. El documento presenta de forma general el estado actual del recurso hídrico a nivel mundial, para aterrizar en la problemática local y especialmente en la industria avícola; se describen las áreas de la planta de producción, los procesos que demandan agua para su ejecución, al igual que las prácticas inadecuadas de su uso.

Propuesta 6. Dirigir campañas educativas basadas en la sensibilización y capacitación del personal involucrado con el uso y manejo del agua, donde se dará a conocer las condiciones actuales del recurso hídrico y los beneficios de su buen manejo, tanto para el cuidado del ambiente como para la estabilidad de la empresa. Se indicaran las posibles técnicas y prácticas que contribuyan a dar un mejor uso al agua y a reducir el consumo, presentados en el manual e instructivos del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua.

7.7. OTRAS PROPUESTAS

Con el fin de controlar el uso y manejo del agua es necesaria la implementación de otras estrategias que no presentan incidencia directa sobre el desperdicio de agua, como las anteriores. Estas estrategias indirectas se exponen a continuación.

7.7.1. Adquisición e instalación de medidores

Actualmente se cuenta con un medidor de agua instalado en el pozo # 1, donde se registra la extracción diaria de agua de este pozo. Sin embargo, los pozos # 2 y # 3 no cuentan con dispositivos de medición.

Propuesta 7. Adquirir medidores para las diferentes áreas de la planta de producción y para los pozos de suministro de agua restantes. Los medidores se solicitarán bajo las especificaciones técnicas de la autoridad ambiental y conforme a las condiciones físicas de las aguas.

7.7.2. Señalización de la red de distribución de aguas

El sistema de distribución de agua de la planta de producción no se encuentra señalizado, dificultando la aplicación de las operaciones y creando confusiones para el personal operativo.

Propuesta 8. Realizar la señalización de la red de distribución de agua, según el código internacional de colores, además de levantar los planos de la misma.

7.7.3. Licenciamiento de los pozos de suministro de agua

De los tres pozos de suministro de agua utilizado en la planta de producción, solamente el pozo # 1 está licenciado ante la CVC, los dos pozos restantes no están legalizados, por lo que se adelanta esta gestión.

Propuesta 9. Adelantar las gestiones necesarias ante las autoridades ambientales para el licenciamiento de los pozos de suministro de agua 2 y 3.

8. SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las diferentes estrategias planteadas buscan reducir el consumo de agua en la planta de producción, dar un uso eficiente y evitar el desperdicio de agua, sin comprometer ni generar riesgos a la inocuidad del producto. De igual manera las propuestas deben redundar en el mejoramiento productivo de la empresa, reduciendo costos de potabilización y de depuración de aguas residuales.

A continuación se presenta la evaluación financiera y económica de las propuestas para la implementación del programa de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de resaltar que estas medidas pueden generar beneficios en la productividad, en el mediano y largo plazo.

8.1. COSTOS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA PROCESO

La regeneración del lecho suavizador se realiza mediante la aplicación de solución de sal marina, y para la desinfección se aplica solución de hipoclorito de sodio. La operación y mantenimiento del sistema de potabilización y la red de distribución, están a cargo de un operario destinado exclusivamente a estas labores.

Adicionalmente la empresa Pollos El Bucanero S.A. realiza los aportes legales a la CVC por el uso de las aguas extraídas del pozo # 1. Este aporte se liquida semestralmente según la actualización de datos que se presenta a la corporación autónoma.

A continuación se presenta la relación general de los costos asociados al tratamiento del agua utilizada en la planta, determinada con los datos suministrados por el personal encargado, debido a que no se cuenta con un centro de costos particular para la PTAP.

Cuadro 16. Costos relacionados al gasto de agua en la planta de producción

COSTO DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE				
Insumos	Unidad	Promedio/mes	Precio unitario	Total
Sal marina	Kilogramo	5.200,0	\$ 274,0	\$ 1.424.800,0
Hipoclorito de sodio	Litro	390,0	\$ 1.009,2	\$ 393.588,0
Energía eléctrica	KwattH	7.755,8	\$ 116,0	\$ 899.672,8
Personal Operativo	Día	30,0	\$ 17.200,0	\$ 514.788,4
Tasa de uso de agua	mes	144.166,7	\$ 144.166,7	\$ 144.166,7
Sub-Total			\$ 162.765,9	\$ 3.377.015,9
COSTOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				
Centro de costos	Unidad	Promedio (m ³ /mes)	Precio unitario	Total
PTAR	m ³	49.882,60	\$ 345	\$ 17.209.480
Sub-Total			\$ 345	\$ 17.209.480
Rubro	Unidad	Promedio (m ³ /mes)	Precio unitario	
Tratamiento de agua-PTAP	m ³	35.942,4	\$ 94	
Tratamiento de agua-PTAR	m ³	49.883,6	\$ 345	
Precio promedio por m³ de agua gastado		\$ 413		

El cuadro anterior describe como el costo de captación y tratamiento de agua en la PTAP, es mucho menor a los costos de depuración de las aguas residuales, que será el principal criterio para la evaluación financiera de las estrategias planteadas, dentro del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua en la planta de producción de Pollos El Bucanero S.A.

8.2. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LAS PROPUESTAS

8.2.1. Propuestas 1. Recirculación de agua para arrastre de plumas

El uso de agua para el arrastre de plumas genera costos propios del tratamiento del agua para proceso y los asociados al tratamiento de las aguas residuales. Mediante la recirculación de agua residual se logra eliminar los costos de tratamiento de 13 000 m³/mes.

Cuadro 17. Evaluación financiera propuesta 1.

