

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA  
EN EL ÁREA DE FAENADO DE LA UNIDAD DE NEGOCIOS  
CÁRNICOS DE ESMERALDA CORP”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**BOHORQUEZ BELLIDO, JEFFERSON MIGUEL**

**Villa El Salvador  
2019**

## DEDICATORIA

Dedico a mis padres, Eduardo y Nieves, por siempre apoyarme en lograr mis objetivos y metas profesionales y personales; así como a mis queridas hermanas, Diana y Yerihan por estar siempre allí conmigo apoyándome emocionalmente. A Dios por guiarme por el buen camino.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradecer a Dios por ayudarme a superar todos los obstáculos en mi vida tanto profesional como personal.

Agradecer infinitamente a mi familia nuclear que son el motor a seguir día a día; por apoyarme dándome consejos y recomendaciones para concretar este trabajo de suficiencia profesional.

A mis compañeros de trabajo de Esmeralda Corp, por aportar con sus conocimientos a lo largo de la elaboración de este proyecto de tesis.

Al Dr. Ing. Wilder Valenzuela por apoyarme con sus conocimientos y recomendaciones en todas las etapas de la realización del proyecto, así como para la redacción del presente informe final del trabajo de suficiencia profesional.

A mi alma mater la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur por brindarme las instalaciones necesarias para las asesorías y reuniones con mi asesor en todo el tramo de la elaboración del trabajo de suficiencia profesional.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN .....  | viii |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                        | 1    |
| 1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....                  | 1    |
| 1.2. Justificación del Problema.....                                | 1    |
| 1.3. Delimitación del Proyecto.....                                 | 2    |
| 1.3.1.Teórico .....   | 2    |
| 1.3.2.Temporal .....  | 3    |
| 1.3.3.Espacial.....   | 3    |
| 1.4. Formulación del Problema .....                                 | 3    |
| 1.4.1.Problema General .....  | 3    |
| 1.4.2.Problemas Específicos .....                                   | 3    |
| 1.5. Objetivos.....   | 3    |
| 1.5.1.Objetivos General .....                                       | 3    |
| 1.5.2.Objetivos Específicos .....                                   | 4    |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....                                    | 4    |
| 2.1. Antecedentes .....   | 4    |
| 2.2.- Bases Teóricas.....   | 5    |
| 2.2.1. El agua en la industria .....                                | 5    |
| 2.2.2. Uso eficiente del agua .....                                 | 6    |
| 2.2.3. Producción más Limpia (PML) .....                            | 7    |
| 2.3.- Definición de términos básicos .....                          | 8    |
| CAPÍTULO III: DESARROLLO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL..... | 10   |
| 3.1. Modelo de solución propuesto .....                             | 10   |
| 3.2. Resultados .....   | 34   |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.1. Generación de oportunidades del Uso eficiente del Agua..... | 47 |
| 3.2.3.Fase 3: Generación de oportunidades.....                     | 55 |
| 3.2.4.FASE 4: Selección de soluciones.....                         | 56 |
| 3.2.5.FASE 5: Implementación de las soluciones.....                | 56 |
| 3.2.6.FASE 6: Mantener el proceso.....                             | 59 |
| CONCLUSIONES.....  | 60 |
| RECOMENDACIONES.....   | 61 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 63 |
| ANEXOS.....  | 65 |

## LISTADO DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Estrategia general PML. ....  | 11 |
| <b>Figura 2.</b> Estrategias específicas de PML.....                                     | 11 |
| <b>Figura 3.</b> Cuando y donde se aplica la PML.. ....                                  | 12 |
| <b>Figura 4.</b> Porque y quienes aplican PML.. ....                                     | 12 |
| <b>Figura 5.</b> Ventajas y beneficios PML.....  | 13 |
| <b>Figura 6.</b> Estrategias de PML. ....  | 13 |
| <b>Figura 7.</b> Detalles estrategias de PML.. ....                                      | 14 |
| <b>Figura 8.</b> Resumen metodología para la minimización de descargas residuales.. .... | 15 |
| <b>Figura 9.</b> Recursos hídricos del mundo.....  | 17 |
| <b>Figura 10.</b> Ciclo hidrológico del agua.....  | 18 |
| <b>Figura 11.</b> Flujograma de proceso: Faena Vacuno .....                              | 39 |
| <b>Figura 12.</b> Flujograma de proceso: Faena Porcino .....                             | 40 |
| <b>Figura 13.</b> Área de Faena Vacuno .....   | 42 |
| <b>Figura 14.</b> Punto de agua en faena vacuno .....                                    | 42 |
| <b>Figura 15.</b> Punto de agua en menudencia vacuno .....                               | 43 |
| <b>Figura 16.</b> Maniluvio en faena vacuno. ....  | 43 |
| <b>Figura 17.</b> Área de menudencia porcino .....                                       | 43 |
| <b>Figura 18.</b> Medidores de flujos de agua .....                                      | 44 |
| <b>Figura 19.</b> Ecomapa de distribución de agua.....                                   | 45 |
| <b>Figura 20.</b> Planos de líneas y puntos de agua .....                                | 48 |
| <b>Figura 21.</b> Planos de líneas y puntos de agua independizados .....                 | 49 |
| <b>Figura 22.</b> Mejoras en el proceso de faena Vacuno .....                            | 51 |
| <b>Figura 23.</b> Mejoras en el proceso de faena porcino .....                           | 52 |

## LISTADO DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Cantidad de personal operativo.....      | 35 |
| <b>Tabla 2.</b> Listado de puntos de agua por área ..... | 36 |
| <b>Tabla 3.</b> Cantidad de agua usada promedio.....     | 38 |
| <b>Tabla 4.</b> Descripción de puntos de agua .....      | 40 |
| <b>Tabla 5.</b> Consumo de agua .....                    | 44 |
| <b>Tabla 6.</b> Puntos de agua con fugas.....            | 46 |
| <b>Tabla 7.</b> Entradas y Salidas de agua.....          | 47 |
| <b>Tabla 8.</b> Puntos de agua con caños .....           | 52 |
| <b>Tabla 9.</b> Puntos de agua con mangueras.....        | 53 |
| <b>Tabla 10.</b> Cronograma de actividades.....          | 57 |

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día Lima sufre cada año con el problema del agua tanto potable como las residuales, es por eso que el uso de este recurso tan necesitado está siendo tomando de alta importancia por las organizaciones y gobiernos; por consecuente es que se invierten y mejora en nuevas tecnologías, siendo las más estudiadas en el ámbito poblacional e industrial.

Las industrias cada vez se están involucrado más en el cuidado de este recurso primordial, mejorando sus procesos e invirtiendo en tecnología para el uso eficiente y reúso del agua. Las empresas ambientalmente responsables van en aumento cada año.

El agua usada eficientemente constituye unas de las partes importantes de la gestión adecuada de los recursos hídricos siendo esta actualmente muy estudiada y aplicada, y va en aumento, en todo el mundo. La metodología más usada en el uso eficiente del agua actualmente es la que promueve la Producción Mas Limpia (P+L), la cual puede ser aplicada a cualquier organización, sistema y proceso

Actualmente se busca mejorar la eficiencia del agua en todos los usos, mediante las diversas implementaciones de los programas que incluye la guía de Producción Mas Limpia que promueve nuestro gobierno central, tanto para ahorrar costos y disminuir los impactos ambientales que puedan causar estos; la inversión a largo plazos para la implementación de estos programas son la principal causa que estos no se desarrollen en su totalidad ya que requieren de una constancia y direccionamiento por parte de toda la organización.

El presente proyecto de suficiencia profesional consiste la aplicación de la metodología general de Producción Mas Limpia enfocado en el uso eficiente del agua; por el cual se diseñará un programa basado en esta metodología para su posterior evaluación e implementación.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

Actualmente toda el agua usada en la planta de Esmeralda Corp, dedicada al rubro industrial de procesamiento de alimentos, es de origen subterráneo por lo que su uso está supeditado a la cantidad de agua existente en la capa freática de la zona (pantanos de Villa).

Día a día se extrae agua salobre del suelo subterráneo para luego ser tratado y usada en todos los procesos; es por eso que todos los años se hacen mayores esfuerzos por seguir extrayendo estas aguas ya que su uso es limitado. El costo y mantenimiento de los sistemas de extracción del agua subterránea van aumentando todos los años y al ser un recurso primordial en todos los procesos de la planta su uso es indispensable, es por eso que mantener y aprovechar el agua de la mejor manera es un requisito indispensable si se quiere cuidar este recurso.

Los usuarios del agua en el área de faenado son los colaboradores de esta área que año a año usan el agua de la forma más fácil e inadecuada para realizar sus labores sin tener el cuidado y la conciencia sobre el uso eficiente de este recurso. El uso inadecuado del agua parte desde los mismos procesos hasta su uso personal (baños, duchas, lavaderos, etc).

No existe un programa de uso eficiente del agua en el área de estudio por lo que la necesidad actual lo exige; ya que si quiere cuidar este recurso se debe tomar acción sobre este e involucrar a todos los usuarios dando un enfoque metódico y global.

### **1.2. Justificación del Problema**

Es una necesidad usar eficientemente el agua para un adecuado uso de los recursos hídricos, esta tarea todos los días recibe muchas miradas de los técnicos, científicos, escena política y de muchas personas del mundo; en el mercado nos enfrentamos ante un problema igualitario: “un

*desequilibrio entre oferta y demanda*”, la cual decimos “*la crisis del agua*”, lo que nos dice una oferta de pobre en escasa, calidad y contaminada del agua, en contra una creciente y descontrolada demanda del agua por el aumento de habitantes. Con la eficiencia del uso del agua logramos aproximarnos a un equilibrio del agua que consumimos y lo que realmente necesitamos, para poder así hacer una inclinación en la balanza que reduzca la brecha de esta crisis.

El presente proyecto busca diseñar un programa con el fin de hacer uso eficiente del agua y por consecuente ahorrar este recurso, en una empresa de rubro alimentario, para esto se propone nuevas metodologías y cambios en diversos procesos dentro de las áreas de trabajos involucradas así como concientizar a los usuarios y trabajadores con el fin de mejorar la eficiencia del uso de agua lo que nos traduce en un ahorro significativo, disminuyendo costos en su tratamiento final, reduciendo el impacto en el medio ambiente y optimizando los procesos haciéndolos más eficientes usando menos este recurso tanpreciado.

La principal problemática a resolver es el uso desmedido e inadecuado del agua en todos los procesos por parte de los usuarios y trabajadores lo cual hace que pozos de donde se extraen se agoten más rápido año a año y también su tratamiento en la PTAR sea más costoso. La eficiencia del agua en sus usos nos dice modificar como tradicionalmente se afronta el aumento del consumo por ende la demanda del agua para la integral gestión estratégica de este recurso, lo que nos dice cambiar nuestras practicas tradiciones y comportamiento en todos los niveles de consumidores del agua y así gestionar adecuadamente el uso de la infraestructura construida actualmente para que así se pueda ampliar las muchas inversiones en el ámbito de este recurso y así se complete la cobertura hacia los sectores mas vulnerable y necesitados.

### **1.3. Delimitación del Proyecto**

#### **1.3.1. Teórico**

El presente proyecto se basará en el método de Producción Mas Limpia.

### **1.3.2. Temporal**

El proyecto se limita en el periodo del tiempo de 4 meses aproximadamente, comprendidos entre diciembre del 2018 hasta abril del 2019.

### **1.3.3. Espacial**

La presente investigación se limita al área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de la planta Esmeralda Corp.

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema General**

No existe un programa de uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.

¿De qué manera se hace un uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿Como es el uso actual de agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.?
- ¿De qué manera se valida la información inicial obtenida del uso actual del agua?
- ¿Como hacer un uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivos General**

- Diseñar un programa de uso eficiente del agua en el área de faenado de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico y línea base del estado actual sobre el recurso agua en el área de faenado
- Comprobar en campo la información obtenida del diagnóstico.
- Diseñar una propuesta de uso eficiente del agua siguiendo la Metodología de Producción Más Limpia en el área de faenado.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

La preocupación por manejar el agua eficientemente no es reciente, las estrategias de riego de hace miles de años, así como la nivelación de terrenos o la disminución de la evaporación con técnicas simples, son estrategias tan antiguas como la construcción del primer puente en el mundo. Estas acciones como algunas fueron apartadas como el caso del riego o se crearon para disminuir el grave problema de la contaminación por aguas servidas o residuales, cual era el objetivo del primer inodoro construido de bajo consumo.

Por el contrario, poco a poco cuando el agua se hacía cada vez más escasa, se comenzaron a realizar los diversos cambios hasta convertirse en verdaderas estrategias de gestión del agua. Esto se inició como tal en los inicios de la década de los 70 en el ámbito de ciudades específicamente cuando muchas sequías repercutieron en las zonas sur y este de los Estados Unidos de América. Al inicio como todo cambio fueron cambios emergentes o temporales pero su eficacia sobre la gestión del agua se ha convertido en programas establecidos a presente y futuro. Específicamente en México, el distrito federal inicio una serie de programas de uso eficiente del agua en la década de los 80.

Al inicio de las prácticas de uso eficiente del agua sólo se empezó a ver como una forma de preservar el recurso hídrico en la década de los setenta en los Estados Unidos. Esto se manifestó como tal en la zona urbana, cuando se produjeron grandes sequías en el suroeste de los

Estados Unidos. Otro ejemplo es el caso de México, donde el Departamento del Distrito Federal (DDF) desarrollo su programa de uso eficiente del agua en 1984 (DDF, 1990).

Aguilar (2015), en su trabajo donde elabora un plan de producción más limpia para un hotel de la ciudad donde estudia donde el primordial problema de esta empresa es el impacto ambiental que genera las actividades de este hotel, a su vez estos impactos perjudican seriamente a las labores de este hotel y a su vez a la imagen de este, los principales problemas eran: la generación en exceso de residuos sólidos y el mal uso del agua. Con la herramienta que a su vez contiene estrategias, la producción más limpia, se puede mejorar la eficiencia el buen uso de los materiales y así reducir los residuos sólidos y a su vez un menor consumo de agua y energía u otros insumos por ende reduciendo los impactos ambientales y mejorando la imagen de este hotel.

## **2.2.- Bases Teóricas**

Las practicas ecoeficientes de uso eficiente del agua está muy extendida en través del mundo y estudiada desde el siglo pasado, siendo la Producción Más Limpia unas de las metodologías más usadas.

### **2.2.1. El agua en la industria**

Sabemos que el agua es un recurso apreciado y limitado, a su vez tiene la facilidad de reciclarse de manera constante dentro del conocido ciclo hidrológico del agua. Esto se dio a entender desde la antigüedad que el recurso agua es un bien público y de uso universal, pero en la realidad se ve que hay escasez de este primordial recurso.

En la industria principalmente se usa el agua para los sistemas de refrigeración y producir vapor y claro como como un insumo industrial primario de muchos productos. Los que predominan las industrias son las que producen productos alimenticios, bebidas, tabaco, textiles, etc. En el gran informe nacional del Perú sobre la gestión adecuada de los recursos hídricos nos dice que gran parte de la industria esta localizada

principalmente en la costa, siendo la cuenca del Tititacaca la de menor afluencias de industrias.

