

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



Diagnóstico Operativo Empresarial

EPS EMAPA - Huancavelica S.A.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN

ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS

OTORGADO POR LA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PRESENTADA POR:

Pedro Páucar Hinostraza

Luis Alberto Santiago Quinto

Edgar Samuel Ramírez Rivera

Carlos Huber Choque Contreras

Asesor: Jorge Benzaquen de las Casas

Santiago de Surco, setiembre de 2017

Agradecimientos

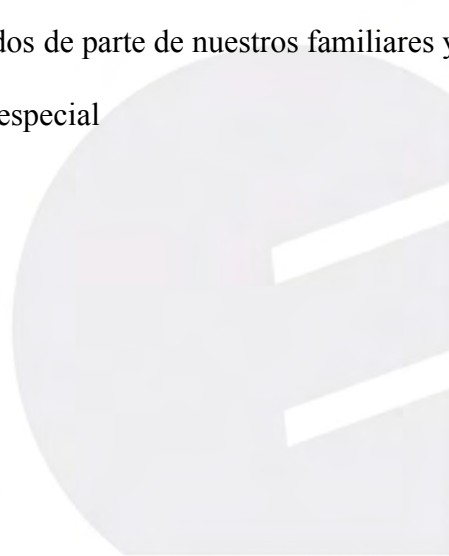
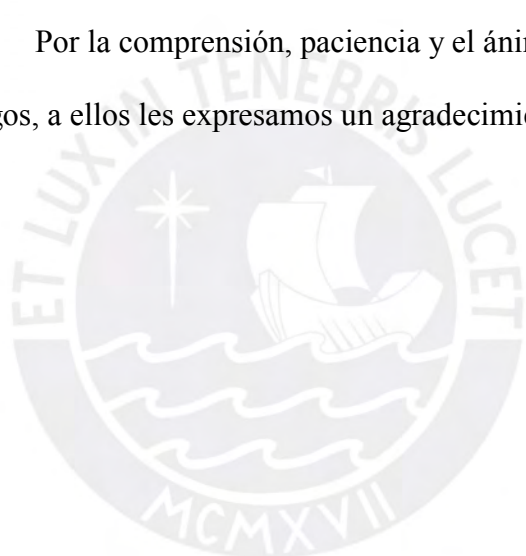
Transmitimos nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo.

A los directivos de la EPS EMAPA Huancavelica S.A., por su confianza en nosotros, al autorizarnos la realización de esta investigación.

Al Ing. José M. Condezo Díaz, gerente técnico de la EPS EMAPA Huancavelica S.A., por su colaboración en el suministro de datos y documentación, así como por sus explicaciones y sugerencias, que nos sirvieron mucho para la realización de este DOE.

A nuestros profesores y asesores de la Escuela de Negocios CENTRUM Católica, por su importante aporte en nuestra formación.

Por la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de parte de nuestros familiares y amigos, a ellos les expresamos un agradecimiento muy especial



Dedicatoria

A July mi esposa y a Leonardo Joaquín mi hijo, a mis padres Pedro y Florentina, así como a mis hermanos, por todo su amor, paciencia, comprensión, y por su apoyo constante para el logro de mis objetivos profesionales.

Pedro Páucar Hinostroza

A mis padres Cipriano (+) y Tomasa, así como a mi hermano Raúl, por el apoyo incondicional en mi desarrollo profesional, para el logro de mis objetivos en la Escuela de Negocios líder del Perú. También al equipo de trabajo, por su apoyo y comprensión.

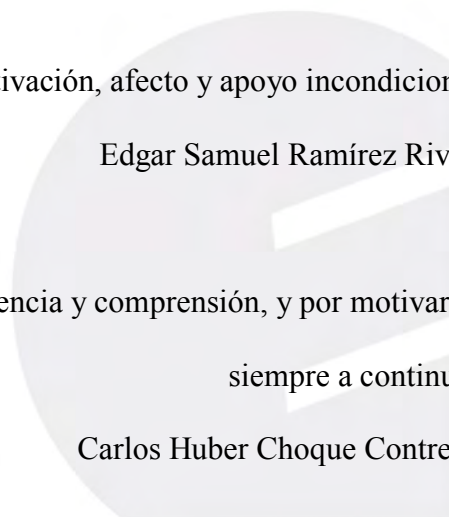
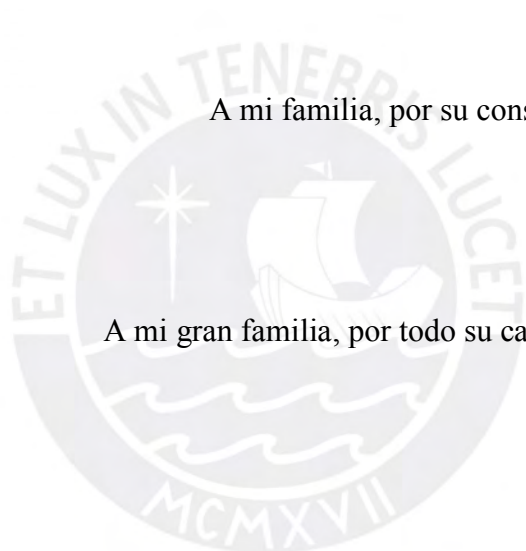
Luis Alberto Santiago Quinto

A mi familia, por su constante motivación, afecto y apoyo incondicional.

Edgar Samuel Ramírez Rivera

A mi gran familia, por todo su cariño, paciencia y comprensión, y por motivarme siempre a continuar.

Carlos Huber Choque Contreras



Resumen Ejecutivo

El presente trabajo tiene como propósito conocer y realizar un estudio detallado del sistema operativo de la EPS EMAPA Huancavelica S.A.; y para ello se realiza una breve descripción de la empresa, el producto que elabora, su ciclo operativo y la importancia de estas, desarrolladas al interior.

Para una mejor comprensión del diagnóstico, se plantea un marco teórico que comprende los aspectos de ubicación y dimensionamiento de la planta, planeamiento y diseño de los productos, planeamiento y diseño del proceso, planeamiento y diseño de la planta, planeamiento y diseño del trabajo, el planeamiento agregado y la programación de las actividades productivas. También, se analizan la gestión de costos, la gestión logística, la gestión y control de calidad, la gestión del mantenimiento y la cadena de suministro.

EMAPA Huancavelica S.A. es una empresa prestadora de servicios de saneamiento (EPS), encargada de proveer agua potable y alcantarillado al sector urbano de los distritos de Huancavelica y Ascensión. Está regulada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass), debiendo realizar todas sus actividades con el objetivo estratégico de lograr un producto de calidad, que le permita brindar sus servicios en óptimas condiciones a los usuarios y así concordar con el Plan Nacional de Saneamiento que plantea el Estado «Contribuir a ampliar la cobertura y mejorar la calidad de vida de la población, lograr la sostenibilidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y disposición de excretas.»

Con este trabajo se reconoce la importancia de las actividades productivas en las empresas, para esto se enfatizan el planeamiento y el diseño del proceso productivo que, en el caso de la EPS EMAPA Huancavelica, se reflejará en la calidad del producto ofrecido a la población.

El DOE contiene el desarrollo de las actividades actuales del proceso productivo de la empresa, identifica la problemática, hace propuestas de mejora respecto al dimensionamiento de la planta, el diseño del producto, el diseño del proceso, el diseño de la planta, el diseño del trabajo, la programación de operaciones, la gestión de la calidad, etc. Al final, expone conclusiones sobre las cuales se hacen recomendaciones y propuestas de mejora, necesarias de ser implementadas si la empresa pretende cumplir con los estándares de calidad exigidos por el D.S. N° 031-2010-SA, que aprueba el reglamento de calidad del agua para el consumo humano.

Las propuestas de mejora planteadas demandarán una inversión de S/. 3'205,541.89, que deberán ser financiados por el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), sin obligación de retorno por parte de la EPS EMAPA Huancavelica S.A.