Estado inicial			
Concepto	Cantidad	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua	-	6.500,0	\$ 610.716,1
Tratamiento de aguas residuales	-	6.500,0	\$ 2.242.500,0
Total			\$ 2.853.216,1
Inversión			
Concepto	Cantidad	Descripción	Costo
Bomba sumergible	1	6 HP, sumergible	\$ 3.500.000,0
Sistema de tubería PVC	-	PVC, de 2"	\$ 120.000,0
Instalación del sistema de recirculación	-	Mano de obra	\$ 210.000,0
Total			\$ 3.830.000,0
Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Gastos iniciales mensuales	\$ 2.853.216,1	\$ 2.853.216,1	\$ 2.853.216,1
Inversión primer mes	\$ 3.830.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	-\$ 976.783,9	\$ 1.876.432,2	\$ 4.729.648,4
Retorno	1,34 meses		

Como se puede observar los costos para la implementación de la propuesta corresponden a la inversión inicial de \$3'830.000, con un retorno estimado en máximo de 2 meses, pues la depuración de los 6 500 m³ de agua residual en el mes cuesta \$2'242.500.

8.2.2. Propuestas 2. Eliminación del canal de arrastre de cabezas en LEA

Con la implementación de esta propuesta se elimina la aplicación de agua para el transporte de las cabezas hasta la plataforma de subproductos, reduciendo los costos de tratamiento de potabilización y depuración de 2 360 m³/mes, que equivalen a \$1'038.570, dinero que mensualmente se ahorrara, obteniéndose un retorno en máximo 8 meses.

Cuadro 18. Evaluación financiera propuesta 2

Estado inicial

Concepto	Cantidad	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua	-	2.366,0	\$ 222.300,7
Tratamiento de aguas residuales	-	2.366,0	\$ 816.270,0
Total			\$ 1.038.570,7

Inversión

Concepto	Unidad	Descripción	Costo
Cortadora de cabezas	1	Automatica	\$ 6.500.000,0
Instalacion de cortadora	-	Mano de obra	\$ 900.000,0
Total			\$ 7.400.000,0

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Gastos iniciales mensuales	\$ 1.038.570,7	\$ 1.038.570,7	\$ 1.038.570,7
Inversion primer mes	\$ 7.400.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	-\$ 6.361.429,3	-\$ 5.322.858,7	-\$ 4.284.288,0
Retorno	7,13 meses		

8.2.3. Propuestas 3. Adecuación del sistema de reposición de agua en la escaldadora

La reposición de agua de la escaldadora se controlaba con un flotador, sin embargo este sistema esta deteriorado y en mal funcionamiento, ocasionando pérdidas de agua estimada en 2 080 m³/mes, con un costo de \$913.029 mensuales.

Cuadro 19. Evaluación financiera propuesta 3

Estado Inicial

Concepto	Cantidad	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua	-	2.080,0	\$ 195.429,2
Tratamiento de aguas residuales	-	2.080,0	\$ 717.600,0
Total			\$ 913.029,2

Inversión

Concepto	Cantidad	Descripción	Costo
Control de nivel	1	Flotador en cobre	\$ 50.000,0
Instalacion	-	Mano de obra	\$ 30.000,0
Total			\$ 80.000,0

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Gastos iniciales mensuales	\$ 913.029,2	\$ 913.029,2	\$ 913.029,2
Inversion primer mes	\$ 80.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	\$ 833.029,2	\$ 1.746.058,3	\$ 2.659.087,5
Retorno	0,09 meses		

La implementación de la propuesta 3 puede retornar la inversión en el primer mes, sin

embargo es importante evaluar el comportamiento del personal operativo, pues por realizar sus labores en menor tiempo fuerzan y deterioran el sistema de regulación de niveles.

8.2.4. Propuestas 4. Instalación de boquillas ahorradoras

Las boquillas ahorradoras aumentan la superficie de lavado de los puntos de suministro de agua, reduciendo el consumo, desperdicio y generación de agua residuales generadas. Con la instalación de estos dispositivos, se reduce el caudal de lavado en 416 m³/mes, con una reducción de mensual de \$182.600.

Cuadro 20. Evaluación financiera propuesta 4

Estado inicial			
Concepto	Cantidad	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua	-	551,2	51.788,7
Tratamiento de aguas residuales	-	551,2	190.164,0
Total			\$ 241.952,7

Inversión			
Concepto	Cantidad	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua	-	135,2	12.702,9
Tratamiento de aguas residuales	-	135,2	46.644,0
Boquillas ahorradoras	2	-	50.000,0
Instalacion de boquillas	2	-	10.000,0
Total			\$ 119.346,9

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Gastos iniciales mensuales	\$ 241.952,7	\$ 241.952,7	\$ 241.952,7
Inversion primer mes	\$ 119.346,9	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	\$ 122.605,8	\$ 364.558,6	\$ 606.511,3
Retorno	0,49 meses		

8.2.5. Propuestas 5. Adquisición de equipos de lavado más eficientes

Las 34 mangueras de lavado disponibles en la planta son de 3/4" de diámetro utilizan un caudal promedio de 30,5 L/min. Mediante el cambio de las mangueras actuales por mangueras de 1/2" de diámetro, 20 m de longitud con dispositivos de presión y válvulas de cierre rápido, se reducirán el caudal y el tiempo de lavado, al igual el desperdicio de agua. Sin embargo el cambio de las mangueras se realizara de forma gradual, a medida que las mangueras actuales se deterioren y sea necesario reemplazarlas. También se evaluara la posibilidad de adquirir hidrolavadoras que utilizan aire y agua combinados, aumenta la presión, reducen los tiempos de lavado y utilizan agua a tasas de 12 a 20 L/minuto.