### **2.2.2. Uso eficiente del agua**

Cuando se han dado conferencias nacionales e internaciones se han tomado una serie de principios que todo deben considerar para mejorar la gestión adecuada del agua. Los principios tomados siempre están encaminados con el trabajo de los científicos a nivel internacional, lo que siempre se relaciona con una adecuada gestión de los recursos hídricos en todo ámbito.

La eficiencia en el uso del agua es lo primordial para una adecuada e integrada gestión de todos los recursos hídricos. En resumen, se tomaron estos principios como orientadores para un eficiente uso del agua los cuales se definieron la ciudad de Dublín en el año 1992:

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- El desarrollo y la gestión del agua debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.
- La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
- El agua tiene un valor económico y social en todos sus usos en competencia y debería reconocérsele como un bien económico.

La definición de un uso eficiente del agua abarca en todo ámbito que implique el uso de este recurso primordial y así mejorar su uso, lo que nos dice hacer lo mismo o inclusive más, pero con el menor uso de agua. Por lo tanto, se deben aplicar estrategias que puedan mejorar la eficacia del uso del agua y así usar menor agua en los procesos o actividades lo que nos lleva a la conservación de los recursos hídricos.

Un eficiente uso de agua requiere un integrado enfoque con el cual haya un análisis multisectorial, siempre orientando acciones que tiendan a disminuir

la cantidad de agua usada en todas las actividades de los diferentes sectores conservando el principio de sostenibilidad.

El uso eficiente del agua trae consigo múltiples beneficios para todos los sectores usuarios del agua, los cuales se destacan: ahorro de dinero por inversiones o por pago de consumo, ahorros en el desarrollo y construcción de nueva infraestructura y un mejor manejo de sequías y cortes de suministro.

### **2.2.3. Producción más Limpia (PML)**

Lo descrito por el científico Arze en su investigación del 2007 de “la guía del centro de promoción de nuevas tecnologías sostenibles en La Paz, Bolivia”, desarrolla la estrategia de Producción más Limpia donde se aplica una estrategia continua ambiental y abarca todos los procesos de la cadena de producción y los servicios ofrecidos, con único fin de aumentar la global eficiencia y disminuir los riesgos para las personas y el ambiente. La estrategia de Producción mas Limpia se puede aplicar tanto a los procesos de las industrias, como a los productos y a todos los servicios brindados por estas.

#### Principios de la Producción Más Limpia

En los descrito en la guía peruana para la implementación de la Producción más Limpia ( Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental, 2007) nos desarrolla una serie de principios sobre la producción mas limpia y estos son:

- **Sostenibilidad:** Nos dice sobre la equilibrada integración de los siguientes aspectos: sociales, económicos y ambientales del desarrollo; así como en la correcta satisfacción de necesidades en el presente y para futuro de las generaciones.

Las estrategias de la producción más limpia pueden hacer un equilibrio de todos los recursos y así reduciendo los diferentes impactos ambientales que afectes a las sociedades.

- **Prevención:** lo desarrollado en la producción más limpia nos da entender que es una estrategia que nos permite aplacar las consecuencias negativas que se producen al elaborar diferentes productos en las industrias en el ambiente.
- **Internalización de costos:** El costo de las acciones de prevención conjuntamente con el resguardo del ambiente y de los elementos de los impactos negativos que ocurren de las actividades de las personas siempre se tiene que ser asumido por el causante de estos.
- **Innovación tecnológica:** Enfocado al avance de los productos y servicios ofrecidos, a través la transferencia, generación, incorporación y adaptación de tecnologías; el cual nos da un trabajo sistemático que se da con los cambios con una oportunidad de superar lo que se gasta, lo obsoleto, lo improductivo, llevar ideas renovadas al nivel de realización práctica, hasta que sean utilizables y aplicables. Se innova desde la creatividad de nosotros mismos y del uso eficiente de estrategias lo que incluye las herramientas de ciencia y tecnología. Desarrollar lo nuevo es innovación y esto se requiere en todos los sectores productivos tanto de bienes o servicios, todo esto requiere una organización y adecuada gestión del sistema de innovación.

### **2.3.- Definición de términos básicos**

**Aturdimiento:** El aturdimiento es cuando se deja inconsciente a los animales antes de aplicar el sacrificio con único fin de evitar sufrimiento y estrés en el animal. Las tres tecnologías básicas mas usadas para realizar este procedimiento son: la electricidad, percusión y el gas.

**Beneficio de animales:** Conjunto de actividades que comprenden el sacrificio y faenado de animales para consumo humano.

**Camal:** es un lugar industrial que se dedica al beneficio de animales para el consumo humano respetando las normas de protección a los animales.

**Ecoeficiencia:** es una estrategia de gestión que permite el eficiente uso de los recursos sin afectar la calidad de los procesos o servicios que brinda una empresa.

**Eficiencia:** Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado (RAE, 2001).

**Faenado:** es un proceso sistemático y sanitario para el sacrificio de un animal, con el fin de obtener un producto (carne) en las mejores condiciones para el consumo humano.

**Producción más Limpia (PML):** es la aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental en los procesos, los productos y los servicios, con el fin de reducir riesgos para los seres humanos y para el ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y garantizar la viabilidad económica.

**Porcino:** Comprende una serie de animales que son domesticados para sacarle el mejor aprovechamiento posible; este tipo de ganado está compuesto por cerdos, puercos o cochinos.

**PTAR:** Planta de tratamiento residuales donde se procesa los efluentes contaminados.

**Residual:** se define como al agua capturada que no puede ser reutilizada y debe tratarse adecuadamente para ser apta o reciclada para otros procesos productivos o domiciliarios.

**Vacuno:** Tipo de ganado que está representado por un conjunto de vacas, bueyes y toros que son domesticados por el ser humano para su aprovechamiento y producción.

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

### **3.1. Modelo de solución propuesto**

#### **Metodología de uso eficiente del agua: Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua**

La metodología por usar se basa en la Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua establecido por el Centro Nacional de Producción Más Limpia del Ministerio del Ambiente de Colombia en el año 2002.

#### **3.1.1. Estrategias generales de producción más limpia:**

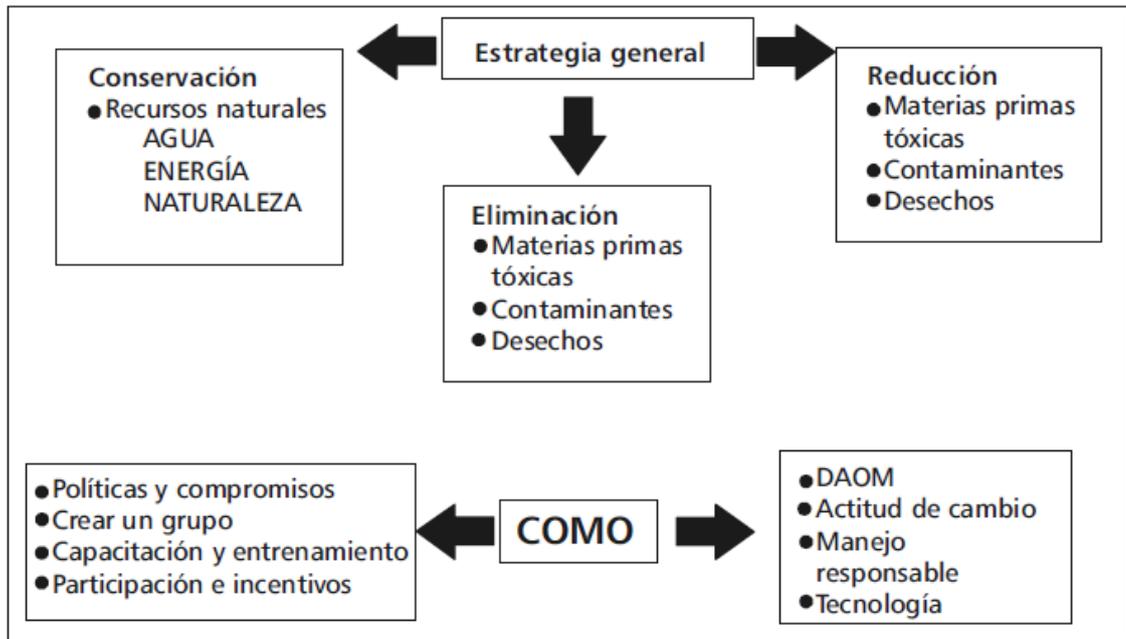
La definición de la producción más limpia fue establecida por la oficina de industria y medio ambiente de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en el año 1989.

La producción más limpia es un concepto que nos dice: aplicación continua y sistemática de una estrategia ambiental preventiva que integra a los procesos, productos y servicios para mejorar la eficiencia de los procesos y así reducir los impactos negativos para el ambiente y personas.

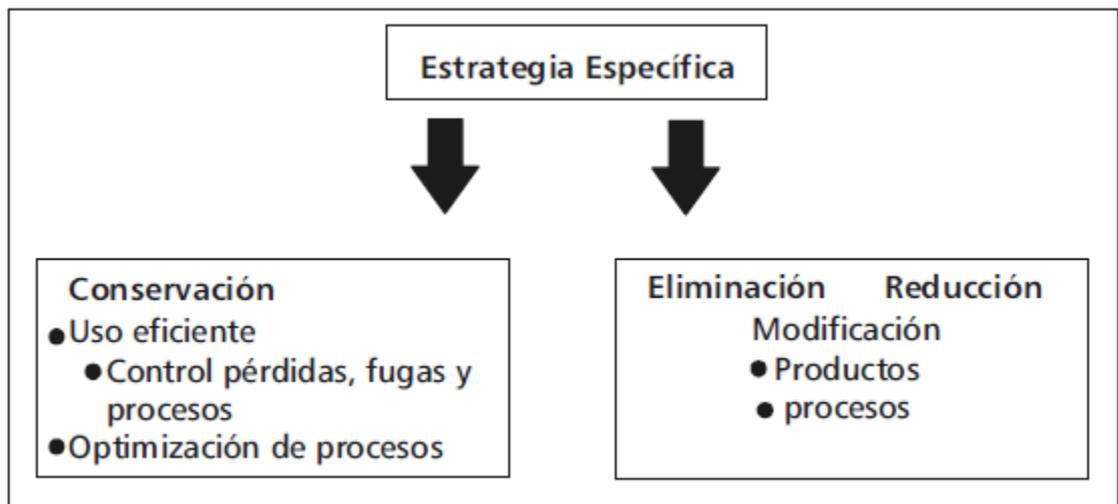
Procesos de producción: Preservando la energía y materias primas, desechando o cambiando las materias primas dañinas, y disminuyendo las cantidades y tóxicos de las emisiones y desechos dados.

Productos: Disminuyendo los impactos negativos en el ciclo de la vida del producto desde la obtención de sus materias primas hasta los desechos producidos de este producto, con un diseño eficaz de estos productos.

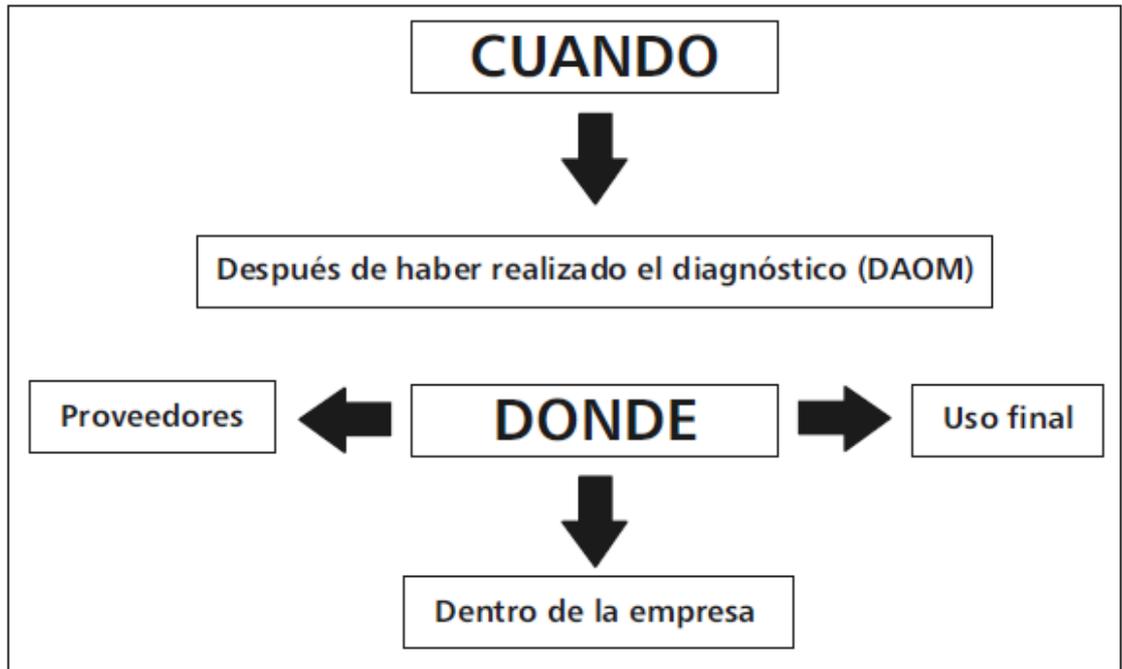
Servicios: Investigando los problemas ambientales durante el diseño y distribución de estos servicios. La producción más limpia se da con la prevención permanente e integrada.