La implementación de las mejoras generará beneficios económicos anuales para la EPS EMAPA Huancavelica S.A. por S/. 854,587.83, que se obtendrán con la mejora de los procesos productivos y comerciales; la disminución de tiempo en los procesos y del uso de insumos; la mejora en las redes de captación de agua potable, de conducción y de distribución; así como de la disminución de instalaciones clandestinas y su posterior registro en el sistema de medición, facturación y cobranza de la pensión de agua.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	viii
Lista de Figuras.....	x
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1. Descripción de la Empresa	1
1.1.1. Visión	2
1.1.2. Misión.....	2
1.1.3. Valores.....	2
1.2. Productos Elaborados	3
1.2.1. Servicio de agua potable.....	3
1.2.2. Servicio de alcantarillado	3
1.3. Ciclo Operativo de la Empresa.....	3
1.3.1. Diagrama entrada-proceso-salida	4
1.4. Clasificación según sus Operaciones Productivas.....	5
1.5. Matriz del Proceso de Transformación.....	6
1.6. Relevancia de la Función de Operaciones.....	6
1.7. Conclusiones.....	8
Capítulo II. Marco Teórico	9
2.1. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....	9
2.1.1. Dimensionamiento de planta	9
2.1.2. Ubicación de la planta	10
2.2. Planeamiento y Diseño de los Productos.....	12
2.2.1. Secuencias del planeamiento y aspectos a considerar	13
2.2.2. Aseguramiento de la calidad del diseño	13

2.3. Planeamiento y Diseño del Proceso	15
2.3.1. Objetivos de los procesos	16
2.3.2. Valor agregado	16
2.3.3. La tecnología y el aprendizaje operativo	17
2.3.4. Tecnología, producción y estrategias empresariales	17
2.4. Planeamiento y Diseño de Planta	18
2.4.1. Tipos de distribución de plantas	18
2.4.2. Planeamiento de la distribución de plantas	18
2.4.3. Tipos de procesos en el diseño de plantas	19
2.4.4. Disposición de plantas.....	19
2.4.5. Factores que afectan la distribución de planta.....	21
2.5. Planeamiento y Diseño del Trabajo.....	23
2.5.1. Diseño del trabajo.....	23
2.5.2. La satisfacción laboral.....	25
2.5.3. Métodos del trabajo y economía de movimientos.....	27
2.5.4. Medición del trabajo.....	28
2.6. Planeamiento Agregado.....	29
2.6.1. Estrategias utilizadas en el planeamiento agregado	30
2.6.2. Estrategias empresariales para realizar un planeamiento agregado	31
2.7. Programación de Operaciones Productivas	32
2.8. Gestión Logística.....	34
2.8.1. Función de compras y abastecimiento.....	35

2.8.2. Función de los almacenes	35
2.8.3. Función de transporte	36
2.8.4. Inventarios	36
2.9. Gestión de Costos	36
2.9.1. Definición de costos	36
2.9.2. Sistemas de costos	37
2.9.3. Costeo por órdenes de trabajo	37
2.9.4. Costeo por procesos.....	38
2.9.5. Costeo basado en actividades	39
2.10. Gestión y Control de la Calidad	40
2.10.1. Definición de calidad.....	40
2.10.2. Gestión de calidad	41
2.10.3. Control de calidad.....	42
2.11. Gestión del Mantenimiento	44
2.11.1. Objetivos del mantenimiento.....	45
2.11.2. Aspectos fundamentales del mantenimiento	45
2.11.3. Sistemas de mantenimiento	46
2.11.4. Logística del mantenimiento.....	46
2.12. Cadena de Suministro.....	47
2.12.1. Definición del producto	47
2.12.2. Niveles de integración	47
Capítulo III. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....	52

3.1. Dimensionamiento de Planta.....	52
3.1.1. Población.....	52
3.1.2. Demanda.....	52
3.1.3. Fuente hídrica.....	53
3.1.4. Tecnología.....	53
3.2. Ubicación de Planta.....	53
3.2.1. Planta de producción de agua potable.....	53
3.2.2. Reservorios.....	54
3.2.3. Redes de distribución.....	54
3.3. Conclusiones.....	56
3.4. Propuesta de Mejora.....	56
Capítulo IV. Planeamiento y Diseño de los Productos	58
4.1. Secuencias del Planeamiento y Aspectos a Considerar.....	58
4.1.1. Etapas del planeamiento.....	58
4.1.2. Aspectos que la empresa debe considerar.....	59
4.1.3. Aspectos que consideran los clientes.....	62
4.2. Aseguramiento de la Calidad del Diseño.....	64
4.3. Propuesta de Mejora.....	65
4.4. Conclusiones.....	67
Capítulo V. Planeamiento y Diseño del Proceso	69
5.1. Mapeo de los Procesos.....	69
5.2. Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.).....	69
5.2.1. Sistemas de agua potable.....	70

5.2.2. Sistema de alcantarillado	77
5.3. Diagrama de Análisis de Procesos DAP	77
5.4. Herramientas para Mejorar los Procesos	78
5.5. Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos	79
5.6. Propuesta de Mejora	80
5.7. Conclusiones.....	81
Capítulo VI. Planeamiento y Diseño de Planta	83
6.1. Distribución de Planta	83
6.1.1. Planta de tratamiento de agua potable	83
6.1.2. Planta de tratamiento de aguas residuales	84
6.2. Análisis de la Distribución de Planta.....	85
6.3. Propuesta de Mejora.....	86
6.4. Conclusiones.....	88
Capítulo VII. Planeamiento y Diseño del Trabajo.....	90
7.1. Planeamiento del Trabajo	90
7.2. Diseño del Trabajo	91
7.2.1. Método de trabajo.....	92
7.3. Propuesta de Mejora.....	94
7.4. Conclusiones.....	95
Capítulo VIII. Planeamiento Agregado	97
8.1. Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado	97
8.2. Análisis del Planeamiento Agregado.....	97
8.3. Pronósticos y Modelación de la Demanda	100
8.3.1. Estimación de la demanda de agua potable.....	100

8.3.2. Estimación de la demanda de alcantarillado	100
8.4. Planeamiento de Recursos (Programa Maestro).....	100
8.5. Propuestas de Mejora	103
8.6. Conclusiones.....	106
Capítulo IX. Programación de Operaciones Productivas	107
9.1. Optimización del Proceso Productivo	107
9.2. Programación.....	108
9.3. Gestión de la Información	108
9.4. Propuesta de Mejoras	109
9.5. Conclusiones.....	110
Capítulo X. Gestión Logística	111
10.1. Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento.....	111
10.2. La Función de los Almacenes.....	111
10.3. Inventarios	112
10.4. Función de Transporte	113
10.5. Definición de los Principales Costos Logísticos	114
10.6. Propuesta de Mejoras	115
10.7. Conclusiones.....	116
Capítulo XI. Gestión de Costos.....	117
11.1. Costeo por Órdenes de Trabajo	117
11.2. Costeo Basado en Actividades	117
11.3. El Costeo de Inventarios.....	118
11.4. Propuesta de Mejora.....	119
11.5. Conclusiones.....	120
Capítulo XII. Gestión y Control de la Calidad.....	122

12.1. Gestión de la Calidad.....	122
12.2. Control de la Calidad.....	122
12.3. Propuesta de Mejora.....	124
12.4. Conclusiones.....	125
Capítulo XIII. Gestión del Mantenimiento.....	126
13.1. Mantenimiento Correctivo.....	126
13.2. Mantenimiento Preventivo	127
13.3. Propuesta de Mejora.....	128
13.4. Conclusiones.....	129
Capítulo XIV. Cadena de Suministro	130
14.1. Definición del Producto.....	130
14.2. La Cadena de Abastecimiento	130
14.2.1. Clientes	130
14.2.2. Proveedores	130
14.3. Niveles de Integración y Modelo del Negocio de la Cadena de Abastecimiento	131
14.3.1. Niveles de Integración	131
14.3.2. Modelo de negocio de la cadena de abastecimiento.....	131
14.4. Estrategias del Canal de Distribución.....	132
14.5. Propuesta de Mejora.....	132
14.6. Conclusiones.....	133
Capítulo XV. Conclusiones y Recomendaciones	134
15.1. Conclusiones.....	134
15.2. Recomendaciones	136
Referencias.....	143
Apéndice A. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano	146

Apéndice B. Plano de Distribución de Planta de la PTAP - Millpo	149
Apéndice C. Plano de Distribución de Planta de la PTAP - Ichu.....	150
Apéndice D. Plano de Redes de Distribución de Agua Potable	151
Apéndice E. Plan Operativo Institucional	152
Apéndice F. Programación del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.....	160



Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Valores que Afectan la Decisión de Ubicación de la Planta</i>	11
Tabla 2. <i>Comparación de Algunas Características del Diseño del Trabajo</i>	24
Tabla 3. <i>Diseño del Trabajo</i>	28
Tabla 4. <i>Los 14 puntos de Deming para la Mejora de la Calidad.</i>	42
Tabla 5. <i>Proyección de la Población - EPS EMAPA Huancavelica</i>	52
Tabla 6. <i>Proyección de la Demanda de Agua</i>	53
Tabla 7. <i>Resultados Método de Factores Ponderados</i>	56
Tabla 8. <i>Resultados de Control de Calidad de Agua Potable</i>	63
Tabla 9. <i>Reclamos Comerciales en Primera Instancia</i>	63
Tabla 10. <i>Reclamos Operacionales en Primera Instancia</i>	64
Tabla 11. <i>Resumen de Grado de Vinculación de procesos Planta Ichu</i>	87
Tabla 12. <i>Funciones Asignadas a cada Gerencia</i>	92
Tabla 13. <i>Cuadro de Asignación de Personal</i>	93
Tabla 14. <i>Proyección de Demanda de Agua - Huancavelica.</i>	102
Tabla 15. <i>Proyección del Volumen de Alcantarillado - Huancavelica</i>	102
Tabla 16. <i>Plan Agregado de Producción de Agua Potable (m³)</i>	104
Tabla 17. <i>Volumen de Agua Producida y Facturada (m³)</i>	104
Tabla 18. <i>Ejecución de Gastos al 31 de Diciembre de 2015</i>	115
Tabla 19. <i>Costos de Insumos Planta de Tratamiento</i>	118
Tabla 20. <i>Resultados de Control de Calidad de Agua Potable</i>	124
Tabla 21. <i>Resumen de Inversiones Necesarias</i>	141
Tabla 22. <i>Resumen de Beneficios Generados</i>	142
Tabla A1. <i>Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitarios</i> ...	145
Tabla A2. <i>Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica</i>	145