Cuadro 21. Evaluación financiera propuesta 5

Estado inicial

Concepto	Cantidad	Uso promedio día (min)	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua manguera de 3/4"	1	225	178,4	\$ 16.764,2
Consumo Agua total mangueras (32)	32	225	5.709,6	\$ 536.453,0
Tratamiento de aguas residuales	-	-	5.888,0	\$ 2.031.368,6
Total	\$ 2.584.586			

Inversión

Concepto	Cantidad	Uso promedio día (min)	Promedio m ³ /mes	Costo
Consumo de agua manguera de 3/4" (18)	18	225	3.211,7	\$ 301.754,8
Consumo de agua manguera de 1/2", válvula de cierre y pitorro de 1/4"	1	195	108,5	\$ 10.194,1
Consumo de agua manguera de 1/2", válvula de cierre y pitorro de 1/4" (6)	24	195	651,0	\$ 224.590,9
Manguera de caucho y lona, acoplada, válvula de cierre y pitorro de presión de 1/4".	7	-	-	\$ 1.505.000,0
Tratamiento de aguas residuales		-	759,5	\$ 536.539,8
Total	\$ 2.578.080			

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Gastos iniciales mensuales	\$ 2.584.585,8	\$ 2.584.585,8	\$ 2.584.585,8	\$ 2.584.585,8
Inversión primer mes	\$ 2.578.079,5	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	\$ 6.506,3	\$ 2.591.092,1	\$ 5.175.677,9	\$ 7.760.263,8
Retorno	1,00 meses			

8.2.6. Propuestas 6. Campañas de educación, sensibilización y capacitación

Esta propuesta se puede considerar como una inversión a largo plazo con un retorno difícil de determinar, debido a que su resultado depende del comportamiento de las personas involucradas y solamente se podrá evidenciar en los registros de los medidores principales.

Cuadro 22. Evaluación financiera propuesta 6

Inversión

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio
Pasante	hora	450	\$ 2.500,00	\$ 1.125.000,00
Fotocopias	copia	150	\$ 50,00	\$ 7.500,00
Papelería	resma	1	\$ 8.500,00	\$ 8.500,00
Total	\$ 1.141.000			

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Gastos iniciales mensuales	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Inversión primer mes	\$ 1.141.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	-\$ 1.141.000,0	-\$ 1.141.000,0	-\$ 1.141.000,0	-\$ 1.141.000,0
Retorno	-			

Las capacitaciones están dirigidas al personal tanto operativo como administrativo, pues

todos están relacionados con el uso y manejo del agua. Al finalizar cada jornada con los diferentes grupos se realizarán evaluaciones sencillas de conceptos y temas tratados.

8.2.7. Propuestas 7. Instalación de medidores en los puntos críticos de consumo

La instalación de medidores es una herramienta de control de consumo de agua, sin embargo esta estrategia no genera ningún valor que contribuya a la productividad de la empresa. Se propone instalar un medidor fijo en el pozo # 3 y adquirir un medidor roscado con universales fácil de mover y trasladar a las diferentes áreas de la planta de producción.

Cuadro 23. Evaluación financiera propuesta 7

Inversión				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Medidor de caudal fijo 2"	Un	2,0	\$ 1.102.000	\$ 2.204.000
Medidor de caudal móvil 2"	Un	4,00	\$ 1.334.000	\$ 5.336.000
total			\$ 7.540.000	

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Gastos iniciales mensuales	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Inversión primer mes	\$ 7.540.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	-\$ 7.540.000,0	-\$ 7.540.000,0	-\$ 7.540.000,0	-\$ 7.540.000,0
Retorno	-			

8.2.8. Propuestas 8. Señalización de la red de distribución de agua

La implementación de esta estrategia es de suma importancia, pues las autoridades sanitarias exigen que la red de distribución de agua sea de fácil identificación para el personal operativo, sin embargo su implementación es un gasto que no ofrece una recuperación de la inversión.

Cuadro 24. Evaluación financiera propuesta 8

Inversión				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Pintura epoxica	Galón	15,0	\$ 360.000	\$ 5.400.000
Mano de obra	Día	20,00	\$ 17.200	\$ 344.000
Total			\$ 5.744.000	

Costo/Beneficio	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Gastos iniciales mensuales	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Inversión primer mes	\$ 5.744.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes	-\$ 5.744.000,0	-\$ 5.744.000,0	-\$ 5.744.000,0	-\$ 5.744.000,0
Retorno	-			

8.2.9. Propuestas 9. Licenciamiento de los pozos de suministro de agua 2 y 3

La importancia que actualmente se le está dando al recurso hídrico a nivel local y global, exige que los diferentes sectores industriales legalicen sus fuentes de suministro de agua y que justifique su uso. Para ello se adelantaran las gestiones necesarias para que los pozos #2 y # 3 sean licenciados ante la CVC, para lo cual se realizaran las respectivas pruebas de bombeo, la adecuación de los pozos y los perfiles litológicos. Como es de suponer esta inversión no se retornara, pero se dar cumplimiento a las exigencias ambientales de las autoridades que rigen a la empresa Pollos El Bucanero S.A.