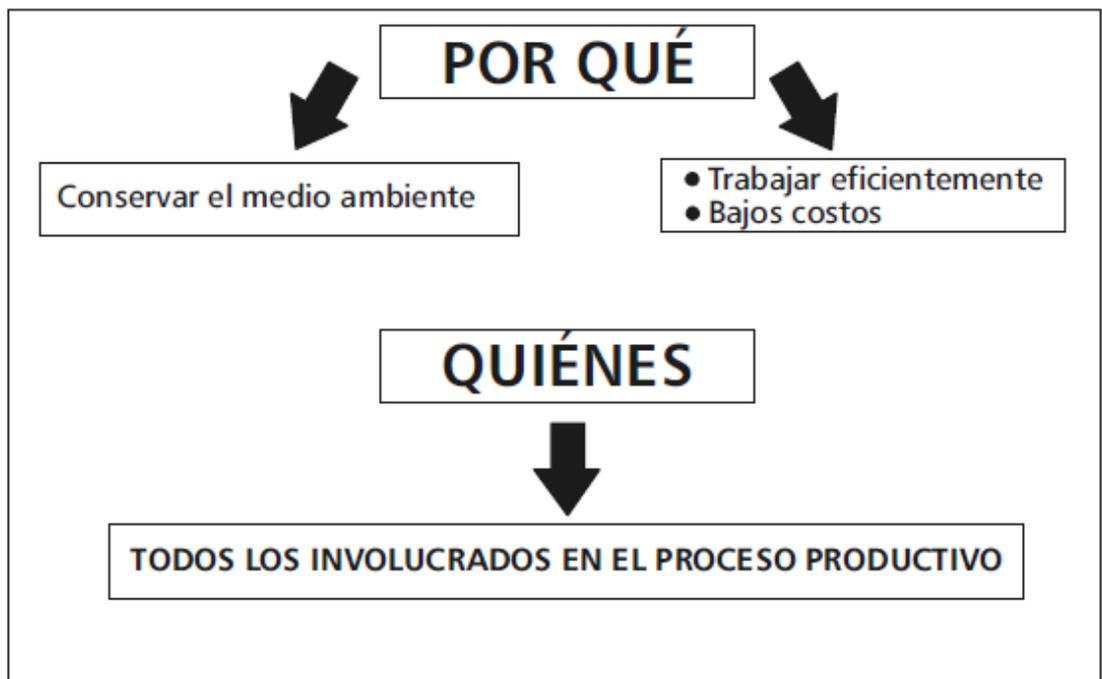
**Figura 1. ESTRATEGIA GENERAL PML. Fuente: CNPML.**



**Figura 2. ESTRATEGIAS ESPECIFICAS DE PML. Fuente: CNPML.**



**Figura 3.** CUANDO Y DONDE SE APLICA LA PML. Fuente: CNPML.



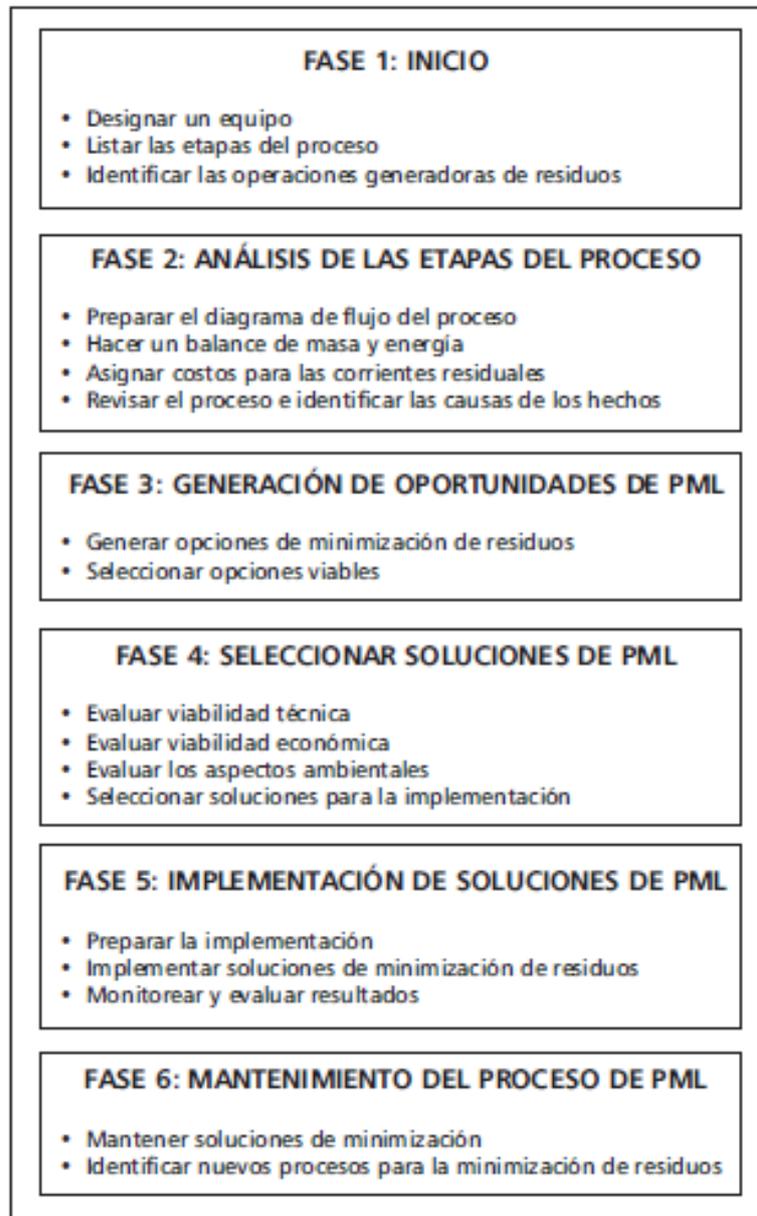
**Figura 4.** PORQUE Y QUIENES APLICAN PML. Fuente: CNPML.

- Reducción de los riesgos: ambientales, de salud y accidentes
- Ahorros en materias primas, agua y energía
- Aumento de la productividad y la calidad de los productos
- Mejora en tecnología
- Ahorros en gestión y tratamiento de residuos y emisiones
- Mejora de la imagen de la empresa
- Satisfacción de los crecientes requerimientos ambientales

**Figura 5. VENTAJAS Y BENEFICIOS PML. Fuente: CNPML.**

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>PLANEAR</b>   | Fase 1: Inicio<br>Fase 2: Análisis de las etapas del proceso<br>Fase 3: Generación de oportunidades de PML<br>Fase 4: Seleccionar soluciones de PML |
| <b>HACER</b>     | Fase 5: Implementación de soluciones de PML   |
| <b>VERIFICAR</b> | Fase 6: Mantenimiento del proceso de PML  |
| <b>ACTUAR</b>    | Regresar a Fase 2   |

**Figura 6. ESTRATEGIAS DE PML. Fuente: CNPML.**



**Figura 7. DETALLES ESTRATEGIAS DE PML. Fuente: CNPML.**



**Figura 8. RESUMEN METODOLOGIA PARA LA MINIMIZACION DE DESCARGAS RESIDUALES. Fuente: USEPA.**

### 3.1.2. Ciclo del agua y sus aspectos generales

#### Disponibilidad y uso del agua

De todos los recursos hídricos que existe en nuestro planeta, el 97.5% es el agua salada y solo el 2.5% sobrante se encuentra en los continentes como agua dulce. Del total de agua dulce las tres cuartas partes es agua inalcanzable. El total de agua dulce en el planeta es de 39 millones de Km<sup>3</sup> y estos de los cuales casi 29 millones de km<sup>3</sup> están en estado sólidos en diferentes polos sur y norte, aproximadamente 5 millones km<sup>3</sup> están en aguas subterráneas y los otros 5 millones de km<sup>3</sup> se encuentra en la superficie. Solo el 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible la cuales se encuentra en lagos y ríos, se pueden extraer sin mucho costo. Esta cantidad de agua se renueva constantemente con la lluvia y nieve por lo tanto se puede decir que es un recurso sostenible

En general, una pequeña cantidad del agua se encuentra disponible en el mundo y se considera fácilmente accesible para el consumo humano.

### Datos reveladores

La brecha de falta de agua y las inalcanzables sequias, así como las inundaciones son hechos que vienen produciendo desde tiempos antiguos.

La poca disponibilidad del agua en el planeta se está convirtiendo en la principal amenaza y causa de diversos conflictos entre sociedades. Estos conflictos sobre las fuentes de agua se vienen incrementando día a día.

Los expertos estiman que dentro de 50 años aproximadamente 2.500 millones de personas verán la escasez del agua y a pesar de que en el presente ya se está experimentando en muchas regiones del mundo. Actualmente mas de 1.000 millones de personas no tienen acceso al agua cerca a sus zonas habitacionales.

Según datos de la ONU, más de 1.400 millones de habitantes en el mundo carecen de agua limpia y entre cuatro y seis millones, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades ligadas al agua. Así mismo los estudios cuantifica que se han producido 3.350 millones de casos de enfermedades por falta de acceso a un agua limpia y saludable y esto provoca que cada 8 segundos muera un niño por una enfermedad relacionada a la falta de agua.

### Distribución del agua

La repartición del agua en todos los sectores sociales se da de forma desigual y no solo en diferentes regiones alejadas sino también en países desarrollados como en Europa, en España es un claro ejemplo esta desigualdad e incluso en países ricos en este recurso como Brasil donde hay regiones con gran necesidad de este recurso.

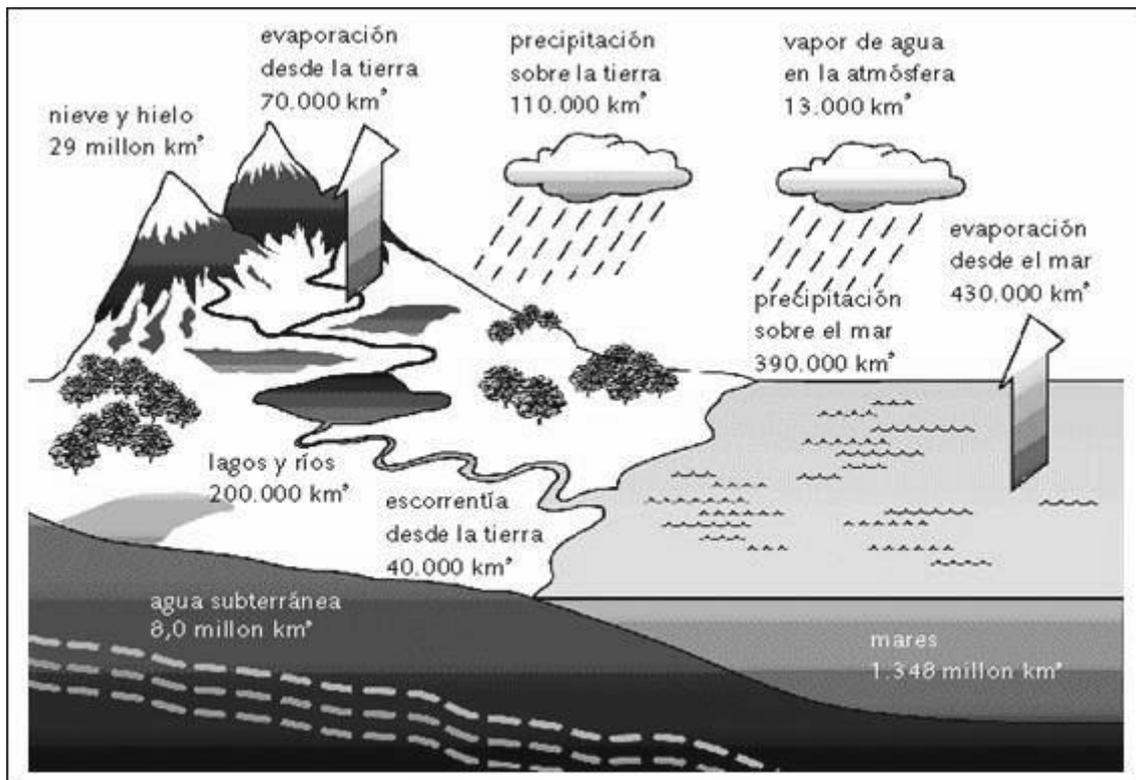
### Recursos hídricos mundial

| UBICACIÓN           | PORCENTAJE     |
|---------------------|----------------|
| OCEANOS             | 97             |
| ATMÓSFERA           | 0.001          |
| HIELO Y GLACIARES   | 2.24           |
| LAGOS SALINOS       | 0.0097         |
| LAGOS DE AGUA DULCE | 0.009          |
| RÍOS                | 0.001          |
| HUMEDAD DEL SUELO   | 0.003          |
| AGUAS SUBTERRÁNEAS  | 0.606          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>99.9697</b> |

**Figura 9.** Recursos hídricos mundial. **Fuente:** CNPML.

La gestión eficaz es de suma importancia en el recurso hídrico en general y evitando pérdida de este recurso tan importante que se dan en fuentes de abastecimientos, en general llega al 30%, en contrario, a veces existe un consumo excesivo e incontrolable del agua y no siempre necesario mas que todo en las industrias y agricultura.

## Ciclo hidrológico del agua



**Figura 10.** Ciclo hidrológico del agua. **Fuente:** CNPML.

En la tierra nuestro ciclo hidrológico trabaja como una bomba gigante que constantemente provee el agua dulce a todos los océanos de la tierra y así mismo vuelve a los mares.

En el ciclo de energía solar, la evaporación del agua se da desde la superficie de la tierra a la atmósfera el cual cae como lluvia o nieve, parte las precipitaciones vuelve a evaporarse en la atmósfera. La otra parte empieza su viaje de vuelta al mar a través de los ríos y lagos. Las plantas incorporan la humedad del suelo en sus tejidos y la liberan en la atmósfera en el proceso de evapotranspiración. Al final casi toda el agua subterránea vuelve a pasar a la superficie.

### 3.1.3. Estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua

Cuando se desarrolla las diversas estrategias un programa de uso y ahorro eficiente del agua siempre nos centraremos en las estrategias de la Producción mas Limpia y estas se encuentran en un esquema de mejoramiento continuo las que incluyen: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

El desarrollo de un programa de uso y ahorro eficiente de agua en los sectores industriales se siguen paso a paso por las etapas comprendidas en dichas fases con las modificaciones según el sector, las cuales se desarrollan a continuación:

#### I. FASE1 Inicio

- Elegir un equipo y tendrá la siguiente característica:

Este equipo debe contar con el apoyo de la cabeza (gerencia).

- Se debe tener un recurso financiero y con la suficiente autoridad para implementar cambios.
- Debe ser un grupo totalmente heterogéneo.
- Un asesor o alguien experto en producción más limpia y en AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA ayudará a capacitar y dar las pautas iniciales, así como también realizará el diagnóstico ambiental orientado al AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA, el cual es el punto de partida.
- Se tiene que capacitar debidamente en producción más limpia, usos del agua y técnicas administrativas de trabajo en equipo y manejo de proyectos.
- Capacidad de ver oportunidades y desarrollarla para implementar y difundir los resultados.

Una vez formado el equipo, se debe entrenar y realizar el diagnóstico por parte de un experto, donde se programarán las metas con un cronograma establecido, se debe seguir los pasos según los puntos mencionados:

- Se enumerará todas las etapas y puntos de los procesos donde hay consumo o uso de agua.
  - Primero enumerar las etapas del proceso.
  - Una vez listadas en cada una de ellas se identificarán las que consumen agua.
  - Enumerar los lugares de la empresa donde se usa agua.

## **II. FASE 2 Análisis de las etapas del proceso**

### **Identificar el sistema**

En esta etapa el objetivo es develar cada fase y componentes del sistema de distribución del agua y definir el sistema como un todo:

- Enumerar todas las entradas y salidas de agua.
- Se identifica todos los elementos de distribución de agua.
- Identificar las tuberías de distribución ya sea agua caliente o frío, los medidores, almacenamiento y/o extracción.
- Se debe identificar toda agua que se usa en las áreas: producción, servicios industriales y domésticos; así mismo aguas residuales.
- Contabilizar suministros medidos como los no medidos.
- Se debe tener los requerimientos de agua para todos los procesos (en calidad y cantidad).
- Mapear las instalaciones:

### **Describir el sistema**

- Todos los planos de las instalaciones sanitarias.
- Las fuentes de abastecimiento.

- Mediciones de las tomas (diámetro).
- Longitud total.
- Sitio y ubicación de las principales válvulas de control (medidores) y los cambios de diámetro.
- Principales puntos de consumo
- Estado de la infraestructura.
- Necesidades de cada proceso, flujos y tipos.

Se debe aportar la suficiente información a esta investigación de componentes para así se puedan dar específicos objetivos al presente programa de uso eficiente del agua, donde debe incluir:

- Se debe detallar del sistema una descripción de distribución del agua y así mismo el plano para hacer un completo inventario.
- El completo inventario debe ser integrado lo que debe incluir las descripciones de el agua total usada en las áreas involucradas.
- Potenciales procedimientos para desarrollar las estrategias de reducción de agua y así se puedan aplicar a las áreas o procesos específicos.

### **Definir el sistema**

- Se debe inspeccionar visualmente el sitio.
- Verificación de todos los planos, diagramas de tubería y trasladar esta información principal.
- Constatación in situ de los planos para su verificación.
- Se deben elaborar planos y cuadros gráficos.
- Se debe determinar los consumos a diaria, semanales, mensuales y anuales.
- La información siempre tenerla actualizada.
- Cuantificar los consumos de agua, así como las entradas y salidas.