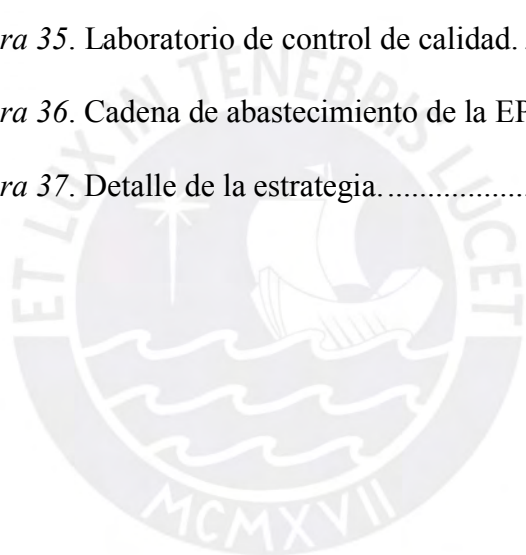
Tabla A3. <i>Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos</i>	146
Tabla A4. <i>Límites Máximos Permisibles de Parámetros Radioactivos</i>	147
Tabla A5. <i>Autorización Sanitaria, Registro de los Sistemas de Abastecimiento</i>	147



Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Ciclo operativo de la EPS EMAPA Huancavelica.	4
<i>Figura 2.</i> Diagrama de entrada-proceso-salida.....	5
<i>Figura 3.</i> Clasificación de las empresas según sus operaciones.....	6
<i>Figura 4.</i> Matriz del proceso de transformación.	7
<i>Figura 5.</i> Factores que influyen en la decisión de la ubicación de la planta.	12
<i>Figura 6.</i> Decisiones del diseño de puestos.....	23
<i>Figura 7.</i> Jerarquía de las necesidades de Maslow.....	26
<i>Figura 8.</i> Modelo de diseño del trabajo de Hackman-Oldman.	27
<i>Figura 9.</i> Plan agregado de las operaciones productivas.....	31
<i>Figura 10.</i> Estados de la naturaleza.....	33
<i>Figura 11.</i> Sistema de costos por proceso.	39
<i>Figura 12.</i> Integración vertical.....	48
<i>Figura 13.</i> Estrategia de la cadena de suministro.....	50
<i>Figura 14.</i> Ubicación de las plantas de tratamiento Millpo e Ichu.....	55
<i>Figura 15.</i> Pareto de los reclamos comerciales.....	66
<i>Figura 16.</i> Pareto de los reclamos técnicos.....	66
<i>Figura 17.</i> Casa de la calidad para el despliegue de la función de calidad (QFD).....	68
<i>Figura 18.</i> Mapeo de procesos de la EPS EMAPA Huancavelica.....	69
<i>Figura 19.</i> Diagrama de actividades del proceso de potabilización del agua.....	70
<i>Figura 20.</i> Captación sobre el río Ichu.....	71
<i>Figura 21.</i> Planta de tratamiento de agua potable.....	72
<i>Figura 22.</i> Cámara rompe presión.....	72
<i>Figura 23.</i> Pozo de mezcla del coagulante.....	73
<i>Figura 24.</i> Floculadores.....	74

<i>Figura 25.</i> Sedimentadores (decantadores)	75
<i>Figura 26.</i> Filtración.....	76
<i>Figura 27.</i> Caseta de cloración	76
<i>Figura 28.</i> Reservorio de 1,000 m ³	77
<i>Figura 29.</i> Diagrama de actividades del proceso de tratamiento de agua	78
<i>Figura 30.</i> Análisis de causa-efecto de la EPS EMAPA Huancavelica S.A.	79
<i>Figura 31.</i> Diagrama de relación de actividades.	86
<i>Figura 32.</i> Organigrama Estructural de EPS EMAPA Huancavelica.	90
<i>Figura 33.</i> Tablero de indicadores de gestión de la EPS EMAPA Huancavelica.	101
<i>Figura 34.</i> Almacén del hipoclorito de calcio.	112
<i>Figura 35.</i> Laboratorio de control de calidad.	123
<i>Figura 36.</i> Cadena de abastecimiento de la EPS EMAPA Huancavelica S.A.	131
<i>Figura 37.</i> Detalle de la estrategia.....	138



Capítulo I. Introducción

En el presente capítulo se describe a la EPS Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Huancavelica (EPS EMAPA Huancavelica S. A.), su historia, organización, procesos, ciclo operativo y la relevancia de sus operaciones, que servirán de introducción para un mejor entendimiento de los siguientes capítulos del presente diagnóstico elaborado de la Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP Millpo y PTAP Ichu, donde se realiza la transformación del agua captada de los afluentes de los ríos Ichu y Callqui, hasta su transformación en agua potable apta para el consumo humano y su posterior almacenamiento y distribución.

La EPS EMAPA Huancavelica se dedica a la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Huancavelica, y en el presente trabajo se realiza un diagnóstico integral de sus operaciones, poniendo énfasis en el proceso productivo y en las actividades de apoyo logístico, con el fin de realizar propuestas de mejora a las operaciones que se llevan a cabo actualmente o la implementación de nuevos procesos dentro de la empresa, que permitan una mejor satisfacción de las necesidades de los clientes.

1.1. Descripción de la Empresa

La EPS EMAPA Huancavelica opera en los distritos de Huancavelica y Ascensión de la provincia y región Huancavelica. Está situada a 3,676 m.s.n.m., en la falda norte del nevado Huamanraza, del cual nace el río Ichu, que recorre en dirección este rumbo al distrito de Yauli para de ahí seguir hacia el norte, y más adelante desembocar en las turbulentas aguas del río Mantaro.

La EPS EMAPA Huancavelica es una empresa pública de derecho privado, constituida como sociedad anónima cerrada, que cuenta con autonomía técnica, administrativa, económica y financiera; y es normada por la Ley Orgánica de Municipalidades, la Ley de la Actividad Empresarial del Estado, la Ley General de

Sociedades, y la Ley General de Servicios de Saneamiento y su Reglamento.

Presupuestalmente, es normada por la Dirección Nacional de Presupuesto Público.

Al 2015, la EPS EMAPA Huancavelica tenía 8,982 conexiones de agua potable, lo cual la califica como EPS pequeña (por la SUNASS), debido a que el número de conexiones de agua potable es menor a 15,000, categoría que comparte con otras 18 EPS a nivel nacional.

Según el estado de situación financiera, al 2015 el capital social de la EPS EMAPA Huancavelica ascendía a S/. 2'955,603, que incluye la suma de los activos aportados por los accionistas, entre ellos la Municipalidad Provincial de Huancavelica.

1.1.1. Visión

«Ser una empresa moderna al año 2020, en la prestación de los servicios de saneamiento, con calidad y solidez económica, comprometida con la mejora continua e innovación tecnológica que logre el reconocimiento de la población.» (EMAPA Huancavelica S.A., 2016).

1.1.2. Misión

«Brindar servicios de saneamiento en condiciones óptimas y oportunas, que contribuyan con la mejora de la calidad de vida de nuestros usuarios, conservando el medio ambiente y preservando el agua.» (EMAPA Huancavelica S.A., 2016).

1.1.3. Valores

De acuerdo con EMAPA Huancavelica S.A. (2016), son:

- Responsabilidad.
- Confianza.
- Excelencia de Gestión.
- Vocación de servicio.
- Solidaridad.

- Trabajo en Equipo.
- Perseverancia.

De acuerdo con el enunciado de la misión, en el mismo no se plantean objetivos cuantitativos que permitan establecer metas claras. Esto debido, a que la empresa no cuenta con un plan estratégico anual y solo se trabaja sobre la base de objetivos planteados por la Gerencia General, resumidos en el Plan Operativo Institucional, que establece:

- Facilitar el acceso a los servicios de agua potable.
- Facilitar el acceso a los servicios de alcantarillado.
- Mejorar la calidad de los servicios.
- Asegurar la sostenibilidad de los servicios (EMAPA Huancavelica S.A., 2015).

1.2. Productos Elaborados

La EPS EMAPA Huancavelica brinda el servicio de saneamiento (agua potable y alcantarillado) a la población de los distritos urbanos de Huancavelica y Ascensión.

1.2.1. Servicio de agua potable

El servicio de agua potable comprende: la captación del recurso, la producción de agua potable, el almacenamiento, la distribución y los dispositivos de entrega al usuario, las conexiones domiciliarias, la micromedición, la comercialización y la atención al cliente.

1.2.2. Servicio de alcantarillado

El servicio de alcantarillado comprende: la recolección de aguas residuales, su conducción y eliminación, así como el mantenimiento y reparación de las redes colectoras.