Cuadro 25. Evaluación financiera propuesta 9

Inversión					
Pozo No.	Profundidad (m)	Prueba de bombeo	Perfil Litográfico	Licencia CVC	Total
2	23	\$ 350.000,0	\$ 150.000,0	\$ 1.000.000,0	\$ 1.500.000,0
3	24	\$ 350.000,0	\$ 150.000,0	\$ 1.000.000,0	\$ 1.500.000,0
TOTAL			\$ 3.000.000,0		
Costo/Beneficio		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Gastos iniciales mensuales		\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Inversión primer mes		\$ 3.000.000,0	\$ 0,0	\$ 0,0	\$ 0,0
Diferencia primer mes		-\$ 3.000.000,0	-\$ 3.000.000,0	-\$ 3.000.000,0	-\$ 3.000.000,0
Retorno		-			

8.2.10. Consolidado evaluación financiera

La importancia que actualmente se le está dando al recurso hídrico a nivel local y global, exige que los diferentes sectores industriales legalicen sus fuentes de suministro de agua y que justifique su uso. Para ello se adelantaran las gestiones necesarias para que los pozos #2 y # 3 sean licenciados ante la CVC.

El siguiente cuadro describe de forma general los costos y beneficios que se presentarían mediante la implementación de las estrategias descritas anteriormente.

Cuadro 26. Consolidado evaluación financiera propuestas

Propuesta	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Propuesta 1	-\$ 976.783,90	\$ 1.876.432,20	\$ 4.229.648,40	\$ 7.582.864,50	\$ 10.436.080,60
Propuesta 2	\$ 833.029,20	\$ 1.746.058,30	\$ 2.659.087,50	\$ 3.572.116,60	\$ 4.485.145,80
Propuesta 3	-\$ 6.361.429,30	-\$ 5.322.858,70	-\$ 4.284.288,00	-\$ 3.245.717,30	-\$ 2.207.146,70
Propuesta 4	\$ 122.605,80	\$ 364.558,60	\$ 606.511,30	\$ 848.464,00	\$ 1.090.416,70
Propuesta 5	\$ 6.506,30	\$ 2.591.092,10	\$ 5.175.677,90	\$ 7.760.263,80	\$ 10.344.849,60
Propuesta 6	-\$ 1.141.000,00	-\$ 1.141.000,00	-\$ 1.141.000,00	-\$ 1.141.000,00	-\$ 1.141.000,00
Propuesta 7	-\$ 7.540.000,00	-\$ 7.540.000,00	-\$ 7.540.000,00	-\$ 7.540.000,00	-\$ 7.540.000,00
Propuesta 8	-\$ 5.744.000,00	-\$ 5.744.000,00	-\$ 5.744.000,00	-\$ 5.744.000,00	-\$ 5.744.000,00
Propuesta 9	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00
Total	-\$ 23.801.071,90	-\$ 16.169.717,50	-\$ 9.038.362,90	-\$ 907.008,40	\$ 6.724.346,00

Como se puede observar la inversión de las estrategias 1 a 5 se recuperan en tiempos

cortos, lo que representa una buena oportunidad para su implementación. En contraste con esto se tienen las estrategias 6 a 9 donde las inversiones no son fácilmente recuperables, convirtiéndose en gastos y/o inversiones a largo plazo; las últimas tres propuestas tienen como ventaja que la inversión se realiza una sola vez al inicio del programa de AUEA y se compensan con los beneficios estimados con las estrategias anteriores.

8.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LAS PROPUESTAS

La evaluación ambiental se realizó mediante el cálculo de la reducción del consumo de agua con la implementación de las propuestas realizadas, pues se reduce la presión sobre los acuíferos subterráneos. Además con el uso del agua para riego se hace una reposición de agua que contribuye a mantener la capacidad de los acuíferos.

Cuadro 27. Proyección de reducción de consumo de agua por área

Área	Actividad o Proceso	Consumo de agua (m3/día)		Ahorro de agua (m3/día)	% Ahorro de agua	Ahorro (m3/mes)
		Sin cambios	Con cambios			
Línea externa	Lavado de Guacales	37,23	36,96	0,27	0,01	7,10
	Escaldado	149,72	143,89	5,83	0,30	151,48
	Rebose de escaldadora	79,20	-	79,20	4,01	2.059,20
	Desplumado y pelado	218,45	210,28	8,18	0,41	212,61
	Arrastre de plumas	249,23	-	249,23	12,63	6.480,00
	Otras	11,16	9,85	1,32	0,07	34,21
Línea interna	Pelado y lavado de vísceras	29,55	10,71	18,84	0,95	489,72
	Línea Evisceradora Automática	415,90	413,28	2,62	0,13	68,21
	Canal de arrastre de cabezas	109,02	6,07	102,95	5,22	2.676,69
Enfriamiento	Chillers de canales	224,60	211,11	13,49	0,68	350,62
	Chillers de vísceras	18,22	13,42	4,80	0,24	124,80
	otras	6,02	5,72	0,30	0,02	7,91
Colgado y Selección	Colgado y empaque	17,47	16,68	0,79	0,04	20,49
	Ingreso de canastillas	41,91	41,91	-	-	-
	Otras	3,08	3,08	-	-	-
Desprese y empaque	Aseo general	13,69	12,28	1,41	0,07	36,70
	Lavado y desinfección de manos	6,08	4,35	1,73	0,09	44,97
Almacenamiento	Generación de frío	86,20	86,20	-	-	-
Procesos complementarios	Lavado de canastillas	92,51	92,32	0,19	0,01	4,96
	Lavadero de vehículos	16,43	3,84	12,59	0,64	327,34
	Generación de vapor de agua	118,95	118,95	-	-	-
Otros	Servicios sanitarios	24,59	24,59	-	-	-
	Preparación de alimentos	3,60	3,60	-	-	-
TOTAL		1.972,83	1.469,10	503,73	25,53	13.097,02

La reducción en el consumo de agua es muy significativa, pues se puede lograr un ahorro del 25,53% del consumo inicial, sin embargo es de destacar que en las tres primeras etapas del proceso se lograría una reducción del 24,69%, este último valor se compone principalmente del agua utilizada para transporte de sólidos, en el arrastre de plumas con un 12,63% y en el arrastre de cabezas con el 5,22%.