## **Realizar un ecomapa del sistema**

Realizar un gráfico o plano donde identifique a todos los medidores de cada una de las áreas, con los gráficos o esquemas de todos los medidores que se usan se deben identificar las zonas o instalaciones que pertenecen. Siempre se debe tener la descripción de los medidores que nos resulte en los diagramas o esquemas, donde se incluye su fuente de suministro, intervalos de las lecturas y la medición.

Se debe levantar los resultados de la mejor forma, elaborando resúmenes en formatos o tablas y correctamente almacenados en la computadora para que faciliten su archivamiento y posterior revisión.

## **Procedimientos para estimar flujos**

Se pueden estimar con flujos manuales los consumos, según cada determinado consumo, los métodos de cálculo de aforo incluyen:

Medidores de consumo, en el sistema de distribución de agua o en el equipo mismo.

Existen diferentes métodos para cuantificar los caudales, tales como almacenar la información de la operación de los medidores de agua y cuando haya pruebas de salidas de aguas de los almacenamientos (tanques).

## **Realizar Mediciones**

- Se debe colocar medidores de consumo en todas las líneas de entrada y salida en cada uno de los procesos.
- Programar la lectura de los medidores de consumo.

Se recomienda tomar las lecturas 2 veces al día, comenzando el día antes que inicie el proceso principal y al finalizar el día, ya concluida la rutina de trabajo. Todas estas lecturas diarias deben registrarse y almacenarse en

una base de datos para posteriormente establecer flujos base de día y noche.

### **Detectar fugas**

Todas las fugas observables (goteos, flujos o roturas en tuberías, humedecimientos, etc.), se debe reportar de inmediato a mantenimiento para su pronto arreglo.

### **Realizar balance de agua**

Durante el balance realizado si se da resultados donde indican que la suma del agua de las operaciones es menor que al total de agua que ingresa, siempre se debe considerar que hay puntos o zonas de agua que no han sido consideradas en el balance o problemas con los medidores de consumo. Una recomendación es rehacer los balances hasta verificar que todos los procesos u operaciones están incluidas.

Estas fugas de agua son siempre consideradas en el balance general del agua. En su mayoría las instalaciones del sistema de distribución de agua (tuberías) suelen ser visibles en la mayoría de las áreas, las pérdidas o fugas de agua son notables y se deben reportar de inmediato para su reparación, por lo que no es común que se considere estas pérdidas.

### **Balance global del agua**

En el global balance de agua el objetivo principal es siempre acumular los volúmenes de agua totales controlados, por áreas y tipificados y siempre compararlos con el total de agua entregado a cada área como se registra en el principal medidor.

Se empezará como primera acción en el balance hídrico, se examinará el área como el todo principal; sin descartar la división de las áreas más pequeñas de consumo de agua, se puedan medir individualmente.

Las áreas de menor tamaño se pueden elegir de manera que representen áreas lógicas en el consumo de agua, mientras respeten los límites físicos del área (pisos y paredes).

En toda área el balance hídrico se puede representar con diagramas o figuras donde nos muestren los medidores, las áreas pequeñas; cuando se comparen en los cuadros de uso individual del volumen del agua que entra respecto al total de agua usada en todas las áreas.

#### Balance de agua de los medidores de las áreas

El medidor de agua principal se considera solo el agua que recibe esta área y el volumen total del agua a cada subárea, siempre se busca:

- Verificar las áreas de elevado consumo de agua.
- Buscar diferencias importantes entre el volumen principal del total de agua suministrada al área y la suma total de volúmenes de agua provistos a cada uno de las áreas.
- Solo recabar las áreas de interés y así tener solo lo prioritario almacenado como información.

#### **Categorizar o priorizar**

Seccionar el área total en subáreas y de estos por líneas de operaciones o procesos y estos en servicios industriales, etc.

#### **Con el fin de:**

Regular el problema por zonas específicas según el diagrama resultante.

#### **Comparar**

Los consumos reales se deben comparar con la data nacional e internaciones del mismo sector de industria de alimentos, se debe contrastar con los datos de calidad de cada cliente y también comparar con los requisitos mínimos técnicos del agua en todos los procesos.

**Con el fin de:**

Tener posibilidades de un reúso adecuado del agua.

**Como:**

Recopilar información en datos internaciones, proveedores y clientes.

**Revisar el proceso e identificar**

Se analiza en cada subárea los balances de agua y da como resultados si le falta alguna corriente por cuantificar o que perdidas hay.

Cuando se contrasta todos los balances de las subáreas se verá cuál de estas es la que consume más o menos agua, o cual está informando el gran egreso en dinero y este será el proceso por donde se deberá iniciar a trabajar.

**III. FASE 3 Generación de oportunidades de ahorro y uso eficiente del agua**

Oportunidades

➤ **Líneas con uso agua:**

- Aislamiento de las tuberías en donde circulen vapor o agua; aplicaciones indirectas de vapor, con nuevas tecnologías.
- Se debe aprovechar el calor residual, aguas de refrigeración, gases de combustión, etc. Así mismo se recuperan los condensados siempre que sea posible.

- **Limpiezas industriales:**
  - Se debe evitar la realización de limpiezas con tiempos prolongados y sin una adecuada planificación.
  
- **Evitar la suciedad:**
  - Se deben minimizar los desechos ya sea por accidente o llenado de almacenamiento de agua, y así contener que caigan los subproductos a las canaletas de aguas e instalar protecciones, por ejemplo: rejillas, prebandejas, recipientes secundarios, etc.
  
- **Realizar la limpieza en seco mediante:**
  - Uso de jaladores y recogedor.
  - Recojo mecánico o manual de los desperdicios.
  - Uso de materiales absorbentes para la limpieza: trapos, trapeadores, etc.
  
- **Los sistemas de inmersión se mejoran mediante:**
  - Se realiza el lavado de forma sistemática utilizando diferentes técnicas como las de chorro continuo o cascadas.
  - Uso de túneles de lavados o contenedores donde se pueda recircular el agua usada.
  - Instalando tratamientos para purificar el agua como los filtros o membranas.
  
- **Los sistemas de aspersión se mejoran mediante:**
  - Se usa boquillas pequeñas de aspersión con un bajo consumo ya sea a presión y autolimpiables lo cual permite que el agua con sólidos pueda ser recirculadas.
  - Los sistemas de recojo de agua debe permitir recircularlas.
  - Se debe mejorar los sistemas de proyección de agua mediante la utilización de diferentes niveles de presión según la necesidad del proceso.
  - Uso de mecanismos que permitan la interrupción en cualquier momento cuando no se utilice agua en las mangueras.

## ➤ **Reducción de pérdidas**

### **Refrigeración:**

- Se debe dimensionar adecuadamente los sistemas de intercambiador de calor.
- Recircular el agua caliente rechazado del sistema de refrigeración en otros procesos que haga falta, así se hace aprovechamiento energético; también se puede incorporar al sistema de refrigeración agua fría rechazada de mismo sistema de congelamiento ya sea de tuberías, cámaras o salas.
- Se debe utilizar el agua de refrigeración para otro proceso continuo.
- Refrigerar el agua en depósitos a temperatura ambiente.

### **Sistemas de reúso y reciclaje**

Se emplea agua ya usada en otro proceso en los sistemas de reúso y reciclaje, pero se debe considerar siempre que se hará un tratamiento previo al agua para el posterior reúso.

Los consumos a reducir se deben tomar en cuenta los sistemas en donde se reúsa el agua y donde se recicla, consecuentemente donde se viertan considerables cantidades de volúmenes de agua no contaminada a la red de desagüe.

## ➤ **Procesos con cambios**

Los cambios en los procesos equivalen a reemplazar las formas en que se usa el agua con otra que hace la misma función de manera distinta. Modificaciones en el proceso se puede referir también a eliminar por completo cierta práctica de uso de agua.

Cuando se enfoca en el ahorro de grandes cantidades significativas de agua se debe incluir el mantenimiento regular a los equipos, se debe considerar los cambios a diferentes procesos en secos o químicos controlados y a la eliminación o drástica reducción del aire acondicionado que puede consumir demasiada agua en

épocas de verano.

➤ **Consumos de los usuarios con hábitos cambiados**

Las personas también están incluidas en los cambios de uso del agua e incluir lo siguiente:

- Para disminuir pérdidas de agua se debe organizar el trabajo.
- Siempre verificar que todas las llaves estén siempre cerradas, así como los grifos.
- Ante cualquier fuga o falla de los sistemas de agua (maquinaria, duchas, inodoros, etc) se deben reportar inmediatamente al personal de mantenimiento.
- Siempre que se pueda se debe aislar las líneas de agua caliente que alimenten duchas y/o baños.
- Siempre regular el riego de jardines y pisos en horarios definidos con poca evaporación durante el día.

Medición de resultados

Cuando se miden resultados estos deben ser una forma de poder tener el apoyo de los usuarios participe de estos programas establecidos de uso eficiente y ahorro de agua, por ejemplo, mediante la medición ya que se muestra los resultados inmediatos. Cuando se instala y monitorea los medidores de una línea abastecida estos no dan a reconocer inmediatamente cuánta agua se ha estado usando y si el consumo cae dentro de un rango razonable. Apoyados en la información reunida durante el levantamiento de la información de verificación se puede tener suficientes datos del monitoreo de medidores de causas y poder evaluar el avance del presente programa.

Se ha de tener que las disminuciones de consumo se mantengan en el tiempo y no pierda el avance.

Selección de opciones viables

Ya generada los puntos de propuestas en el paso anterior se debe priorizar

y organizar por las áreas.

#### **IV. FASE 4 Seleccionar soluciones**

##### Introducción

El programa de ahorro y uso eficiente del agua en una organización se da con el fin de lograr ciertas metas:

- Los usuarios que usan agua deben de participar en su mayoría.
- Minimizar el consumo de agua requerido en los procesos por ende generar ahorros en estas líneas y unidades (indirectamente se obtiene un beneficio económico y disminuye los impactos ambientales).
- Proponer y realizar una lista de soluciones a corto y largo plazo.
- Mejorar la imagen pública de la organización.
- La gerencia de la organización y las cabezas de las áreas juegan un importante rol en el direccionamiento de estas metas del programa.

Ya identificad todos los puntos donde el consumo en el área o subárea y el cual se establece categorías entre estos, se deben proponer las posibles medidas de solución con estrategias de ahorro de agua. Una vez terminada la lista de posibles medidas se deben evaluar sus respectivos impactos intangibles, financieros y de ahorro de agua en cada proceso de las áreas elegidas. Siempre se da la recomendación de hacer una tabla o grafico donde se compara las medidas factibles contra sus respectivos impactos en cada uno de ellas.

##### **Evaluar viabilidad técnica**

Siempre se da la evaluación de la viabilidad técnica en las propuestas realizadas y los posibles impactos complementarios.

##### **Evaluar el impacto ambiental y sociopolítico**

Así mismo siempre considerar el posible impacto ambiental de las medidas a implementar los que generan tanto dentro y como fuera de la organización (vecinos, comunidad, empresas anexas, etc.)

## **Seleccionar soluciones para la implementación**

Una vez ya evaluadas cada propuesta planteada se colocan en una lista de verificación con su análisis de viabilidad de cada uno de ellas y así determinar cual de todas las propuestas se van a implementar en las áreas y proceso.

## **V. FASE 5 Implementar soluciones**

### **Preparar y programar la implementación**

Los líderes del programa conjuntamente con la gerencia del programa de ahorro y uso eficiente del agua tienen que hacer un cronograma para implementar las medidas de reducción de los consumos de agua. Siempre se incluye a todos los compuestos del programa de ahorro y uso eficiente del agua, así mismo un programa de educación donde incluya la motivación, concientización y orientación a los usuarios, las instalaciones y actividades de verificación, las cuales se basan en:

- Metas de ahorro a lograr.
- Los presupuestos disponibles y proyectados a futuro.
- El equipo y personal disponible para las actividades y de evaluaciones.

### **Educación a los usuarios**

Todos los programas de ahorro y uso eficiente del agua a futuro, los usuarios deben conocer porque se realiza este programa y así mismo entrenarlos al usar cuidadosamente este primordial recurso. Esta educación se basa en dos principios:

- Motivar y alentar a todos los usuarios del agua a continuar con las estrategias establecidas a lo largo del tiempo.
- Incorporar a la rutina las medidas implementadas y hacerlo cotidiano para los usuarios y cambiar la cultura de ahorro y uso eficiente del agua.

Siempre tener en cuenta los elementos claves para el efectivo programa de educación a implementar:

1. El tema que incluye una imagen representativa que de a entender el programa de ahorro y uso eficiente del agua.
2. El responsable debe ser el líder educativo y encargado de la distribución de los materiales para el aprendizaje de los consecuentes programas educacionales.
3. Se debe trabajar con materiales educativos para comunicar las metas a obtener y así motivar a los usuarios participantes.
4. Una estrategia educacional donde se incluya metodologías de comunicación con su correcto seguimiento.
5. Siempre se debe verificar este programa de educación con un correcto seguimiento y allí se vera los cambios de hábitos o actitudes de los usuarios participantes.
6. Se debe dar cambios al presente programa educacional si se verifica que no haya logrado lo esperado en los usuarios.

### **Campañas de ahorro**

- Crear y diseñar llamativos letreros educacionales.
- Continua superación con capacitaciones y motivaciones.
- Se debe dar orientación e inspección técnica directa.
- Caja de recepción de propuestas de ahorro de agua.
- Reusó de agua tratada.

### **Implementar soluciones**

Se iniciará con la implementación en las zonas o procesos donde según los mapeado tengan el mayor consumo de agua y al igual las que tienen el elevado impacto sobre el ambiente y por donde consecuentemente aumentara la reducción del agua por lo ende se obtendrá cumplimiento las metas establecidas.

## **Monitorear y evaluar resultados**

Se debe dar evaluaciones rutinarias sobre el progreso del programa de ahorro de agua el cual puede revelar las áreas donde las medidas han sido más eficaces o poco eficaces. Así mismo se da las indicaciones donde requiera los cambios del programa.

Los líderes del programa de ahorro y uso eficiente del agua y el propio personal pueden evaluar los cambios contemplando lo siguiente:

- Verificación los contadores de volúmenes de agua (medidores) y los registros obtenidos de todos los medidores los cuales determinan los ahorros totales de agua y cada área.
- Participación mediante test y exámenes simples de los usuarios de agua.
- Se debe aceptar por las subgerencias y jefes de las zonas o áreas.
- Siempre reportando al coordinador del programa.

En concordancia del programa se deben reportar a las gerencias los respectivos informes con los resultados y eficacia de los programas, así mismo mostrarle al usuario los resultados para seguir motivándolos con su participación.

## **Difundir resultados**

Las demás personas y usuarios de la organización se les debe incentivar y motivar con diferentes incentivos así mismo mostrando los resultados a cada uno de ellos, otorgando premios ya sea por procesos o áreas establecidas.

## **VI. FASE 6 Mantener el proceso**

En todo programa de ahorro y uso eficiente del agua es cíclica y no termina ya que es continua y permanente en el tiempo.

## **Programa de mantenimiento preventivo**

### **Objetivo**

Analizar constantemente todos los sistemas de paso de agua, equipos que usen agua, zonas de almacenamiento y otros mas con la finalidad de reducir y tener mínimas o cero perdidas.