1.3. Ciclo Operativo de la Empresa

La empresa es un todo y está constituida por tres columnas básicas que operan integral, coordinada y racionalmente, que tienen en la misión y en los objetivos de la organización la brújula que orientará el uso de los recursos y, en la productividad, la herramienta de medición de la gestión. Estas columnas básicas son: finanzas, operaciones y

márketing. Tres áreas unidas por una columna central: recursos humanos, y enlazadas por una quinta área: logística (D Alessio, 2012).

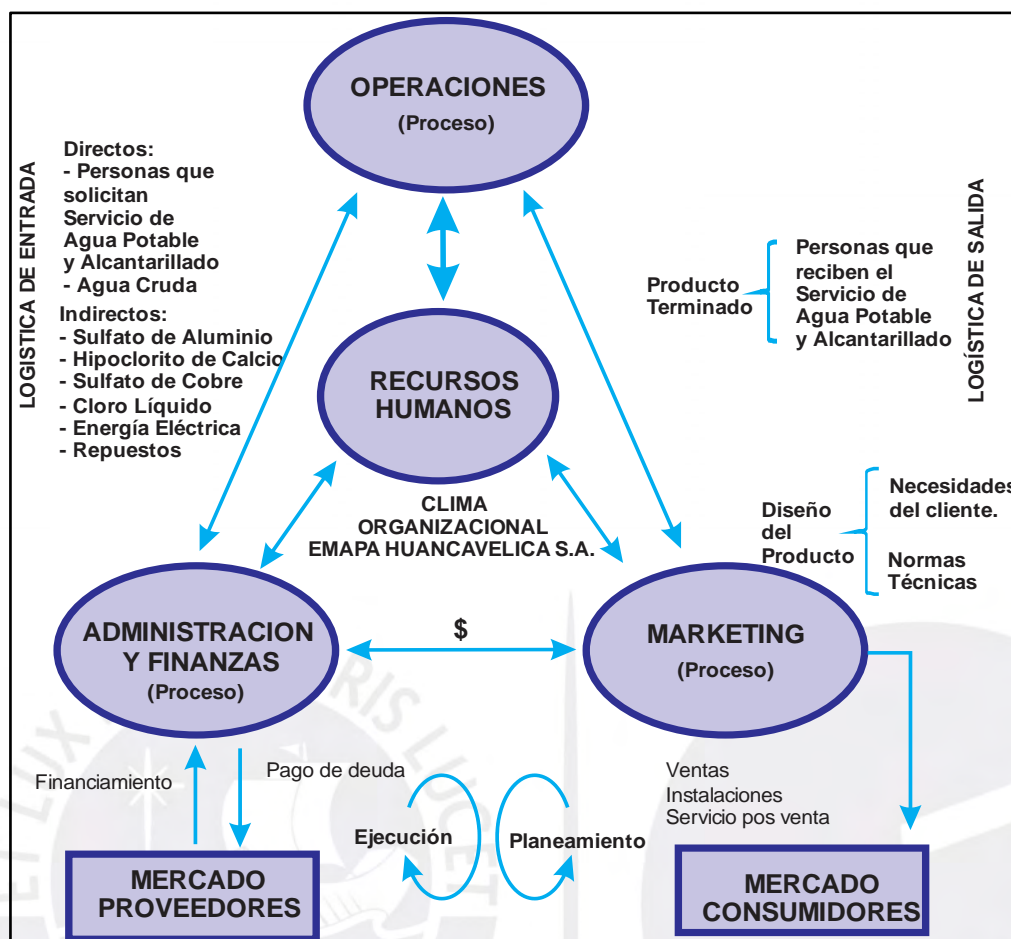


Figura 1. Ciclo operativo de la EPS EMAPA Huancavelica.

Adaptado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a ed., p. 7), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

En efecto, la empresa es considerada un sistema integral compuesto por diversas áreas, las mismas que realizan actividades diferenciadas para cumplir sus objetivos. En relación con la EPS EMAPA Huancavelica, el área que requiere especial importancia es Producción, ya que de ella dependerá la eficiencia y eficacia de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado, que redundará en la satisfacción de los clientes.

1.3.1. Diagrama entrada-proceso-salida

Las operaciones de la empresa se describen en el diagrama de entrada-proceso-salida, que tienen como fin la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado a los distritos de Ascensión y Huancavelica. Conforme se observa en la Figura 2, en el proceso comercial

de la EPS EMAPA Huancavelica, se considera a los clientes como elementos de entrada, quienes solicitan la instalación del servicio de agua potable y alcantarillado. Este trámite se realiza en el centro de atención al cliente, donde asesores técnico-comerciales, analizan el presupuesto de instalación en el domicilio del cliente, desde las redes de distribución de agua potable. A partir de ahí, el proceso es continuo, por cuanto se presta el servicio de agua potable y alcantarillado, y su facturación y cobranza se realiza cada mes.

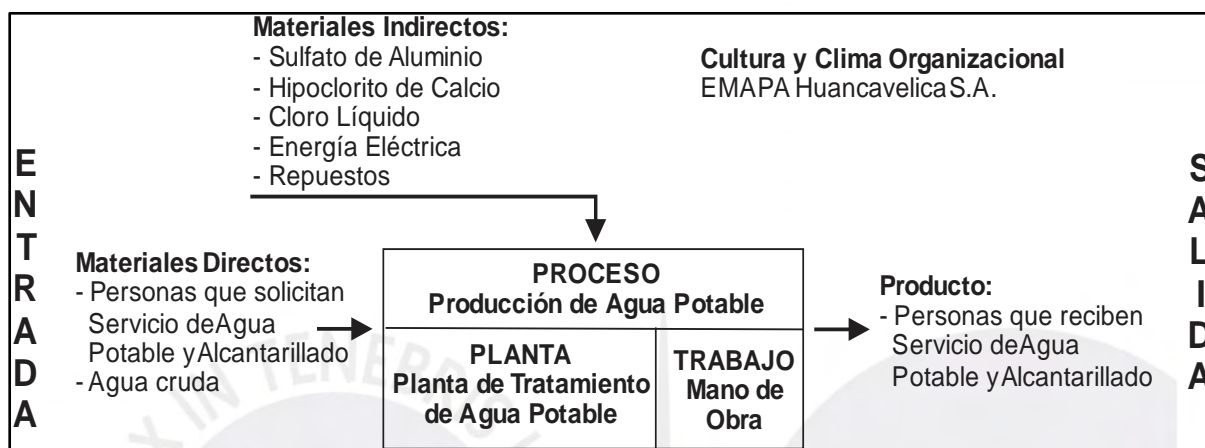


Figura 2. Diagrama de entrada-proceso-salida.

Adaptado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a ed., p. 26), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

El proceso de potabilización del agua se realiza en la planta, donde se cuenta con infraestructura y maquinaria instalada, necesaria para realizar dichas operaciones. En la entrada se tienen los materiales, equipos e insumos necesarios, para la transformación o el tratamiento del agua. En el trabajo está considerada la mano de obra de personal calificado, a cargo de: ingenieros, técnicos y operarios; y como salida, se tiene al agua potable como producto final.

1.4. Clasificación según sus Operaciones Productivas

La EPS EMAPA Huancavelica, como empresa prestadora de servicios de agua potable y alcantarillado, se dedica a la producción y comercialización de agua potable, que es procesada de acuerdo con las características físicas y químicas estandarizadas para el consumo humano, en el lugar donde el cliente lo requiera.

De acuerdo con la clasificación de las operaciones propuestas por D'Alessio (2012), detallado en la Figura 3, la EPS EMAPA Huancavelica se encuentra clasificada como una empresa de producción de bienes físicos de reparación y restauración.

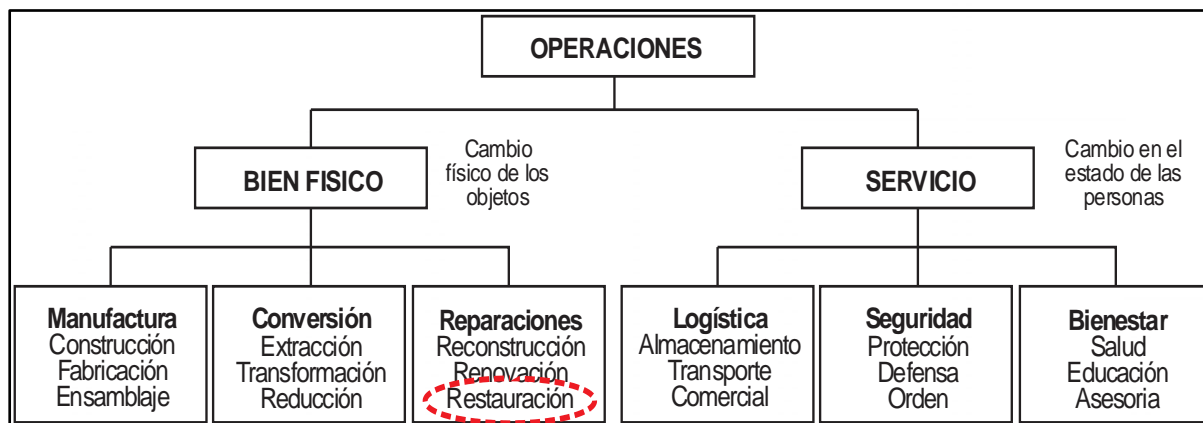


Figura 3. Clasificación de las empresas según sus operaciones.

Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 26), por F. A. D'Alessio, 2012. México D. F., México: Pearson.

1.5. Matriz del Proceso de Transformación

Según D'Alessio (2012), el primer paso para gerenciar adecuadamente una empresa es clasificarla por sus operaciones. La matriz del proceso de transformación clasifica a una empresa o industria según el tipo de operaciones que desarrollan, que se basan en su tecnología productiva (volumen), y en la repetitividad del proceso (frecuencia) para cada corrida de producción.

La EPS EMAPA Huancavelica, de acuerdo con la clasificación de la matriz del proceso de transformación, por ser su proceso de transformación del producto repetitivo y utilizar la misma tecnología de manera frecuente y constante, es una empresa de proceso continuo.

1.6. Relevancia de la Función de Operaciones

En el estudio de la función de operaciones o producción, es conveniente comentar la importancia que tiene la misma. Debe recordarse que la razón de ser de una empresa, es la posibilidad real de satisfacer una determinada necesidad, por lo que se requiere de un

producto o servicio que pueda ofrecerse en un mercado específico; y para disponer de ese producto, la empresa debe realizar una función de producción.

 VOLUMEN DE PRODUCCION	Repetitividad	UNA VEZ	INTERMITENTE	CONTINUO (línea)
	Tecnología			
	ARTICULO UNICO	Proyecto		
	LOTE		Lote de Trabajo	
	SERIE		Serie	
	MASIVO		Masivo	
	CONTINUO			Continuo
		 FRECUENCIA DE PRODUCCION		

Figura 4. Matriz del proceso de transformación.

Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 29), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

Cárdenas Aguirre y Urquiaga Rodríguez (2007) indican que la logística y las operaciones son la base de la actividad productiva de las empresas, y que esta se ajusta a los objetivos de la compañía con el fin de alcanzar la competitividad empresarial.

El área de Operaciones ha adquirido una mayor relevancia en el logro de la ventaja competitiva de la empresa, la cual requiere una estrategia efectiva que permita abastecer de forma oportuna y eficiente a sus clientes y/o consumidores. Para conseguir el éxito de la estrategia, se toman en cuenta distintos factores, como: (a) capacidad de producción, (b) tecnología, (c) equipos, (d) proveedores, (e) personal capacitado y comprometido, (f) buena calidad del producto, (g) planificación y, (h) la relación con los clientes.

En el año 2015, la EPS EMAPA Huancavelica obtuvo ingresos operativos por S/. 2'757,567, siendo su costo de ventas de S/. 2'564,009, costos que representan un 92.98% de sus ingresos; estas cifras permiten establecer que las actividades operacionales de la empresa no han sido muy rentables. Todas las mejoras, como eficiencias, rendimientos, ahorros y

optimizaciones que puedan implementarse en el área de Operaciones significarían un impacto positivo en el negocio, convirtiéndola en más sólida y competitiva en el mercado actual.

1.7. Conclusiones

Como se ha podido observar, la administración de las operaciones productivas se constituye en un elemento medular para el incremento de la productividad, ya que estas apoyan en forma decidida a las empresas en el logro de los objetivos organizacionales. Un manejo acertado de las operaciones productivas permite a las empresas lograr la eficiencia y eficacia en cada una de sus diversas actividades y procesos productivos.

La EPS EMAPA Huancavelica, a la fecha, no cuenta con una certificación ISO 9001 sobre calidad de sus procesos. Se pudo evidenciar que la empresa sí contaban con dicho certificado, pero por decisiones del personal directivo se perdió dicha certificación; sin embargo, quedó demostrado su uso, ya que algunos procedimientos han permitido que el proceso de tratamiento del agua se realice con estándares de calidad.

Por otro lado, la empresa cuenta con las áreas pilares de finanzas, operaciones, recursos humanos y márketing, que desarrollan el ciclo operativo de la organización.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

2.1.1. Dimensionamiento de planta

Según D Alessio (2012), las decisiones sobre el dimensionamiento de una planta son de gran importancia para la empresa y para las operaciones productivas, ya que pueden limitar la cantidad de producción. Estas decisiones se llevan a cabo en el más alto nivel de la empresa y deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Economías de escala. Indican que cuanto mayor es la capacidad de producción de una instalación, es más probable que el costo por unidad producida disminuya; sin embargo, existe solo un punto óptimo a medida que se agrega más dimensión, ya que los costos comienzan a crecer a partir de un determinado tamaño.

Variables de la capacidad. Las siguientes variables, entre otras, son las que se deben considerar para el dimensionamiento de la planta:

El nivel de la demanda (pronóstico). Consiste en estimar y considerar las necesidades de capacidad en el tiempo, y atender a una demanda estable, creciente, decreciente, errática o aleatoria.

La gama de productos. Es la capacidad de producción para la fabricación de un producto; es superior a la fabricación de varios productos de una gama.

La tecnología del proceso. Cuando es menor el valor agregado, mayor es la capacidad de producción de la empresa.

El grado de integración vertical. Cuando es menor la integración vertical, mayor será la capacidad de producción de la empresa.

El tipo de maquinaria a utilizar. Si es de uso general o de uso especial.

El rendimiento del recurso humano. Considerar la capacitación que requiere el personal y las condiciones en las que trabajarán: horas de trabajo, efecto del equipamiento y de los materiales utilizados.

La capacidad financiera para la inversión. Esto hará que se consideren los costos de las instalaciones en cada alternativa con un límite máximo.

El probable comportamiento de la competencia. Es decir, determinar la oportunidad de tener más capacidad para seguir o adelantar a la competencia.

El costo de distribución o costo de atender rápidamente al mercado. Esta variable puede afectar la decisión que recomienda la economía de escala, en el sentido que puede optarse por plantas más pequeñas ubicadas cerca de los mercados que deben atenderse.

El costo de la falta de capacidad. Cuando el costo de construcción y operación es bajo comparado con el costo de la falta de capacidad, se decidirá por un dimensionamiento con un margen o colchón de capacidad.

La ubicación de la planta. Como se dijo al principio, las decisiones de ubicación y dimensionamiento están relacionadas, ya que las características del lugar pueden imponer diferentes limitaciones a la capacidad de la planta.

2.1.2. Ubicación de la planta

D'Alessio (2012) señaló que las estrategias de localización abarcan desde una macro localización hasta una micro localización; es decir, la selección del lugar general o región hasta el lugar específico a ubicarse (ciudad, parque industrial, etcétera), y estas decisiones de ubicación son críticas ya que comprometen a la empresa con costos por largos períodos de tiempo, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de ubicación deben tener en cuenta factores determinantes, como los mercados de proveedores y consumidores, el tipo de proceso (bien o servicio), el volumen/tecnología a usarse, y la disponibilidad de mano de obra.

Tabla 1

Valores que Afectan la Decisión de Ubicación de la Planta

Factores Relacionados al Costo	Factores NO Relacionados al Costo
Costos del terreno, edificio y equipos necesarios.	Calidad y cantidad de la mano de obra.
Costos del transporte de materias primas y productos terminados.	Comunidad amigable a los negocios.
Costos de servicios.	Voluntad colectiva.
Impuestos y seguros.	Clima social.
Costos laborales.	Reacción de la competencia.
	Reglamentos gubernamentales.
	Calidad de vida (clima, escuelas, ambiente, recreación).
	Tipo de sindicalización (ideológica o no).

Nota. Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a ed., p. 106), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson

Según D'Alessio (2012), para la localización de la planta se emplea el método de *ranking* de factores que permite tomar en cuenta los costos (energía, transporte, utilidad pública y de servicios) y los factores no relacionados con costos como la calidad de la fuerza de trabajo, el clima social, la voluntad colectiva, una comunidad amigable a los negocios, el tipo de sindicalización, los reglamentos gubernamentales, la calidad de vida, la reacción de la competencia, etc. Todos estos factores se ponderan para darles la importancia que se requiera, y se evalúa cada uno con una escala predeterminada que puede ser de 1 a 5, por ejemplo. La opción que obtenga el mayor puntaje será la seleccionada.

Métodos de ubicación. Existen diferentes métodos cuantitativos y cualitativos que ayudan a tomar la decisión acerca de la mejor ubicación de una planta, que una vez tomada y ejecutada, puede resultar en el éxito o el fracaso de una organización. En los servicios, su cercanía al mercado genera la necesidad de darle un mayor énfasis a los aspectos cualitativos más valorados por el cliente.

De acuerdo con Heizer y Render (2009), se utilizan cuatro métodos principales para resolver problemas de localización: método de calificación de factores, análisis del punto de equilibrio de la localización, método del centro de gravedad, y modelo de transporte.

Factores para la evaluación de la ubicación. Las decisiones de ubicación requieren la evaluación de numerosos factores que permitan seleccionar la opción de mayores beneficios para la empresa (D'Alessio, 2012). En la Figura 5, se presenta un esquema con

varios factores que afectan la decisión de ubicación. Dicho esquema toma en cuenta los insumos, procesos y productos dentro de varios ambientes geográficos.