Esta información se respalda con los resultados del diagrama de Pareto, donde se determino que el 85,64% del desperdicio de agua se presenta por el inadecuado uso que recibe el agua, en las dos primeras etapas del procesamiento de las aves.

Las aguas residuales, una vez tratadas se disponen así: un 35% se descargan al sistema de alcantarillado del sector por presentar características de aguas residuales domesticas en cuanto a SST, DBO y DQO y el 65% restante se utiliza en potreros alquilados para ceba de bovinos. La caracterización de las aguas residuales se pueden observar en el anexo B.

Como se ha mencionado, actualmente la planta de producción no cuenta con un plan de contingencia como sistema de abastecimiento de agua, por lo que se ha considerado recuperar y adecuar un pozo profundo ubicado en el terreno alquilado y mantenerlo como plan de contingencia, en caso de presentarse inconvenientes con los pozos actuales.

8.4. PRIORIZACIÓN DE PROPUESTAS PARA IMPLEMENTACIÓN

El factor económico es el principal criterio de priorización para la implementación de las propuestas planteadas, sin embargo es necesario que en todas las etapas del trabajo se realicen las campañas de educación y sensibilización y sobre todo que involucren a todo el personal con relaciones directas y/o indirectas con el uso y manejo del recurso hídrico.

En el cuadro 26 se presentó la información económica de las propuestas, como se puede observar la inversión de las estrategias 1 a 5 se recuperan en tiempos cortos, lo que representa una buena oportunidad para su implementación. En contraste con esto se tienen las estrategias 6 a 9 donde las inversiones no son fácilmente recuperables, convirtiéndose en gastos y/o inversiones a largo plazo; las últimas tres propuestas tienen como ventaja que la inversión se realiza una sola vez al inicio del programa de AUEA y se compensan con los beneficios estimados con las estrategias anteriores.

Cuadro 28. Priorización para implementación de propuesta

Propuestas	Descripción	Flujo costos mes 5
Propuesta 1	Recirculación de agua para arrastre de plumas	\$ 10.436.080,6
Propuesta 5	Cambio de mangueras para lavado de instalaciones y equipos	\$ 10.344.849,6
Propuesta 2	Reparación sistema de control de nivel en la escaldadora	\$ 4.485.145,8
Propuesta 4	Instalación de boquillas ahorradoras	\$ 1.090.416,7
Propuesta 6	Educación y sensibilización de los colaboradores	-\$ 1.141.000,0
Propuesta 3	Suspender arrastre de cabezas con agua	-\$ 2.207.146,7
Propuesta 9	Licenciamiento de los pozos de suministro	-\$ 3.000.000,0
Propuesta 8	Señalización de la red de distribución de agua	-\$ 5.744.000,0
Propuesta 7	Instalación de medidores de caudal	-\$ 7.540.000,0

8.5. ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS DURANTE EL TRABAJO DE PASANTÍA

El anterior cuadro presenta la priorización de las propuestas planteadas desde un punto de vista netamente económico, sin embargo como se ha mencionado, uno de los principales factores que contribuyen al desperdicio e inadecuado manejo del agua es el factor humano, impulsado aun mas por el desconocimiento de la importancia del recurso hídrico, ausencia del manual e instructivos, que le oriente sobre cómo manejar eficientemente al agua.

Por ello el orden de implementación de las propuestas no obedece estrictamente el orden determinado con la evaluación financiera, sino que se inicia trabajando en las campañas de educación y sensibilización, principalmente del personal operativo.

8.5.1. Propuestas 6. Campañas de educación, sensibilización y capacitación

Como primera medida se elaboro el documento del “Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua”, donde se describen los principales procesos relacionados con el consumo de agua, se formularon los instructivos encaminados a dar un buen manejo al agua en cada una de las líneas de producción. (Ver anexo C. Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y los instructivos).

Luego se realizaron talleres de educación y sensibilización dirigidos a todo el personal, presentando especial atención al personal operativo, pues son quienes tienen mayor relación con el uso y manejo del agua. Las capacitaciones se realizaron de forma dinámica y utilizando un lenguaje sencillo, conceptos básicos y de fácil aceptación y entendimiento para el auditorio. (Ver anexo D. Presentación de Ahorro y Uso Eficiente del Agua).

Posteriormente se realizaron evaluaciones sencillas sobre el nivel de aceptación de las charlas, la captación de los conceptos y se procedió a hacer firmar los registros de capacitación, para constancia de que recibieron la información y los compromete a mejorar sus conductas respecto al agua. (Ver anexo E. Control de asistencia a las capacitaciones).

8.5.2. Propuestas 1. Recirculación de agua para arrastre de plumas

Debido a los inconvenientes por escasas de agua, e implemento el sistema de recirculación de agua para arrastre de plumas de la máquina de desbaste en la línea externa. Para ello se conecto un sistema de tuberías de 2” a un abomba sumergible de 1 HP, con su respectivo control de mandos para su operación. La bomba se ubico en la trampa de grasas # 2, donde convergen las aguas residuales de Línea Interna, Línea Externa, desprese y parte de enfriamiento, por lo que siempre se dispone de agua suficiente para el adecuado desempeño del sistema de recirculación.