### **Como**

- Se establece un programa con las listas de chequeo y reparando las tuberías, accesorios y válvulas que estén en mal estado antes que el balance de agua y los seguimientos del agua lo muestren.
- Realizar una rutina de inspección diaria.
- Reinducción y capacitar al personal.
- Contar con un ánfora de recepción de propuestas y quejas,
- Refaccionar fugas o mal funcionamientos de los equipos que usen agua en 24 horas máximo.
- Siempre verificar estas reparaciones dos días después.
- Verificar que no exista fugas en todos los sistemas.

### **Mantener soluciones**

Una vez difundido los resultados de estas estrategias del programa, se debe mantener mediante observaciones simples a los procesos involucrados.

### **Identificar nuevas oportunidades**

Siempre las evaluaciones rutinarias del presente programa ayudarán a identificar cuáles pueden ser las medidas no efectivas y que ocasionalmente pudiera reemplazarse o modificarse.

Primero se deben evaluar las medidas a implementar exhaustivamente con un análisis de los impactos incluyendo los costos y beneficios.

## **Conclusiones**

Todas las acciones del programa de ahorro y uso eficiente del agua tienen importancia, pero las principales que se manejan son la recirculación, el reúso y reducción de los consumos. Siempre se debe medir y monitorear la calidad de agua ya que son actividades básicas de este programa.

El programa de uso eficiente del agua es la mejor opción en cuanto al ahorro de agua global y es de vital importancia la participación de todos los usuarios de estas.

## **3.2. Resultados**

### **3.2.1. Fase 1: Inicio**

#### **a. Diagnostico General**

Nombre de la empresa: Esmeralda Corp

Rubro: Industria Alimentaria

Ruc: 20100076072

Condición: Activo

Dirección: Km 18.5 Panamericana Sur La Concordia, San Juan de  
Miraflores

Departamento: Lima

Gerente General: Miguel Aljovin de Losada

#### **b. Descripción de la actividad**

Esmeralda Corp es una empresa que se dedica al rubro de alimentos en general, procesamiento cárnicos, hidrobiológicos y agroindustriales, y logística en general, almacén en frío y seco. Una de sus unidades con mayor

operatividad es la Unidad de Negocios Cárnicos en donde se encuentra su área de beneficios de animales (Camal).

En el Camal se realiza el beneficio de ovinos, vacunos, porcinos, que son beneficiados con la finalidad de generar carnes de calidad para proveer al mercado nacional e internacional y satisfacer las necesidades de la población.

El camal en la actualidad recibe un promedio por día de 150 Vacunos y 250 porcinos, en cuanto ovinos recibe un promedio de 150 animales por semana, los cuales antes de que ingresen al camal tiene que contar con un Certificado de procedencia y de vacunas, luego pasaran al área de observación donde los animales permanecerán por 1 día como mínimo para su respectiva inspección.

En el camal, se ha visto que tienen muchos problemas, en la mayoría de las áreas de proceso de faenado, se observó que muchos de los animales que son pasados al camal para el faenado respectivo están muy sucios, por lo tanto, para que procedan al faenado tienen que lavarlos hasta ver que el animal está limpio y no presenta ningún riesgo de contaminación, en esta área existe un gran uso del agua.

**c. Personal Operativo**

Las áreas a trabajar en el camal de la Unidad de Negocios Cárnicos presentan la siguiente cantidad de personal:

***Tabla 1. Cantidad de personal operativo.***

| <b>Área</b>        | <b>Cantidad</b> |
|--------------------|-----------------|
| Faena Vacuno       | 22              |
| Faena Porcino      | 16              |
| Menudencia Vacuno  | 24              |
| Menudencia Porcino | 2               |
| <b>TOTAL</b>       | <b>64</b>       |

**d. Enumeración las etapas del proceso o sitios donde hay uso o consumo de agua**

El sistema donde se trabajó es la zona de faenado de animales vacunos y porcinos (Camal), la cual se divide en las siguientes áreas:

- Faena Vacuno
- Menudencia Vacuno
- Faena Porcino
- Menudencia Porcino

**Tabla 2.** Listado de puntos de agua por área

| Área              | N° Punto de Agua | Tipo |          |      |
|-------------------|------------------|------|----------|------|
|                   |                  | Caño | Manguera |      |
|                   |                  |      | C. P     | S. P |
| Faena Vacuno      | 1                | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 2                |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 3                |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 4                |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 5                | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 6                | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 7                |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 8                | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 9                |      |          | x    |
| Faena Vacuno      | 10               |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 11               |      |          |      |
| Faena Vacuno      | 12               |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 13               | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 14               | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 15               |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 16               |      | x        |      |
| Faena Vacuno      | 17               |      | x        |      |
| Sala de oreo      | 18               |      | x        |      |
| Sala de oreo      | 19               | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 20               | x    |          |      |
| Faena Vacuno      | 21               |      |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 22               |      | x        |      |
| Menudencia Vacuno | 23               |      | x        |      |
| Menudencia Vacuno | 24               |      |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 25               |      |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 26               |      |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 27               |      |          | x    |

|                    |    |   |   |   |
|--------------------|----|---|---|---|
| Menudencia Vacuno  | 28 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 29 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 30 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 31 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 32 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 33 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 34 |   |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 35 | x |   |   |
| Menudencia Vacuno  | 36 |   |   | x |
| Menudencia Porcino | 37 |   |   | x |
| Menudencia Porcino | 38 |   |   | x |
| Faena Porcino      | 39 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 40 |   |   | x |
| Faena Porcino      | 41 |   |   | x |
| Faena Porcino      | 42 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 43 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 44 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 45 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 46 |   |   | x |
| Faena Porcino      | 47 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 48 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 49 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 50 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 51 | x |   |   |
| Faena Porcino      | 52 |   | x |   |
| Faena Porcino      | 53 |   | x |   |

### 3.2.2. Fase 2: Análisis de las etapas del proceso

#### I. Identificar el sistema

Se identificó cada fase y componente del sistema de distribución de agua y se definió el sistema como un todo:

#### Entradas y Salidas de agua

- **Entrada:** Pozos de agua salobre N°4 y N°6
- **Salida:** Red interna de desagüe Línea N°3 PTAR

#### Elementos de distribución del sistema de agua

- Pozo N°4: Bomba de agua sumergible y 1 Medidor de flujo de agua.

- Pozo N°6: Bomba de agua sumergible y 1 Medidor de flujo de agua.
- Cisterna N°2: Bomba de distribución y 2 Medidores de flujo de agua.
- Tuberías de distribución  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{1}{2}$  pulgadas.
- 3 líneas de distribución: Faena Vacuno, Menudencia Vacuno y Faena Porcino.
- 1 línea de agua caliente (vapor)
- Caños de salidas  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{1}{2}$  pulgadas.
- Pistolas de riego a presión para agua.

#### Medidores de Flujo de agua

- Medidor principal de ingreso a Camal N°21
- Medidor Faena Vacuno N°23
- Medidor Menudencia Vacuno N°24
- Medidor Faena Porcino N°25

#### Requerimientos de agua promedio por área

**Tabla 3. Cantidad de agua usada promedio**

| Área               | Cantidad (m3)/día |
|--------------------|-------------------|
| Faena Vacuno       | 30                |
| Menudencia Vacuno  | 70                |
| Faena Porcino      | 25                |
| Menudencia Porcino | 5                 |

#### **Instalaciones:**

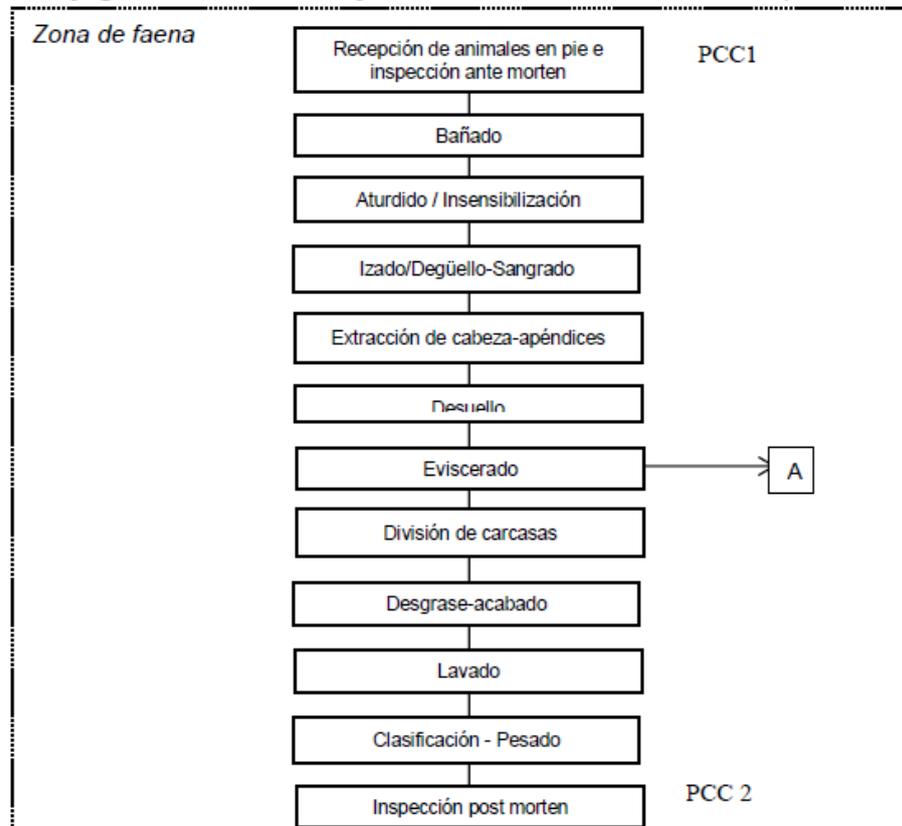
##### Planos de áreas y de agua

Solo se pudo obtener el plano de las áreas en general (Anexo I), el plano hidráulico de distribución de agua no se encontró.

## II. Describir al Sistema

Se obtuvo los flujogramas de proceso de las siguientes áreas:

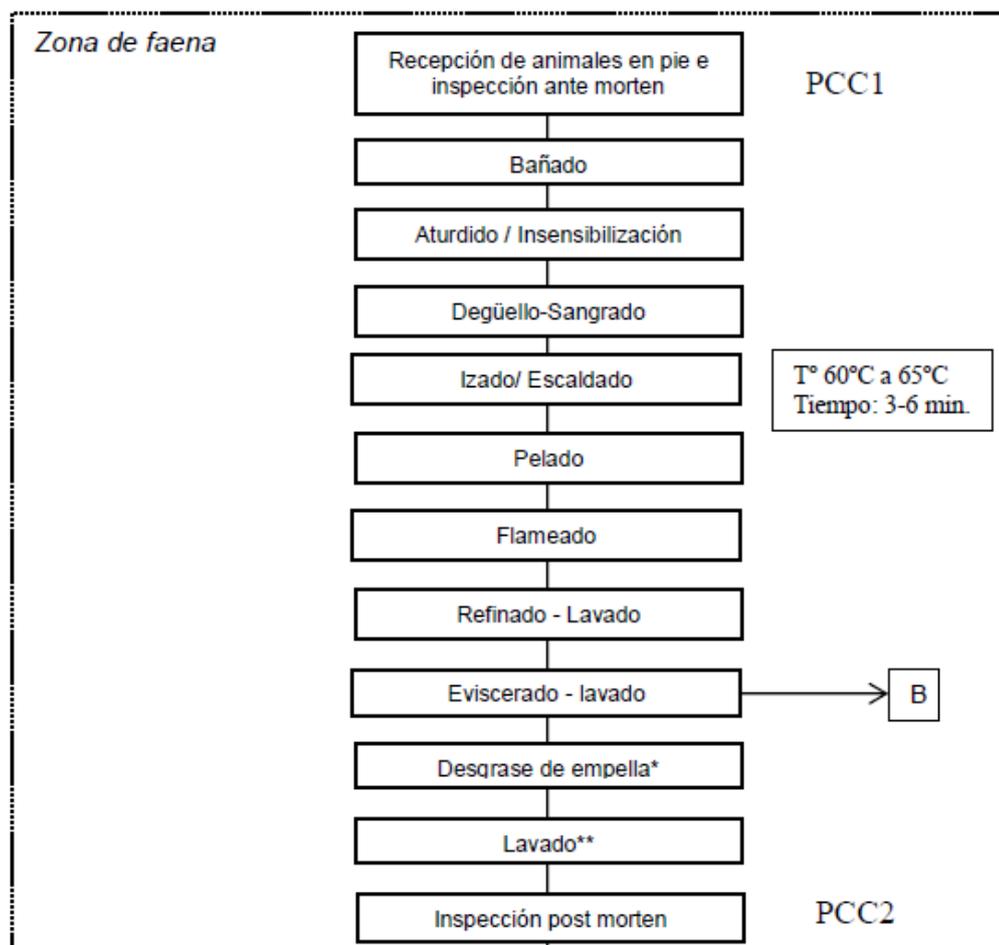
### Flujograma de carcasas y carne de animales desollados (Vacunos)



**Figura 11.** Flujograma de proceso: Faena Vacuno. **Fuente:** ECSAC

## Faena Porcino

### 1.3 Flujograma de carcasas y carne de animales sin desollar (Porcinos)



**Figura 12.** Flujograma de proceso: Faena Porcino. **Fuente:** ECSAC

No existe el flujograma de proceso del área de Menudencia Vacuno así mismo no se cuenta con el flujograma de Menudencia Porcino.

Se identifico por cada punto de agua que función cumple de acuerdo con cada línea de proceso y flujograma.