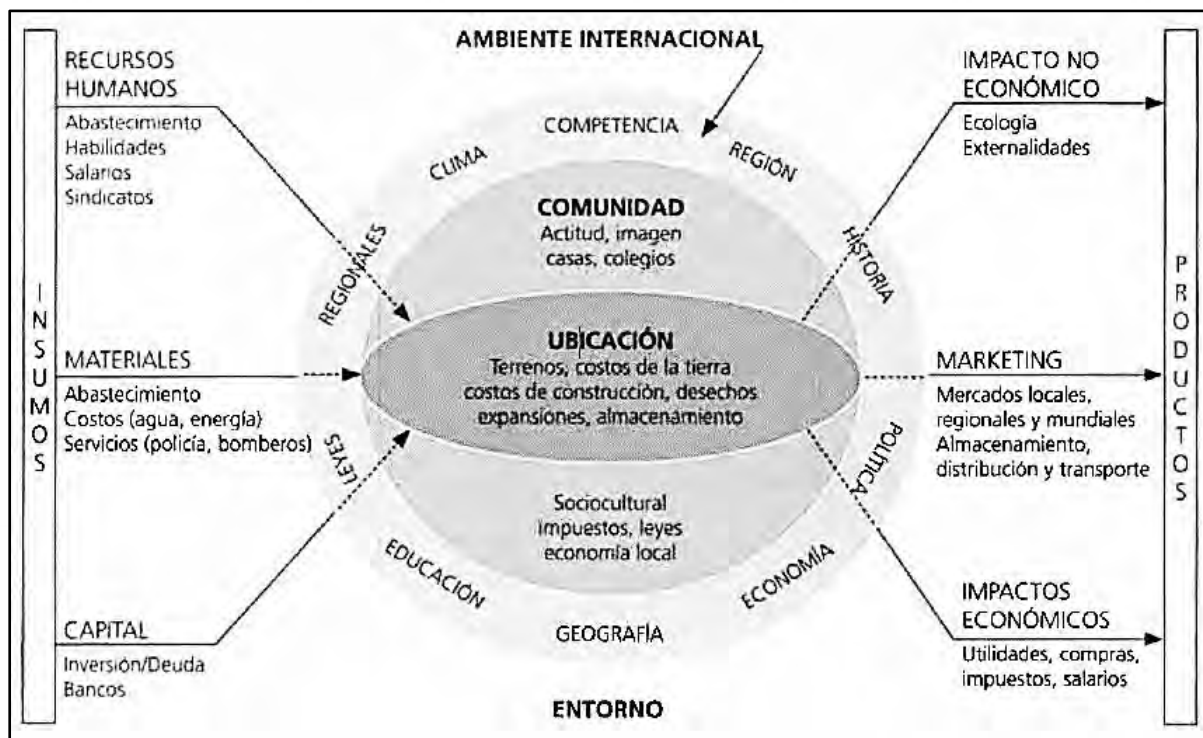


Figura 5. Factores que influyen en la decisión de la ubicación de la planta.

Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a ed., p. 110), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

Las decisiones de ubicación y dimensionamiento de una planta productiva se enmarcan dentro del planeamiento general de las operaciones e involucran a la alta dirección de la empresa. Esto, porque las decisiones a tomarse impondrán limitaciones físicas sobre la cantidad y calidad que podrá producirse en el futuro, con relación a la capacidad que decida tenerse.

2.2. Planeamiento y Diseño de los Productos

Según D'Alessio (2012), el aspecto más importante en la gestión empresarial es el planeamiento y diseño del producto –sea bien o servicio–, ya que no existe otra forma para el éxito empresarial que no sea con productos de calidad y buen costo para los mercados que los necesitan, que satisfagan el creciente mercado de consumidores.

2.2.1. Secuencias del planeamiento y aspectos a considerar

Para el planeamiento y diseño de los productos se debe tomar en cuenta los siguientes pasos: (a) generación de la idea, (b) selección del producto, (c) diseño preliminar, (d) construcción del prototipo, (e) pruebas, y (f) diseño definitivo del producto y su proceso (D'Alessio, 2012); aspectos que la empresa debe considerar.

Sobre los aspectos que la empresa debe considerar en el planeamiento y diseño del producto, Barndt y Carvey (1982) indicaron que estos son: (a) características: sus atributos y variables; (b) tecnología conocida y probada para producirlo; (c) conocimiento del personal (*know-how*) para producirlo; (d) normativas existentes, leyes, patentes, regulaciones, etc.; (e) posibilidades de fabricación con los procesos conocidos; (f) confiabilidad; (g) mantenibilidad; y (g) costo; aspectos que consideran los clientes.

La empresa debe tener en consideración lo que el cliente por lo general toma en cuenta al usar un bien o recibir un servicio. Es necesario ver las cosas desde la perspectiva del consumidor, con el fin de alcanzar mejoras en la calidad. Garvin (1988) indicó ocho dimensiones o características a evaluarse con cuidado: (a) prestaciones, (b) peculiaridades, (c) confiabilidad, (d) conformidad con las especificaciones, (e) durabilidad, (f) disposición de servicio, (g) estética y (h) calidad percibida; algunas se apoyan entre sí, otras no.

El autor señaló que las empresas, de modo muy difícil, pueden abarcar al mismo tiempo las ocho dimensiones de la calidad expuestas, ya sea por cuestiones económicas, limitaciones tecnológicas o, simplemente, porque en algunos casos no puede mejorarse una dimensión sin detrimento de otra. Sin embargo, el reto radica en tomar las decisiones estratégicas que permitan a la empresa lograr las metas establecidas.

2.2.2. Aseguramiento de la calidad del diseño

Hay varias técnicas que el diseñador puede utilizar para asegurarse de que el diseño realizado satisfaga las necesidades del cliente, que el producto tendrá pocas probabilidades de

fallar y que las características definidas no darán lugar a un encarecimiento del costo sin la correspondiente prestación de un aumento de valor (Velasco, 2014). Estas técnicas son:

Quality Function Deployment (QFD). Una vez realizado el estudio de mercado identificando a los clientes y sus necesidades, así como el análisis de la competencia, se establecen los objetivos de calidad del nuevo producto, que servirán de guía al diseñador y supondrán el punto de partida para el QFD. El QFD es una metodología que permite traducir, con concreción y fidelidad, los requerimientos de calidad del cliente en características de calidad del producto, y con ellas el proceso de fabricación. Así queda asegurada su correlación, de forma que no se pierdan nunca de vista las necesidades del cliente. Para reflejar estas correlaciones se utilizan matrices.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Un AMFE de diseño es una técnica analítica utilizada por los ingenieros de productos para asegurar que, en lo posible, se hayan tenido en cuenta y hayan sido tratados los modos de fallo potencial y sus causas correspondientes. Se evalúan con conjuntos finales, junto con cada uno de los subconjuntos correspondientes y los componentes individuales. En su forma más rigurosa, un AMFE es un resumen de las ideas que desarrolla el ingeniero (incluyendo un análisis de los elementos que podrían funcionar mal, basándose en la experiencia y en problemas anteriores), a medida que va diseñando un componente o un sistema. Este enfoque sistemático discurre en paralelo y formaliza la disciplina mental por la que normalmente atraviesa un ingeniero en cualquier proceso de diseño.

Análisis del valor. El análisis de valor tiene como objetivo reducir el costo del producto, conservando las características apreciadas por los clientes. Consiste en analizar el diseño del producto detectando, de modo minucioso, qué es lo que el cliente aprecia. Analiza, componente a componente, de qué material está fabricado, si se podría hacer con otro que resulte más barato y que a su vez permita la utilización de una alternativa tecnológica más

económica, sin que todo esto suponga una pérdida de su valor a ojos del cliente. También, con el empleo de esta técnica se puede llegar a detectar qué cambios se podrían realizar que dieran más valor al producto (se podría vender a mayor precio), siempre que el incremento de costo sea menor que el aumento del precio.

Según Chase y Jacobs (2014), el despliegue de la función de la calidad (QFD) empieza por estudiar y escuchar a los clientes para determinar las características de un producto superior. La información acerca de los requerimientos de los clientes sienta las bases para una matriz llamada casa de la calidad. Cuando el equipo interfuncional del QFD construye una matriz de casa de la calidad, usa la realimentación de los clientes para tomar decisiones de ingeniería, marketing y diseño. La matriz ayuda al equipo a traducir los requerimientos de los clientes a metas concretas de operaciones o ingeniería. También, se determinan en conjunto las características importantes del producto y las metas de la mejora, y se detallan dentro de la casa.

El proceso propicio que distintos departamentos trabajen estrechamente unos con otros y el resultado es una mejor comprensión de las metas y cuestiones que interesan a los demás. No obstante, el beneficio más importante de la casa de la calidad es que ayuda al equipo a concentrarse en crear un producto que satisfaga a los clientes, tomando como referencia la voz del cliente para que tenga cabida en la especificación del diseño de un producto. Este es un proceso que ayuda a integrar las necesidades del cliente con el diseño técnico de las características del proceso productivo.