El agua para el arranque está garantizada gracias que las operaciones lavado de equipos e instalaciones se realizan 6-7 horas antes del iniciar el procesamiento de las aves, por lo que las aguas de lavado se almacenan en la trampa # 2 de donde se recirculan al ser requeridas.

8.5.3. Propuestas 5. Adquisición de equipos de lavado más eficientes

En el tiempo de desarrollo del trabajo se gestiono y logro el cambio de 15 mangueras para lavado, cuyo caudal de lavado promedio se reduce de 30,5 L/min a 21,5 L/min. De igual manera se redujeron los tiempos de lavado y de desperdicio de agua, gracias a los pitorros de aumento de presión y a las válvulas de cierre rápido en los extremos de salida del agua.

Se realizaron pruebas para la adquisición de hidrolavadoras para el lavadero de vehículos, obteniendo una reducción en los tiempos de lavado de 30 min/vehículo a 5 min/vehículo, con un caudal de lavado de 15 L/min. Esta propuesta está en evaluación puesto que el costo de una hidrolavadora es de \$ 4.500.000, es operada por diferentes personas por lo que no hay un responsable directo y se tiene en proyecto la ampliación del lavadero de vehículos.

8.5.4. Propuestas 2. Eliminación del canal de arrastre de cabezas en LEA

El canal de arrastre de cabezas fue suspendido por su ineficiencia y alto consumo de agua, para transportar subproductos que actualmente no se están comercializando para consumo humano. Sin embargo el sistema de arrastre se encuentra en su lugar como medida de contingencia en caso de presentarse problemas con la cortadora de cabezas y que sea necesario realizar el corte de cabezas nuevamente en la Línea Interna.

8.5.5. Propuestas 4. Instalación de boquillas ahorradoras

Esta propuesta presenta muchas ventajas para la reducción del consumo de agua y reducción de los tiempos de lavado, sin embargo se realizaron pruebas en dos secciones distintas, pero no se implementó en su totalidad debido a la cultura del personal, quienes los retiran para el lavado facilitando la perdida de las boquillas, cuyo precio es relativamente alto, teniendo en cuenta el numero de lavabos y el tiempo de permanencia en sus lugares.

8.5.6. Propuestas 3. Adecuación del sistema de reposición de agua en la escaldadora

La adecuación del control de nivel de agua se implemento por su bajo costo y por el rápido retorno de la inversión, al dejar de tratar el agua mediante potabilización y las aguas residuales por tratamiento fisicoquímico.

8.6. ESTRATEGIAS PENDIENTES POR IMPLEMENTAR

Las propuestas que representan gastos, no se alcanzaron a implementar, sin embargo se han adelantado labores para la legalización de los pozos de abastecimiento 2 y 3, Identificación y actualización de la red de distribución de agua y cotización de medidores de caudal.

De igual forma se inicio con el mantenimiento correctivo y preventivo de la red de distribución de agua en estado de deterioro y la realización de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua antes de ser tratadas en la PTAP y posteriormente en la PTAR.

8.7. EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

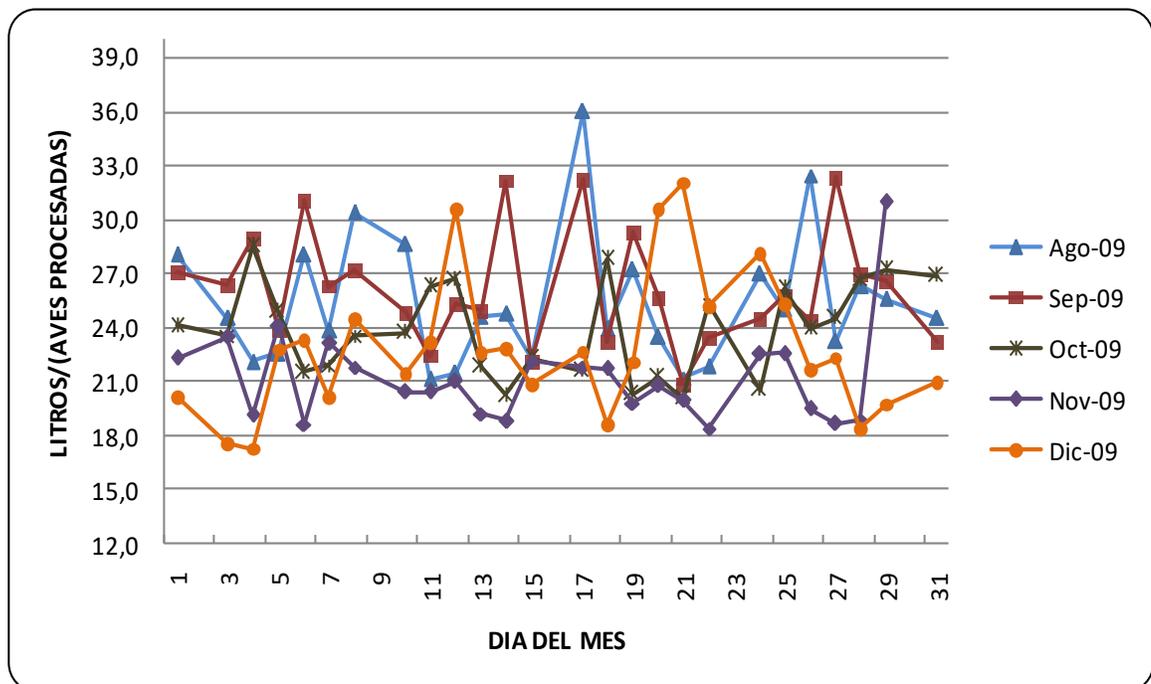
La importancia de realizar una medición del consumo de agua radica en que al no medir el uso de recursos, es muy difícil sino imposible controlarlo y mucho menos trabajar para mejorar su utilización y reducir las afecciones al ambiente.