**Tabla 4.** Descripción de puntos de agua

| Área         | N° Punto de Agua | Presión de Agua | Tipo |          |      | Proceso/Descripción     |
|--------------|------------------|-----------------|------|----------|------|-------------------------|
|              |                  |                 | Caño | Manguera |      |                         |
|              |                  |                 |      | C. P     | S. P |                         |
| Faena Vacuno | 1                | No              | x    |          |      | Ducha para reses        |
| Faena Vacuno | 2                | Si              |      | x        |      | Lavado de reses y manga |
| Faena Vacuno | 3                | No              |      | x        |      | Lavado de reses y manga |
| Faena Vacuno | 4                | No              |      | x        |      | Lavado de sangría       |
| Faena Vacuno | 5                | No              | x    |          |      | Maniluvio               |

|                    |    |    |   |   |   |   |
|--------------------|----|----|---|---|---|---|
| Faena Vacuno       | 6  | No | x |   |   | Maniluvio                               |
| Faena Vacuno       | 7  | Si |   | x |   | Lavado de carcasa y maniluvio           |
| Faena Vacuno       | 8  | No | x |   |   | Maniluvio                               |
| Faena Vacuno       | 9  | No | x |   |   | Lavado de carcasa                       |
| Faena Vacuno       | 10 | No |   | x |   | Lavado de recepción/despacho (Limpieza) |
| Faena Vacuno       | 11 | No |   |   |   | Maniluvio (cuchillos y manos)           |
| Faena Vacuno       | 12 | Si |   | x |   | Lavado de acerrin y carcasa (Corte)     |
| Faena Vacuno       | 13 | No | x |   |   | Maniluvio (lavado de cuchillos)         |
| Faena Vacuno       | 14 | No | x |   |   | Lavado de carcasa con descarte          |
| Faena Vacuno       | 15 | Si |   | x |   | Lavado de bazofia                       |
| Faena Vacuno       | 16 | Si |   | x |   | Corte y lavado de pelos                 |
| Faena Vacuno       | 17 | Si |   | x |   | Lavado de pelo                          |
| Sala de oreo       | 18 | No |   | x |   | Lavado de Carne y Limpieza              |
| Sala de oreo       | 19 | No | x |   |   | Maniluvio                               |
| Faena Vacuno       | 20 | No | x |   |   | Lavado de manos                         |
| Faena Vacuno       | 21 | No |   |   | x | Lavado de cámaras y limpieza            |
| Menudencia Vacuno  | 22 | No |   | x |   | Lavado de cabezas y limpieza            |
| Menudencia Vacuno  | 23 | No |   | x |   | Lavado de cabezas y limpieza            |
| Menudencia Vacuno  | 24 | No |   |   | x | Enfriar mondongo                        |
| Menudencia Vacuno  | 25 | No |   |   | x | Enfriar mondongo y limpieza             |
| Menudencia Vacuno  | 26 | No |   |   | x | Limpieza de patas                       |
| Menudencia Vacuno  | 27 | No |   |   | x | Paila y limpieza                        |
| Menudencia Vacuno  | 28 | No |   |   | x | Paila y limpieza                        |
| Menudencia Vacuno  | 29 | No |   |   | x | Máquina de mondongo                     |
| Menudencia Vacuno  | 30 | No |   |   | x | Paila y limpieza                        |
| Menudencia Vacuno  | 31 | No |   |   | x | Paila y limpieza                        |
| Menudencia Vacuno  | 32 | SI |   |   | x | Enjuagar mondongo                       |
| Menudencia Vacuno  | 33 | No |   |   | x | Rachi                                   |
| Menudencia Vacuno  | 34 | No |   |   | x | Enjuagar cuajo y rachi                  |
| Menudencia Vacuno  | 35 | No | x |   |   | Lavado de manos (GOTEA)                 |
| Menudencia Vacuno  | 36 | No |   |   | x | Limpieza de despacho                    |
| Menudencia Porcino | 37 | SI |   |   | x | Lavado de tripa delgada                 |
| Menudencia Porcino | 38 | No |   |   | x | Llenado de Paila N°8                    |
| Faena Porcino      | 39 | Si |   | x |   | Lavado de manga de cerdos               |
| Faena Porcino      | 40 | Si |   |   | x | Sangría (Manguera con FUGA)             |
| Faena Porcino      | 41 | No |   |   | x | Paila y sangría                         |
| Faena Porcino      | 42 | No |   | x |   | Lavado y refinado de cabezas de cerdo   |
| Faena Porcino      | 43 | No |   | x |   | Lavado y refinado de cabezas de cerdo   |
| Faena Porcino      | 44 | Si |   | x |   | Lavado de cerdos                        |
| Faena Porcino      | 45 | No |   | x |   | Lavado de cabezas                       |
| Faena Porcino      | 46 | No |   |   | x | Lavado                                  |

|               |    |    |   |   |                                      |
|---------------|----|----|---|---|--------------------------------------|
| Faena Porcino | 47 | Si |   | x | Lavado                               |
| Faena Porcino | 48 | Si |   | x | Lavado                               |
| Faena Porcino | 49 | Si |   | x | Lavado                               |
| Faena Porcino | 50 | Si |   | x | Lavado                               |
| Faena Porcino | 51 | No | x |   | Lavado de manos                      |
| Faena Porcino | 52 | Si |   | x | Lavado                               |
| Faena Porcino | 53 | No |   | x | Lavado de cámaras y zona de transito |

### III. Definir al Sistema

- Aquí se da la inspección y la verificación de la información obtenida en las áreas de trabajo.



**Figura 13.** Área de Faena Vacuno. **Fuente:** ECSAC



**Figura 14.** Punto de agua en faena vacuno. **Fuente:** ECSAC



**Figura 15.** Punto de agua en menudencia vacuno. **Fuente:** ECSAC



**Figura 16.** Maniluvio en faena vacuno. **Fuente:** ECSAC



**Figura 17.** Área de menudencia porcino. **Fuente:** ECSAC

- Se revisó los medidores de flujos existentes con el fin de que estén en buenas condiciones y registrar las medidas.



**Figura 18.** Medidores de flujos de agua. **Fuente:** ECSAC

- Se elaboró el plano de líneas de agua (Figura 20)
- El consumo promedio diario y mensual de las áreas se obtuvo de los registros de los medidores y se tomó como dato teórico solo el del área de Menudencia Porcino ya que no cuenta con un medidor independiente.

**Tabla 5.** Consumo de agua

| Consumo Promedio (m3)        |                    |        |         |
|------------------------------|--------------------|--------|---------|
|                              | Área               | Diario | Mensual |
| <b>Registro de Medidores</b> | Faena Vacuno       | 30     | 600     |
|                              | Menudencia Vacuno  | 70     | 1500    |
|                              | Faena Porcino      | 25     | 500     |
| <b>Teórico</b>               | Menudencia Porcino | 5      | 80      |
|                              | <b>TOTAL</b>       | 130    | 2680    |

#### IV. Ecomapa del Sistema

Con plano del sistema y líneas de agua se elaboró el siguiente ecomapa que cuenta con los puntos de agua identificado por cada área.

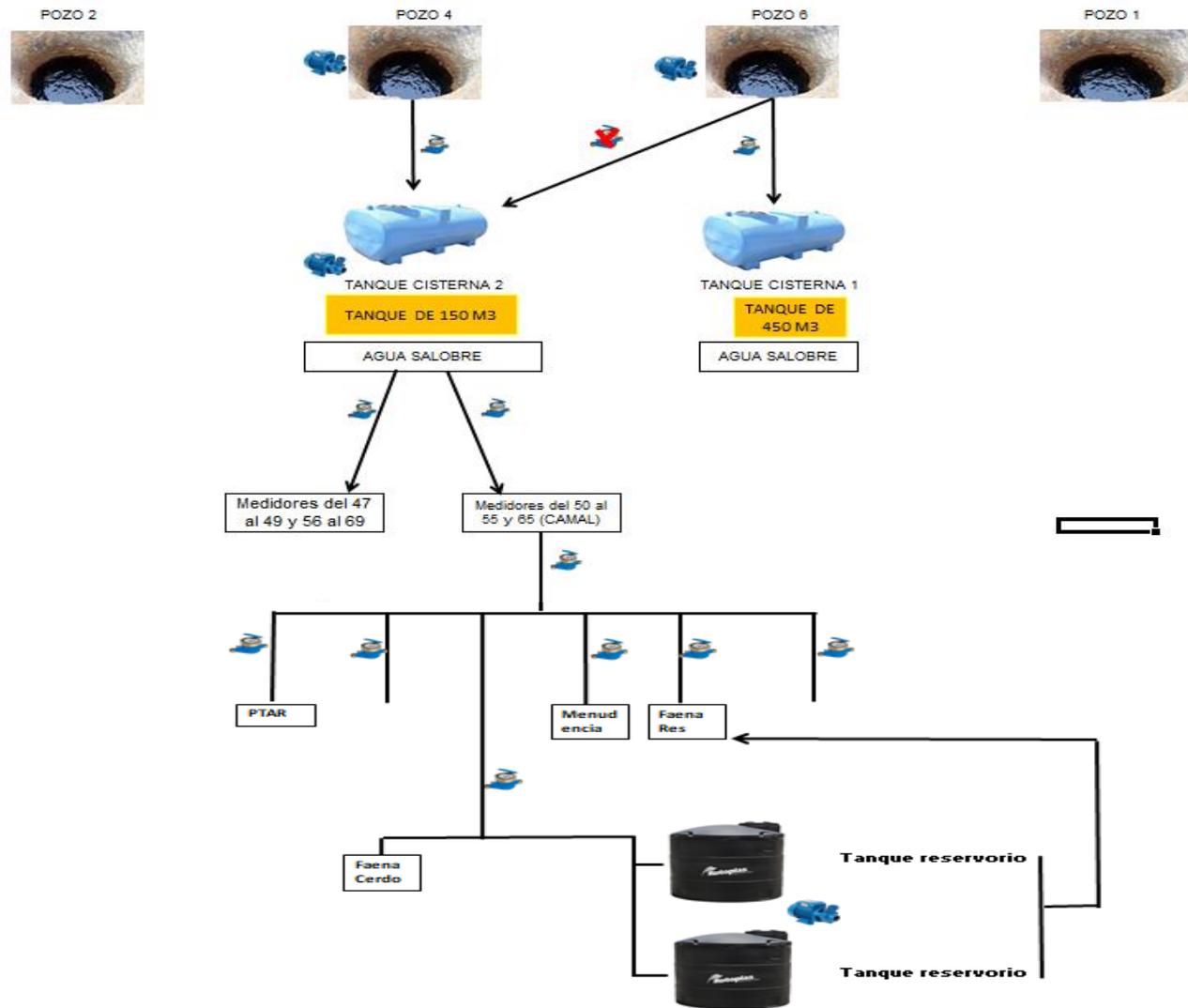


Figura 19. Ecomapa de distribución de agua. Fuente: Elaboración propia

## V. Toma de mediciones

Una vez verificado la operatividad de los medidores, se procedió a establecer un programa de lectura de los medidores de flujo, el cual se determinó por la producción diaria y semanal, así se determinó:

- Mediciones diarias: 2 registro
  - 1er registro: Finalizado el proceso
  - 2do registro: Finalizada la Limpieza
- Mediciones Mensuales
  - Cada fin de mes se tomará la medida.

## VI. Detección de fugas

Durante la verificación e inspección en campo se detectó diversas fugas en los sistemas de distribución de agua:

**Tabla 6.** Puntos de agua con fugas

| Área              | N° Punto de Agua | Proceso/Descripción         | Observación                    |
|-------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Faena Vacuno      | 16               | Lavado de bazofia           | Pistola a presión con fugas    |
| Faena Vacuno      | 20               | Lavado de manos (maniluvio) | Caño con mucha presión de agua |
| Menudencia Vacuno | 35               | Lavado de manos (maniluvio) | Caño gotea                     |
| Menudencia Vacuno | 36               | Lavado de despacho          | Manguera con fuga              |
| Faena Porcino     | 40               | Sangría                     | Manguera con fuga              |

## VII. Balance global del agua

Aquí se comparó toda el agua de ingreso con los registros de los medidores y la salida con los registros de la PTAR.

**Tabla 7. Entradas y Salidas de agua**

| Tipo          | Diario (m3) | Mensual(m3) |
|---------------|-------------|-------------|
| Entrada       | 130         | 2680        |
| Salida        | 150         | 3000        |
| Sin Registrar | 20          | 320         |

La diferencia que existe, en la Tabla 7, entre el registro de entrada y salida se debe a muchos factores que se detallan a continuación:

- Los efluentes que ingresan a la PTAR se le añade la sangre de los animales beneficiados.
- La línea de vapor existente también genera agua adicional y esta no se mide.
- El agua de rechazo de las cámaras congeladas también se vierte en esta línea de desagüe.
- En determinados casos se trae agua y/o hielo de otras áreas para el proceso.

### **3.2.1. Generación de oportunidades del Uso eficiente del Agua.**

#### **I. Líneas de agua**

- Se encontró que algunas líneas de agua alimentan a otras áreas (Figura 20), por consecuente para obtener los consumos reales y netos de cada área se debe de independizar cada línea de agua por área (Figura 21).

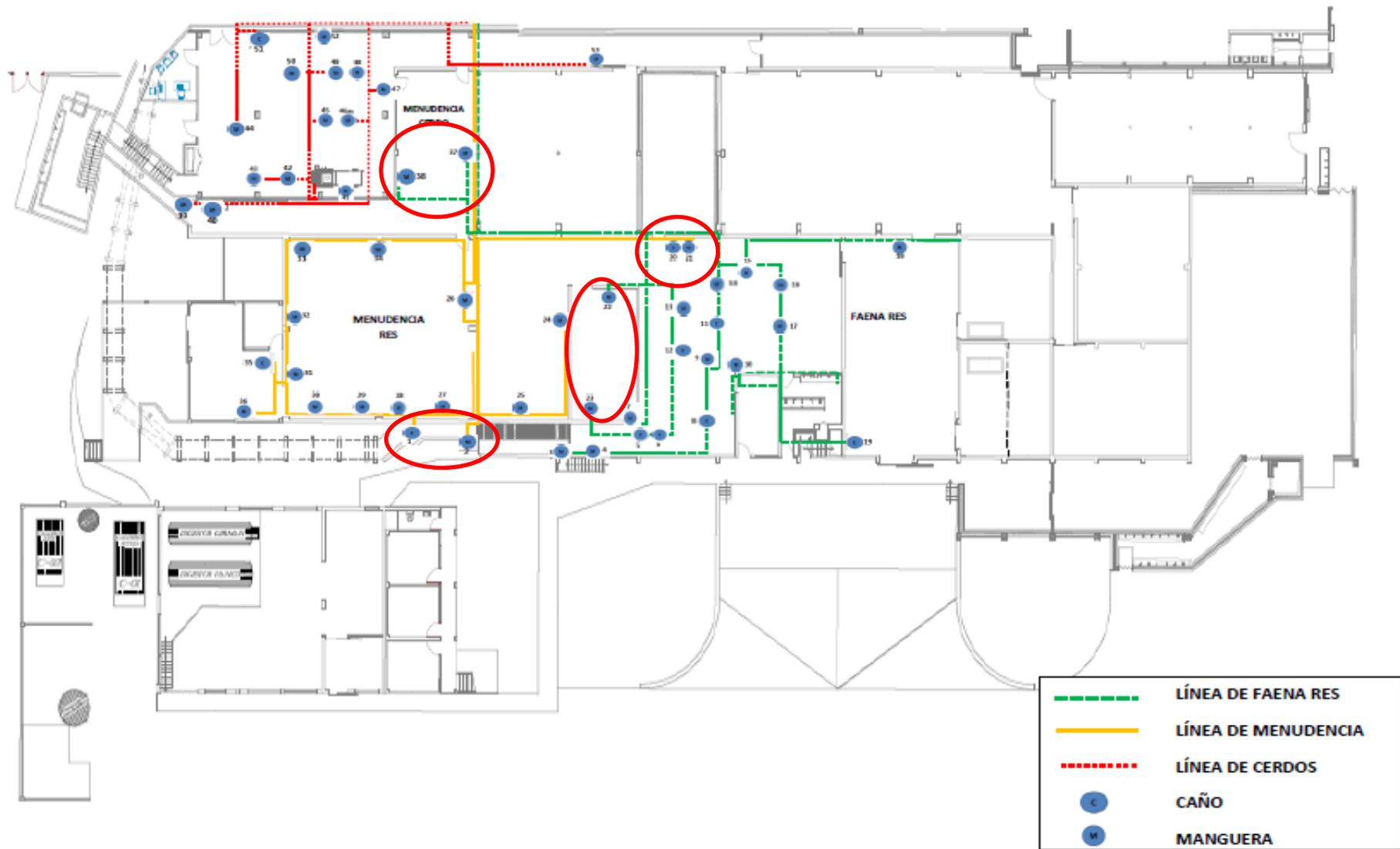
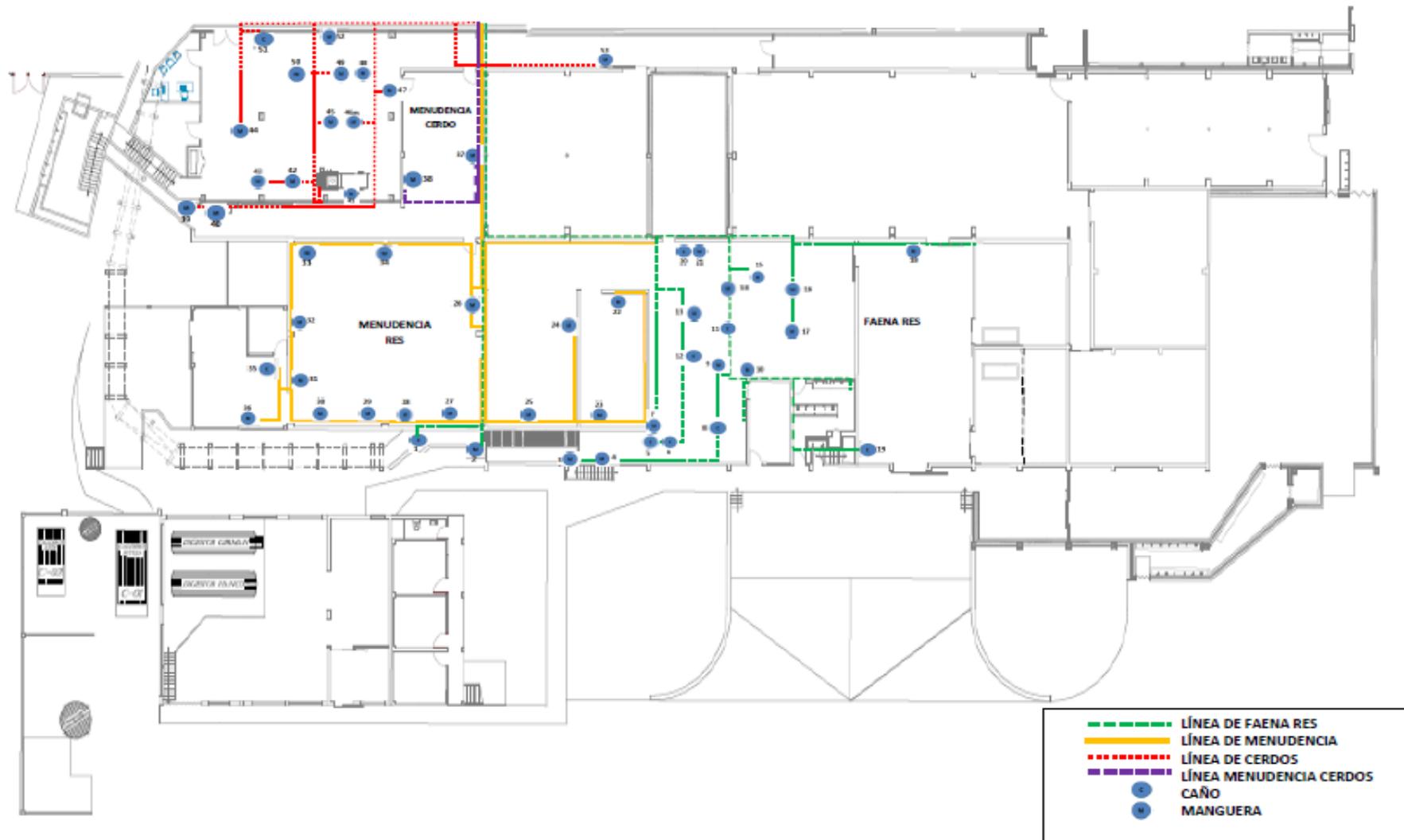