2.3. Planeamiento y Diseño del Proceso

El proceso es un conjunto de actividades que transforman una entrada en salida, insumos en productos o recursos en resultados, al agregar valor a la entrada para conseguir una utilidad vendible a la salida, y buscar en todo esto una productividad adecuada (D'Alessio, 2004).

Los procesos son diferentes, dependiendo de su clasificación dentro de la matriz del proceso de transformación; en especial, si se toma en cuenta la frecuencia del mismo, una vez, intermitente y continuo; y si este va a producir un bien o un servicio (D'Alessio, 2012). El proceso se planea y se diseña con el producto, el cual representa el 'qué' hacer; el 'cómo' hacerlo, es lo que condiciona a 'fabricarlo' o 'comprarlo'. Una empresa considerada como un conjunto de procesos dará mayor importancia a la naturaleza inter funcional de la toma de decisiones y tendrá en cuenta la integración vertical, entendida como el incremento de la propiedad hacia uno de los lados del proceso. Hacia 'atrás', cuando se hace hacia los proveedores; o hacia 'adelante', cuando se hace hacia los clientes; en caso de que su proceso lo requiera.

Pérez (2004) definió el proceso como la secuencia [ordenada] de actividades [repetitivas], cuyo producto tiene valor para su usuario o cliente.

2.3.1. Objetivos de los procesos

Según D'Alessio (2012), el objetivo del planeamiento y diseño del proceso consiste en desarrollar un sistema de trabajo que permita producir los bienes y servicios, a tiempo y al mejor costo permisible por unidad, durante la vida económica del producto. El diseño del proceso depende, en gran medida, de la capacidad de planta deseada y del diseño del producto elegido.

Para determinar los objetivos de los procesos, se debe tener en cuenta: (a) la determinación de las tareas y su secuencia, (b) la determinación del tipo de proceso, y (c) determinación de las máquinas y estaciones de trabajo (D'Alessio, 2012).

2.3.2. Valor agregado

El concepto de valor agregado se obtiene al señalar cuál es aquella cualidad adicional que se añade a un producto, sea bien o servicio, en el proceso, y que es apreciada y valorada por el cliente (se trata de un concepto del campo de la economía, que se ha utilizado para

describir las diferentes etapas por las que pasa un producto desde los insumos hasta su consumo).

La empresa genera riqueza cuando genera valor agregado. En general, puede afirmarse que la empresa es generadora de riqueza y trabajo. Hay que asegurar que esta riqueza sirva para retribuir a quienes la han hecho posible, fortalecer y desarrollar la propia empresa, así como aportar medios a la misma sociedad en la que la empresa se desenvuelve.

2.3.3. La tecnología y el aprendizaje operativo

De acuerdo con D'Alessio (2012), se tiende a relacionar tecnología con maquinaria o equipos sofisticados, cuando en realidad el concepto de tecnología es más amplio, pues abarca conocimientos, procedimientos, metodologías, personas y materiales.

En primer lugar, no se está hablando solo de máquinas. Es así que, por ejemplo, las técnicas que buscan la eficiencia como el Justin Time (JIT), la reingeniería de procesos (BPR) o el Total Quality Management (TQM), forman parte de la tecnología en la empresa. En segundo lugar, no se está hablando solo de manufactura de productos. La tecnología es fundamental para el proceso operativo de los servicios, en una era en que estos tienen cada vez más presencia dentro de la economía mundial. Por último, la tecnología no se limita a lo que está escrito y es formal, sino que está presente en las personas como resultado de un proceso de aprendizaje.

2.3.4. Tecnología, producción y estrategias empresariales

Según D'Alessio (2012), los gerentes tratan de elegir la tecnología más apropiada para producir; y en busca de un futuro idealizado, pueden sentir la tentación de modernizar sus organizaciones de manera drástica y rápida. Sin embargo, para la mayor parte de las empresas, un enfoque progresivo es mejor para materializar las promesas de la nueva tecnología. La decisión de inversión debe ubicarse en un marco estratégico; la elección de la

tecnología de producción debe obedecer a las metas estratégicas de la empresa, a los recursos disponibles y a la naturaleza del entorno de los productos y del mercado.

2.4. Planeamiento y Diseño de Planta

La planificación y distribución de planta determina la eficiencia y, en muchos casos, la supervivencia de una empresa (D'Alessio, 2012). Por tanto, la distribución de planta implica el ordenamiento físico de los elementos productivos, que incluye los espacios necesarios para el movimiento de material y personal, la ubicación de activos, el almacenamiento, y todas las otras actividades o servicios que permitan un óptimo desenvolvimiento de las operaciones, sean estas para producir bienes o servicios.

2.4.1. Tipos de distribución de plantas

Según Collier y Evans (2015), la distribución de planta hace referencia al arreglo específico de las instalaciones físicas, y es necesario su estudio siempre que: (a) se construye una planta nueva; (b) existe un cambio significativo en la demanda o el volumen de salida, en una planta existente; (c) un producto nuevo, sea bien o servicio, es introducido al mercado; y (d) se incorporan diferentes procesos, nuevos equipos y tecnología.

2.4.2. Planeamiento de la distribución de plantas

D'Alessio (2012) propuso que las consideraciones previas a tenerse en cuenta en la planeación de la distribución de una planta, son:

- El planeamiento estratégico de márketing, sobre todo la proyección de ventas sobre la base de la cual se deberá determinar el tamaño de planta que requiere la empresa y servirá para determinar las máquinas, equipos y mano de obra necesarios.
- La identificación de los procesos involucrados, que deberá realizarse con una descripción detallada de cada proceso.

En la descripción detallada de los procesos, algunos factores que deben tenerse en cuenta son el tamaño (peso y volumen) de los materiales y productos que van a manejarse, los requerimientos de espacio para su manipulación y su susceptibilidad de daño o deterioro.

El planeamiento de la distribución se divide en cuatro fases:

- Localización: donde estará el espacio que va a distribuirse.
- Distribución general del conjunto: cómo se relacionarán las áreas y las actividades.
- Plan detallado de la distribución: lugar en que estará situada cada unidad específica de maquinaria, equipo o elemento de servicio.
- Control de movimientos físicos y emplazamiento de los elementos de acuerdo con el plan detallado.

2.4.3. Tipos de procesos en el diseño de plantas

El diseño de planta varía también de acuerdo con los tres tipos de frecuencia de producción de la matriz del proceso de transformación, que son: frecuencia continua, intermitente y única (D'Alessio, 2012).

En la frecuencia de producción continua, las actividades están determinadas por el diseño del producto. Este sigue una secuencia preestablecida a lo largo de un flujo de materiales para su fabricación. Este tipo de procesos debe balancearse con la demanda de un producto, lo que significa que la capacidad de cada operación de la línea debe ser teóricamente igual entre ellas, suficiente para cumplir con la demanda; de manera que exista coordinación en el proceso y no se generen acumulaciones de producto en proceso, entre operaciones.

2.4.4. Disposición de plantas

La disposición final de una planta está condicionada por la capacidad requerida de producción, que a su vez la dicta el mercado y las metas corporativas de una organización. De

igual manera, está condicionada por la disponibilidad actual de espacio y los recursos para el diseño inicial o modificación de la planta (D Alessio, 2012).

A continuación, se presentan en detalle las consideraciones y las herramientas que facilitarán el análisis de los requerimientos de planta.

Según Muther (1970), existen seis principios básicos que deben ser considerados en la distribución de una planta, y que son como sigue.

Principio de la integración total. La mejor distribución es la que integra de manera coherente mano de obra, materiales, maquinarias, métodos y actividades auxiliares, en un medio ambiente dado, de manera que exista un mejor compromiso entre todas las partes.

Principio de la mínima distancia. En igualdad de condiciones, la mejor distribución es aquella donde las distancias que van a recorrer los materiales, máquinas y personas entre operaciones sea la más corta.

Principio del flujo óptimo. Ordena las áreas de trabajo, de forma que cada operación se encuentre dispuesta de manera secuencial de acuerdo con el proceso de transformación de los materiales.

Principio del espacio cúbico. Utilización efectiva del espacio disponible tanto en vertical como en horizontal. También es necesario considerar la conveniencia de la disposición en uno o varios pisos de la planta. La disposición en varias plantas favorece la inversión requerida para el terreno y el aprovechamiento de la fuerza de gravedad para el movimiento de ciertos productos en proceso. La planta de un solo piso favorece la seguridad de la empresa, los tendidos y el planeamiento de la iluminación, la carga y el descargue de los materiales, la supervisión, las comunicaciones y los costos de construcción.

Principio de la satisfacción y seguridad. La distribución debe conseguir que el trabajo sea más satisfactorio y seguro para los trabajadores. La satisfacción se traduce

generalmente en una reducción de costos operativos. Por otro lado, una distribución nunca podrá ser efectiva si somete a las personas a riesgos y accidentes.