De igual manera el consumo de agua está estrechamente ligado a la generación de aguas residuales, a su depuración y a los impactos ambientales que esta puedan ocasionar.

Como indicador de gestión general se estableció una relación de consumo de agua en litros por unidad de aves procesadas, para lo cual se registró diariamente el consumo en el medidor del pozo # 1, se le sumó el promedio extraído de los pozos # 2 y # 3, luego esta información se relacionó con el número de aves procesadas y su equivalencia en kilogramos.

La Grafica 1 muestra el comportamiento del consumo de agua por cantidad de aves procesadas, se observa un rango amplio en la tasa de consumo, que va desde 17,3 L/ave hasta 36,0 L/ave, lo que permite inferir que el consumo no depende directamente de la cantidad de aves procesadas. Para los anteriores valores extremos se procesaron 97 559 y 44 432 aves respectivamente con consumo de 1 685 m³ y 1 598 m³.

Grafica 1. Tasa de consumo de agua diaria por aves procesadas por mes



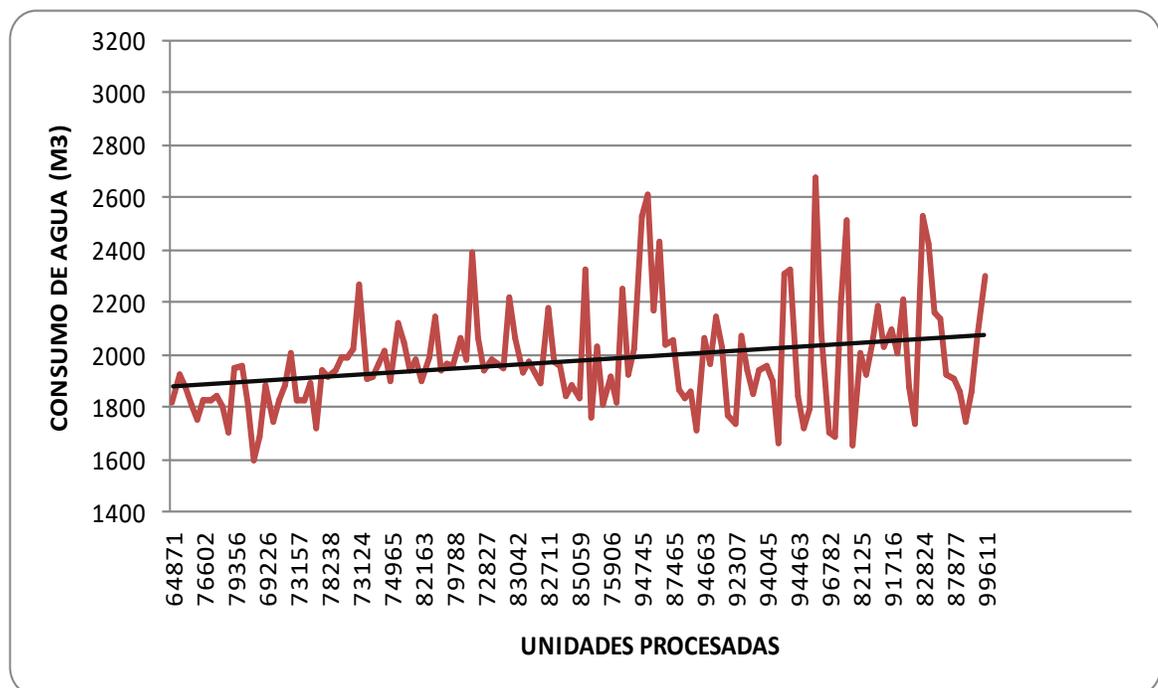
El consumo pico se presenta el 17 de agosto, día en que se procesaron 44 432 aves. Este

dato refleja que el consumo básico de la planta está por encima de los 1 500 m³/día, cantidad requerida para llenado de los equipos como escaldadora, tanques de enfriamiento, generación de hielo y de vapor, operación de peladoras, línea de evisceración automática y actividades de limpieza y desinfección.

En contraste se destaca el proceso del 3 de diciembre cuando se sacrificaron 97 559 aves, con un consumo 1 685 m³ de agua, similar al del 17 de agosto, donde a pesar de procesarse más del doble de aves, el consumo de agua no varía demasiado, favoreciendo el indicador de gestión.