Figura 20. Planos de líneas y puntos de agua. Fuente: Elaboración propia



**Figura 21.** Planos de líneas y puntos de agua independizados. **Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 21 se puede evidenciar que el área de Menudencia Porcino no cuenta con una línea independiente de agua por lo que es alimentada por otra (Faena Vacuno). Entre el área de Faena Vacuno y Menudencia Vacuno se tiene algunos puntos alimentados por líneas que no pertenecen a sus áreas.

La Figura 21 nos muestra la propuesta de las líneas y puntos de aguas independizados según su área a donde pertenecen.

## II. Medidores de Flujo

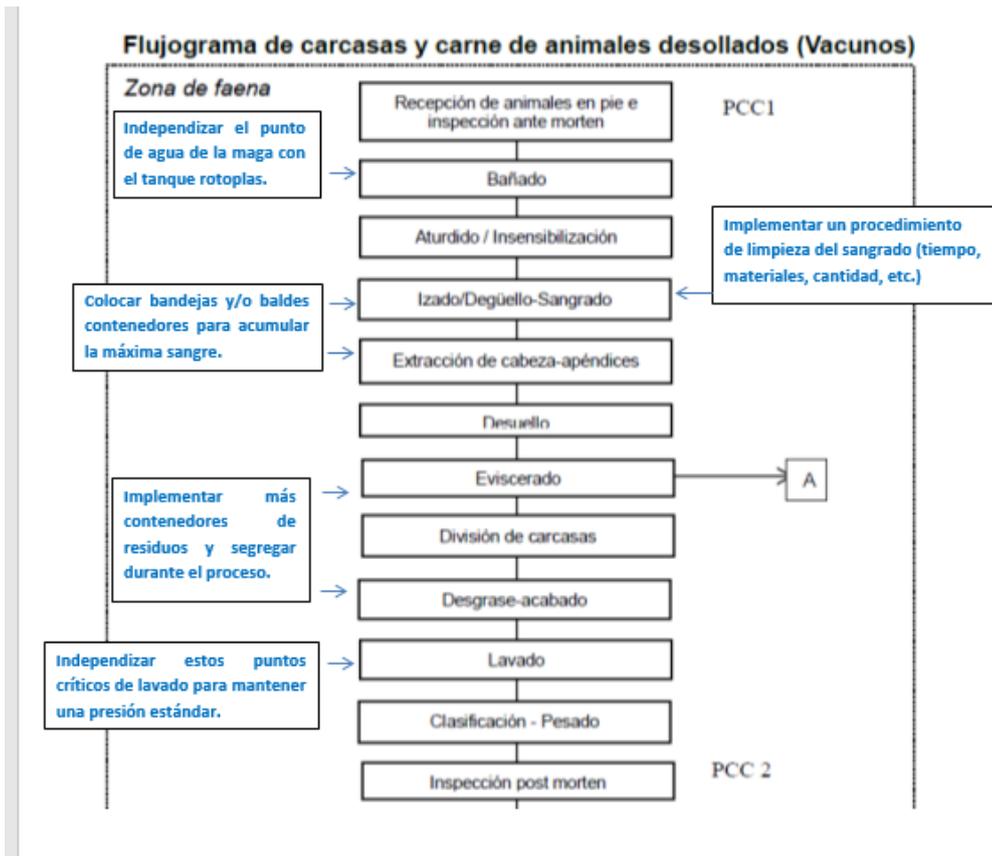
Para una mejor cuantificación del consumo de las diferentes áreas se deben instalar un medidor independiente para el área de Menudencia Porcinos adicional a los tres que ya se tiene.

Ya que existe una línea de agua caliente (vapor) se debe cuantificar este consumo por lo que se quiere instalar un medidor de flujo de vapor.

## III. Procesos

Una vez analizados los procesos en cada área, se conversó con los encargados de producción y calidad para mejorar las etapas, resultando estas mejoras:

### Faena Vacuno

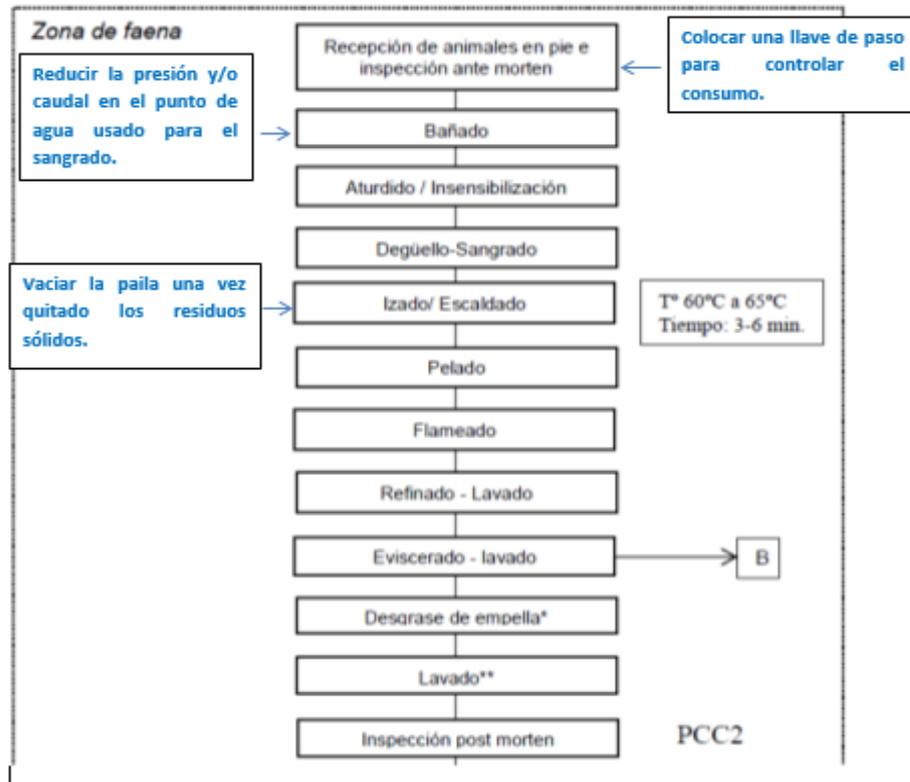


**Figura 22. Mejoras en el proceso de faena Vacuno. Fuente: Elaboración propia**

En el diagrama de la Figura 21, nos muestra las posibles mejoras a implementar en cada etapa del proceso de beneficio en el área de Faena Vacuno.

## Faena Porcino

### 1.3 Flujograma de carcasas y carne de animales sin desollar (Porcinos)



**Figura 23.** Mejoras en el proceso de faena porcino. **Fuente:** Elaboración propia

En el diagrama de la Figura 22, nos muestra algunas mejoras a implementar en cada etapa del proceso de beneficio en el área de Faena Porcino.

#### IV. Sistemas de aspersión de agua

- Caños: Se debe regular las presiones para evitar el uso desmedido del agua en los siguientes puntos:

**Tabla 8.** Puntos de agua con caños

| Área         | N° Punto de Agua | Presión de Agua | Tipo |
|--------------|------------------|-----------------|------|
|              |                  |                 | Caño |
| Faena Vacuno | 1                | No              | x    |
| Faena Vacuno | 5                | No              | x    |

|                   |    |    |   |
|-------------------|----|----|---|
| Faena Vacuno      | 6  | No | x |
| Faena Vacuno      | 8  | No | x |
| Faena Vacuno      | 13 | No | x |
| Faena Vacuno      | 14 | No | x |
| Sala de oreo      | 19 | No | x |
| Faena Vacuno      | 20 | No | x |
| Menudencia Vacuno | 35 | No | x |
| Faena Porcino     | 51 | No | x |

En la tabla 8 se muestra 10 puntos de agua entre todas las áreas donde se necesita regular la presión.

- Mangueras: En los puntos de agua con mangueras se requiere colocar algunas pistolas a presión, así como regular las presiones:

**Tabla 9. Puntos de agua con mangueras**

| Área              | N° Punto de Agua | Presión de Agua | Manguera |      |
|-------------------|------------------|-----------------|----------|------|
|                   |                  |                 | C. P     | S. P |
| Faena Vacuno      | 2                | Si              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 3                | No              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 4                | No              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 7                | Si              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 9                | No              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 12               | Si              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 15               | Si              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 16               | Si              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 17               | Si              | x        |      |
| Sala de oreo      | 18               | No              | x        |      |
| Faena Vacuno      | 21               | No              | x        |      |
| Menudencia Vacuno | 22               | No              | x        |      |
| Menudencia Vacuno | 23               | No              | x        |      |
| Menudencia Vacuno | 24               | No              | x        |      |
| Menudencia Vacuno | 25               | No              |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 26               | No              |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 27               | No              |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 28               | No              |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 29               | No              |          | x    |
| Menudencia Vacuno | 30               | No              |          | x    |

|                    |    |    |   |   |
|--------------------|----|----|---|---|
| Menudencia Vacuno  | 31 | No |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 32 | SI |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 33 | No |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 34 | No |   | x |
| Menudencia Vacuno  | 35 | No |   | x |
| Menudencia Porcino | 37 | SI | x |   |
| Menudencia Porcino | 38 | No |   | x |
| Faena Porcino      | 39 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 40 | Si |   | x |
| Faena Porcino      | 41 | No |   | x |
| Faena Porcino      | 42 | No | x |   |
| Faena Porcino      | 43 | No | x |   |
| Faena Porcino      | 44 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 45 | No | x |   |
| Faena Porcino      | 46 | No |   | x |
| Faena Porcino      | 47 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 48 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 49 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 50 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 52 | Si | x |   |
| Faena Porcino      | 53 | No | x |   |

En la Tabla 9 los puntos resaltados en amarillo son los que se necesitará colocar pistolas a presión, así mismo los puntos señalados donde no se necesita presión de agua se deben reducir estas presiones con el fin de mejorar la eficiencia en el uso.

#### V. Limpieza

Después del proceso todos los operarios limpian el área de trabajo y sus utensilios así mismo los equipos que usas para trabajar, este tiempo es de mucha importancia en el uso eficiente del agua ya que la mayoría no son conscientes de cuidado de este recurso y lo desperdician. Con el fin de mejorar el uso eficiente del agua en esta parte del trabajo se propone lo siguiente:

- Establecer un tiempo determinado para limpieza
- Una vez analizados los consumos de agua, dotar solo del agua necesaria para esta parte del trabajo.
- Concientizar a los trabajadores del cuidado de este recurso

- Mejorar los procedimientos de limpieza haciendo hincapié en el uso eficiente.

### **3.2.3. Fase 3: Generación de oportunidades**

#### **a. Líneas de agua**

Analizados las líneas de agua en el área de faenado, para un mejor control del uso del agua se debe independizar las líneas de agua por área: Faena Vacuno, Faena Porcino, Menudencia Vacuno y Menudencia Porcino; esta última se debe crear desde cero ya que no existe.

#### **b. Puntos de agua**

Los diferentes puntos de agua identificados y analizados se deben independizar por área para tener un control real del consumo de agua.

#### **c. Sistemas de aspersión de agua**

Los puntos de agua con caños se deben mejorar con instalación de caños ahorradores para hacer el uso eficiente del agua y los puntos de agua con mangueras se deben colocar las pistolas a presión según los puntos analizados para evitar el derroche y controlar la presión.

#### **d. Sistemas de distribución de agua**

Las bombas, tuberías, tanques de almacenamiento y válvulas se tienen q monitorear constantemente para comprobar su operatividad en el sistema de distribución y dar mantenimiento constante.

#### **e. Medidores de flujo**

Estos instrumentos deben estar siempre operativos y verificar día a día; si fuera el caso de encontrar desperfecto se debe cambiar inmediatamente y registrar los datos.