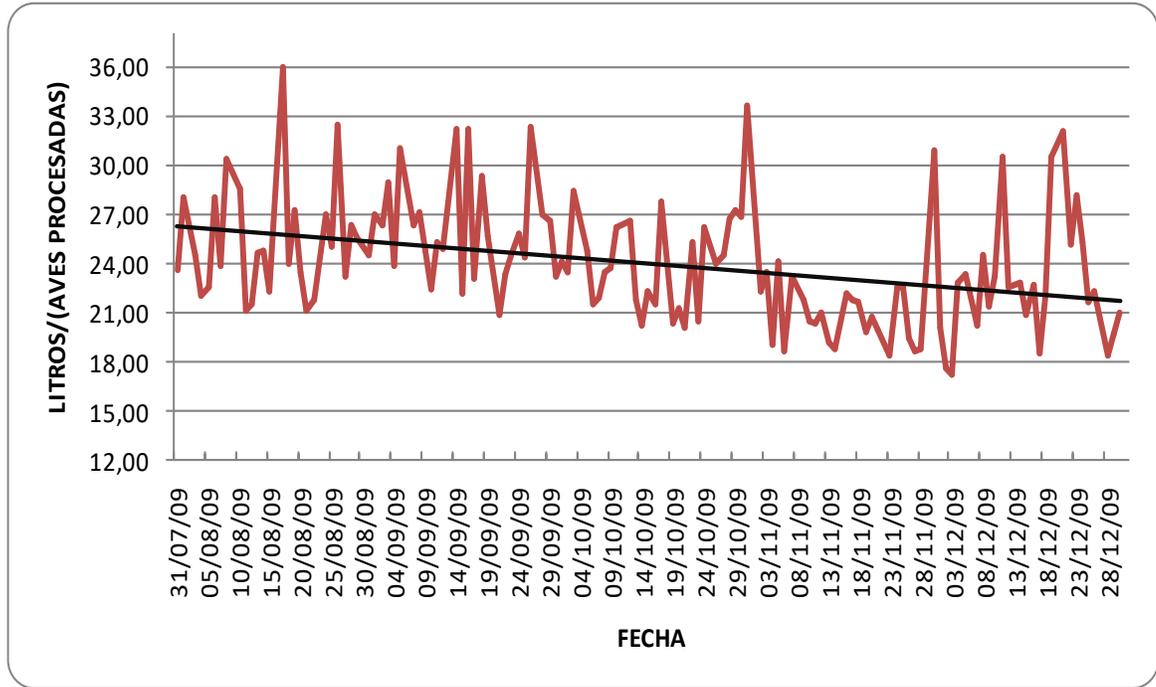
La grafica 2 permite observar el irregular comportamiento en cuanto al consumo de agua por aves procesadas, adicionalmente muestra la tendencia creciente al final del año 2009, época en la que normalmente se incrementa la demanda de la carne pollo y por ende la cantidad de aves procesadas, las jornadas laborales y el consumo general de agua.

Grafica 2. Consumo general diario de agua por aves procesadas.



Las dos graficas anteriores describen la tendencia creciente en la tasa de consumo de agua y en el consumo general de agua en la planta de producción, sin embargo al graficar los resultados a lo largo de los 5 meses de seguimiento, se demuestra que a pesar de presentarse un incremento en el consumo general de agua, la tasa de consumo por ave procesada se reduce de manera importante, como se puede observar en la siguiente grafica.

Grafica 3. Seguimiento a la tasa de consumo de agua diaria



Cabe aclarar que el resultado anterior no es totalmente confiable, pues la ausencia de medidores en los pozos # 2 y # 3 no permite establecer los consumos reales de agua en la planta de producción de Pollos El Bucanero S.A. Sin embargo se puede inferir que las estrategias en caminadas al ahorro y uso eficiente del agua ha dado un resultado positivo, pues la pendiente de la regresión lineal es negativa y predice mejoras futuras.

9. CONCLUSIONES

Finalmente, se debe mencionar que los resultados que arroja este proyecto, ratifican la importancia de apoyar la implementación de este tipo de programas, con los que se pretende validar y perfeccionar metodologías de aplicación de estrategias de uso eficiente del agua y manejo integral de vertimientos, ajustadas a las necesidades del sector productivo regional, que a su vez son sencillas de replicar en un mayor número de empresas. Con esto se garantiza que aquellas empresas que hoy inician procesos tendientes a realizar uso eficiente de todos los recursos, tendrán en un futuro próximo grandes ventajas competitivas con respecto de las esperadas.

10. RECOMENDACIONES

FIGURA 7. FRAGHAISJSGFSF

BIBLIOGRAFÍA

- COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Ley 373 de 1997, Ahorro y uso eficiente del Agua. Bogotá 6 de Junio de 1997.
- COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA (FENAVI), FONDO NACIONAL AVÍCOLA (FONAV). Guía Ambiental para el subsector avícola (2000), Bogotá: El ministerio, 2000.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía empresarial plantas de beneficio animal (2003), Bogotá: El ministerio, 2003.
- CARUSO, Maricruz. MAERO, Ester. Ruiz de Arechavaleta, Mariana. Industrias Cárnicas, residuos, su tratamiento y prevención de la contaminación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires. diciembre de 2002: Quebecor World. 2002.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Guía MTDs del sector de matadero y transformación de pollo y gallina. España.
- POLLOS EL BUCANERO S.A. Programa de desechos líquidos, Santiago de Cali, El autor, 2006.
- POLLOS EL BUCANERO S.A. Programa de Abastecimiento de Agua, Santiago de Cali: El autor, 2007.
- POLLOS EL BUCANERO S.A. Programa limpieza y Desinfección, Santiago de Cali: El autor, 2007.
- <http://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/200803/?pg=25>
- <http://www.infoforhealth.org/pr/prs/sm14/sm14chap1.shtml#top>
- http://www.brita.net/es/saving_water.html?&L=7
- http://www.consumoresponsable.org/actua/agua/por_que_ahorrar_agua.asp
- <http://produccionavicola2007.spaces.live.com/blog/cns!20A2881BEAA3F611!159>.

ANEXOS

Anexo A. Análisis Físicoquímico: Muestras de agua antes y después del tratamiento.

Anexo B. caracterización de aguas residuales de la PTAR.

Anexo C. Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua e instructivos.

Anexo D. Presentación de Ahorro y Uso Eficiente del Agua.

Anexo E. Control de asistencia a las capacitaciones.