#### **f. Personal humano**

Implementar programas de capacitación y concientización sobre el uso eficiente del agua a todo el personal involucrado, incentivos por disminuir consumos por áreas, sanciones a los que incurren el derroche de agua y

### **3.2.4. FASE 4: Selección de soluciones**

En esta etapa se debe optar por las soluciones anteriormente expuestas para buscar el uso eficiente del agua, tomando diversos criterios como: económico, impacto ambiental, tiempo y factibilidad.

1. Independizar las líneas de agua.
2. Independizar los puntos de agua.
3. Instalación de pistolas a presión y caños ahorradores.
4. Implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los sistemas de distribución de agua.
5. Implementación de procedimiento de toma de datos y verificación de los medidores de flujo.
6. Capacitación del personal humano.
7. Crear una escala de sanciones por el uso inadecuado del agua.
8. Mejorar los procedimientos de limpieza.
9. Incentivar con campañas del cuidado del agua.

### **3.2.5. FASE 5: Implementación de las soluciones**

- a. Preparar y programar la implementación

Se debe preparar un cronograma para realizar las medidas de reducción de consumos de agua. Se incluye a los distintos componentes del presente programa de uso eficiente del agua, el cual incluye al programa de educación (concientización, motivación y orientación) así mismo las actividades de seguimiento.

**Tabla 10. Cronograma de actividades**

| PROYECTO USO EFICIENTE DEL AGUA                                    | 2019  |         |       |       |      |       |       |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|
|  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio |
| LEVANTAMIENTO DE INFORMACION (Diagnostico)                         | X     | X       |       |       |      |       |       |
| VERIFICACION DEL ESTADO ACTUAL                                     |       | X       | X     |       |      |       |       |
| ANALISIS DE INFORMACION OBTENIDA                                   |       |         | X     | X     |      |       |       |
| GENERACION DE PROPUESTAS   |       |         |       | X     |      |       |       |
| IMPLEMENTACION DE PROPUESTAS DE MEJORA (Modificaciones y Campañas) |       |         |       |       | X    | X     | X     |
| SEGUIMIENTO CONTINUO   |       |         |       |       | X    | X     | X     |

b. Implementación de soluciones

Se empezará implementando las medidas en las zonas o procesos donde se esté consumiendo mayor agua siendo esta: Menudencia Vacuno, se comenzará a independizar los puntos de agua junto a la instalación de las pistolas a presión; a su vez se trabajará en la reducción de presión del agua. Seguidamente se continuará con las demás áreas sin dejar de controlar los consumos.

c. Monitorear y evaluar resultados

Se realiza la evaluación rutinaria del progreso del programa de ahorro de agua el cual puede revelar las áreas donde han sido exitosas o ineficaces las medidas dadas. Así mismo nos pueden indicar donde se requieren modificaciones o cambios.

Finalizados la implementación se deben de realizar y evaluar las modificaciones los cuales se basan en:

- En los registros de los medidores principales (lecturas de los medidores de flujos de agua), así como en los registros de distintos medidores internos, para determinar los ahorros globales de agua y los ahorros en subáreas individuales.
- Siempre se deben dar la participación del personal involucrado mediante encuestas y exámenes de actitud personal.

Ocasionalmente se debe reportar a la gerencia los informes de la eficacia del programa y a su vez los usuarios para así animarlos a su participación.

d. Difusión de resultados

Se difundirá los resultados de las mejoras implementadas, así como de las posibles reducciones de los consumos de agua para incentivar a los usuarios y organización en general.

### **3.2.6. FASE 6: Mantener el proceso**

Para mantener las soluciones implementadas y detectar nuevas oportunidades de mejoras se debe mantener el programa a través del tiempo.

Mantenimiento preventivo: Con esto se evaluará todos los instrumentos y distribución de agua del sistema constantemente.

Campañas: Esto ayudará a seguir concientizando sobre el uso eficiente del agua a los usuarios.

Detección de oportunidades: Siempre se verificará en campo todo lo implementado y se escuchará a los usuarios para mejorar o implementar nuevas propuestas.

## CONCLUSIONES

- Al hacer el diagnóstico inicial se pudo detectar que la organización no se preocupaba por el cuidado del agua, solo se limitaban a mantener el correcto funcionamiento de los sistemas de distribución de agua.
- Con el diagnóstico inicial se pudo comprobar en campo que existe un uso inadecuado del agua tanto en los procesos, así como en la limpieza de las áreas.
- La información inicial obtenida contrastaba mucho de la realidad ya que no se tenía los documentos (planos, formatos, informes, etc.) actualizados y se requirió adaptarlos a la realidad con la verificación en campo.
- Con el programa de uso eficiente de agua se pudo detectar las áreas críticas donde se derrocha este recurso, siendo el área de Menudencia Vacuno la más crítica; así mismo se pudo incentivar a los usuarios en la mejora con las soluciones brindadas.
- Los planos de distribución de agua de las diferentes líneas se elaboraron basados en la infraestructura y la separación que existe entre estas áreas.
- Una parte fundamental de la instauración de este programa fue la detección de fugas (perdida de agua) constante que se tenía en las diversas áreas.
- Los puntos de agua descritos por cada proceso ayudó a la generación de oportunidades y la modificación de estos con el fin de hacerlos más eficientes.
- Las oportunidades de mejoras detectadas, como la instalación de caños ahorradores y pistolas a presión, se basaron primero en el ahorro económico ya que la organización no dispone un presupuesto fijo para este programa de uso eficiente del agua.

- Con la instauración de este programa muchos usuarios involucrados tomaron conciencia sobre el uso eficiente de este recurso y ayudaron dando opiniones para la mejora.
- Este programa se aplicó a un área determinada, zona de faenado de la unidad de negocios cárnicos, con el fin de replicar en las demás áreas de la organización.

## **RECOMENDACIONES**

- Al hacer el diagnóstico inicial se debe involucrar a todas las áreas con el fin de obtener la mayor información posible.
- Se recomienda capacitar al jefes, supervisores y encargados de las áreas al inicio de la realización del programa para tener un mayor apoyo durante el diagnóstico y ejecución del programa de uso eficiente del agua.
- Notificar y avisar inmediatamente de algún problema (uso indebido del agua, fugas o equipos defectuosos que usen agua) al hacer la comprobación en campo del diagnóstico inicial.
- Por temas de presupuesto y tiempo no se elaboró el plano junto a un experto de infraestructuras lo cual se recomendaría hacer.
- Se recomienda hacer pilotos y/o maquetas de las mejoras a implementar para evaluar su eficacia en real.
- Las campañas de sensibilización y concientización del uso eficiente del agua deben empezar desde el primer día, así se involucra más a los usuarios desde el diagnóstico inicial.
- Involucrar directamente a la gerencia del área para un mejor resultado e involucramiento de parte de la organización.

- Realizar encuestas de satisfacción y opinión durante todo el proceso para obtener información de los usuarios del agua y posibles mejoras.
- Durante el tiempo de ejecución del programa se recomienda llevar indicadores de agua para medir los posibles cambios y mejoras.
- Replicar este programa en las demás áreas de la organización y si es posible involucrar expertos externos a la organización para la mejora del programa.
- Capacitar a los gestores del programa para mejores resultados en la implementación de este.

## BIBLIOGRAFÍA

- Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental. (2007). Guía Peruana para la Implementación de Producción Más Limpia. Lima, Lima, Perú.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-CEPIS-. (2002). Día Interamericano del Agua.
- Corpening, W. L. (1990). Why Toilets - A History of the consumption Toilet and its Introduction into the U.S. Market, Proceedings of the Conserv 90. Arizona.
- Dickinson, M. A. (2003). Abstract: The Multiple Benefits of Water Efficiency: Environmental Improvements to the Watershed. II International Conference Efficient Use and Management of Urban Water Supply. Tenerife, Canary Island.
- Enmanuel, C., & Escurra, J. (2000). Informe general sobre la gestión del agua en el Perú. Lima.
- Guillermo Montaña, J. (2002). Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. Medellín, Colombia: Publicado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales.
- International Water and Sanitation Centre IRC. (Febrero de 2004). Uso eficiente del Agua. Cali. Recuperado el Diciembre de 2018, de <https://www.ircwash.org>
- Jimenez, M. A., & Marín Arias, M. (2007). Diseño de un programa de uso eficiente y ahorro del agua para el acueducto "Asamun" de la vereda Mundo Nuevo de la ciudad de Pereira (Tesis de Pregrado). Pereira.
- Sánchez, L. D., & Sánchez, A. (2004). Uso Eficiente Del Agua. Ponencias sobre una perspectiva general temática. IRC. Colombia.
- Enriquez Z. S., et al. "Control de fugas en sistemas de distribución", Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Comisión Nacional del Agua, México 1994.
- Ramírez, G.F. (2016) Estado de la Ecoeficiencia del Sector Industrias Alimentarias del Departamento de (Tesis de Maestría) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima; Perú.
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles La Paz Bolivia (2007). Guía Técnica General de Producción Más Limpia. Recuperado de [http://libroweb.alfaomega.com.mx/book/733/free/ovas\\_statics/unid5/PDF\\_Espanol/Guia\\_Tecnica\\_PML.pdf](http://libroweb.alfaomega.com.mx/book/733/free/ovas_statics/unid5/PDF_Espanol/Guia_Tecnica_PML.pdf)
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales INDECOPI (2007), Guía Peruana Para la Implementación de Producción más Limpia. Recuperada de

[http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividadlacteos/Proteccion\\_del\\_Medio\\_Ambiente/Guia\\_para\\_implementacion\\_de\\_la\\_Produccion\\_Mas\\_Limpia\\_INDECOPI.pdf](http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividadlacteos/Proteccion_del_Medio_Ambiente/Guia_para_implementacion_de_la_Produccion_Mas_Limpia_INDECOPI.pdf)

Fúquene. (2008). Producción Limpia, contaminación y gestión ambiental. Recuperado de [http://books.google.com.pe/books?id=ea0kufqBmtQC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=ea0kufqBmtQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

## ANEXOS

### Evidencias Fotográficas



**Descripción:** Área de Faena Vacuno.



**Descripción:** Manga de animales Faena Vacuno.



**Descripción:** Área de Menudencia Vacuno



**Descripción:** Zona de lavado de carcasa en Faena Vacuno



**Descripción:** Punto de agua, caño de lavado.



**Descripción:** Área de Menudencia Vacuno.



**Descripción:** Área de Faena Porcino.



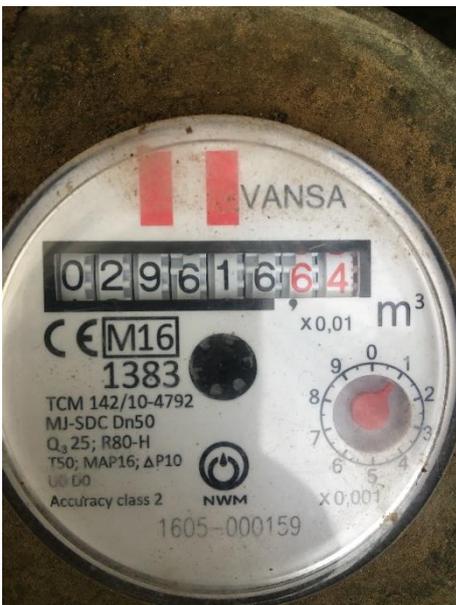
**Descripción:** Punto de agua, manguera, Faena Porcino.



**Descripción:** Medidores de flujo de agua.



**Descripción:** Contenedor de agua provisional.



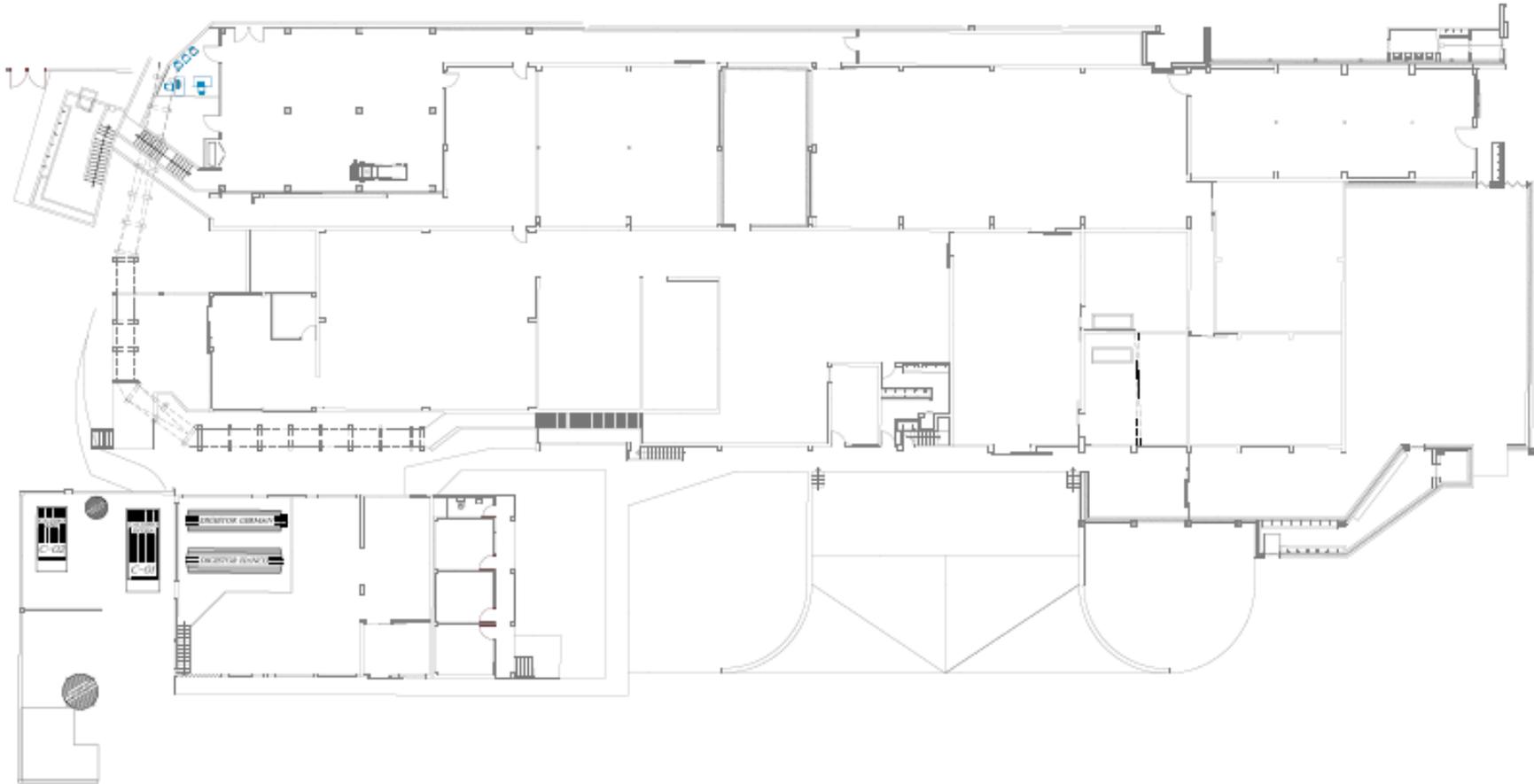
**Descripción:** Medidor de Flujo de agua.



**Descripción:** Pistola a presión de agua.



**Descripción:** Plano general de la Unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp.



**Descripción:** Plano específico del área de faenado (Camal) Unidad de Negocios Cárnicos