Principio de la flexibilidad. Una distribución que pueda ajustarse o reordenarse con menos costos e inconvenientes será más efectiva. Esto permitirá reacomodar diferentes tipos de máquinas, establecer diferentes flujos de material y adicionar capacidad de almacenamiento, y procesamiento en los casos en que se prevea una expansión futura.

Estos principios deben pensarse con más cuidado cuando se trate de la producción de servicios, ya que en ellos son las personas las que pasan por la planta recibiendo el trabajo de los proveedores del servicio. Una persona que recibe un mal servicio no solo no regresa, sino que multiplica la insatisfacción en otros potenciales clientes.

2.4.5. Factores que afectan la distribución de planta

De acuerdo con Muther (1970), los principales factores a tenerse en cuenta para realizar la evaluación de la distribución de planta, son:

Factor material. Es el más importante de los factores e incluye insumos, producto en proceso, productos terminados, rechazados y desperdicios; es necesario conocer sus características físicas y químicas, con la finalidad de tenerlas en cuenta para su manipulación, almacenamiento y demás procedimientos.

Factor maquinaria. Constituye todo lo relacionado con máquinas, equipos y herramientas de producción, medición, control y mantenimiento. Las principales consideraciones a tomarse en cuenta son dos: en primer lugar, el tipo de maquinaria necesaria, así como el requerimiento de suministros para su funcionamiento: vapor, agua, aire comprimido y acondicionado, desagües, conexiones de electricidad y otras condiciones especiales requeridas; en segundo lugar, el número de máquinas necesarias, con base en los estándares de producción de cada una de ellas y del pronóstico de demanda.

Factor mano de obra. Se involucra a todo el personal que trabaja en la empresa, mano de obra directa e indirecta. La ergonomía, la seguridad del trabajo, las habilidades y calificación laboral, así como el número de trabajadores debe ser contemplado.

Factor movimiento. El movimiento de al menos uno de los tres elementos básicos de producción (material, mano de obra y maquinaria) es esencial. Generalmente, se trata del material (materia prima, material en proceso y producto terminado). Las consideraciones que deben tenerse en cuenta son las siguientes: el patrón de circulación, la reducción del manejo innecesario, el espacio para el movimiento y el equipo de manejo.

Factor espera. Las consideraciones que deben tenerse en cuenta en este factor son las siguientes: la posición de los puntos de almacenaje o espera, el espacio para cada punto, el método de almacenaje, los dispositivos de seguridad, y los equipos requeridos para el almacenaje. Tiempos muertos, reducción de los mismos, y esperas necesarias, deben contar con infraestructura que permita soportarlas.

Factor servicio. Son las actividades, elementos y personal que sirven de soporte para las operaciones. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria.

Factor edificio. Los elementos o particularidades que con mayor frecuencia intervienen en el problema de la distribución son: edificio especial o de uso general, edificio de un solo piso o de varios, sótanos o altillos, ventanas, suelos, techos, paredes, columnas, ascensores, montacargas, escaleras, entre otros.

Factor flexibilidad. Teniendo en cuenta que las condiciones de trabajo siempre cambian y que estas afectan la distribución de planta en mayor o menor grado, es necesario considerar la flexibilidad de una distribución para adaptarse a los cambios, la adaptabilidad y la versatilidad de la misma, y la posibilidad de futuras expansiones.

2.5. Planeamiento y Diseño del Trabajo

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), el diseño de puestos se define como la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional. Su objetivo es crear estructuras laborales que cumplan las necesidades de la organización y su tecnología, y que satisfagan los requerimientos personales e individuales de la persona que ocupa el puesto.

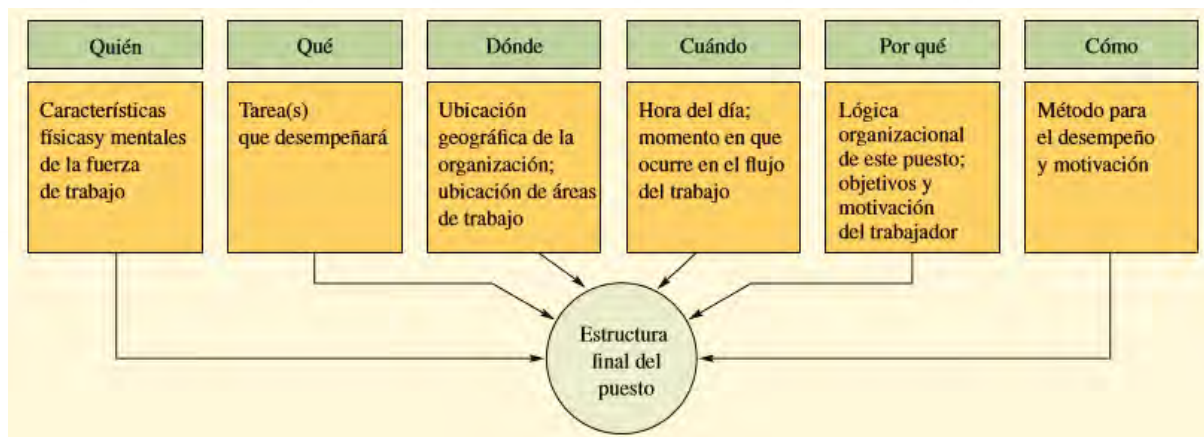


Figura 6. Decisiones del diseño de puestos.

Tomado de «Gestión por procesos: Cómo utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización» (p. 40), por J. A. Pérez, 2004. Madrid., España: Esic Editores.

El planeamiento y diseño del trabajo comprende cuatro fases que deben ser ejecutadas por parte de la gerencia: (a) diseño del trabajo, (b) satisfacción en el trabajo, (c) métodos del trabajo y economía de movimientos, y (d) Medición del trabajo.

2.5.1. Diseño del trabajo

El diseño del trabajo tiene que ver con la descripción del puesto, la asignación de tareas, la capacitación para el puesto, y los métodos de trabajo

El diseño del trabajo es la síntesis de tareas o actividades individuales que se asignan a un trabajador, o a un grupo de trabajadores, en el que se especifican lo que debe realizarse, cómo debe realizarse, quién debe realizarlas, cuándo y dónde debe realizarse en caso de ser necesario, y se planean los resultados esperados; aquí se especifica el contenido del trabajo y las responsabilidades del trabajador (D'Alessio, 2012). La asignación de las tareas debe ser

clara y específica, fácil de comprender, y aceptada por el empleado y el empleador. Existen tres enfoques acerca del diseño de trabajo: el diseño sociotécnico, la administración científica y los factores motivacionales e higiénicos; los componentes del diseño de trabajo, la especialización laboral y la ampliación del trabajo; y componentes psicológicos.

Tabla 2

Comparación de Algunas Características del Diseño del Trabajo

Diseño del Trabajo	Orientada al Objetivo	Orientada a la Persona
Énfasis	En el trabajo por completarse	En la contratación individual
Descripción del trabajo	Escrito al detalle	No escrito
Asignación del trabajo	Altamente especializado	Ampliamente diversificado
Capacitación en el trabajo	Específico y limitado	General y continuo
Métodos del trabajo	Altamente especificados	No especificados
Eficiencia	Medición objetiva inmediata	Medición a largo plazo

Nota. Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a ed., p. 199), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

Según D'Alessio (2012), existen dos orientaciones en el diseño de las tareas; por un lado, la orientación al objetivo; y, por otro, la orientación a la persona que señala incrementos en la productividad y en la calidad como resultado de tener empleados más capacitados y motivados (jerarquía de las necesidades de Maslow).

El diseño del trabajo especifica las tareas que constituyen un trabajo para un individuo o un grupo (Heizer & Render, 2009). En la presente investigación, se examinaron cinco componentes del diseño del trabajo: (a) especialización del trabajo; (b) expansión del trabajo; (c) componentes psicológicos; (d) equipos autodirigidos; y (e) sistemas de motivación e incentivos.

La especialización del trabajo ayudaría a reducir los costos de mano de obra de artesanos con múltiples habilidades. Esto puede lograrse con tres consideraciones: la primera, el desarrollo de destrezas y aprendizaje más rápido de los empleados debido a la repetición; la segunda, cómo se puede lograr con menos pérdida de tiempo porque el empleado no cambia de tarea o de herramientas; y la tercera, con el desarrollo de herramientas

especializadas y reducción de la inversión, porque cada empleado solo tiene unas cuantas herramientas necesarias para efectuar una tarea particular.

Para Louffat (2015), «la cultura y el clima organizacional influyen poderosamente en el comportamiento del personal de una empresa» (p. 268). La cultura organizacional se basa en función de normas, criterios y valores que la empresa proyecta en su identidad corporativa. La cultura organizacional afecta al conjunto de trabajadores y su implementación es continua y a largo plazo. En cambio, el clima laboral es reflejo del nivel de satisfacción o insatisfacción del personal con las labores desarrolladas dentro de la compañía. El clima laboral afecta al trabajador como individuo y el clima es cambiante: depende de la percepción del individuo.

En cuanto a la especialización laboral, Chase y Jacobs (2014), dijeron que es un arma de doble filo, porque la especialización permite producir a gran velocidad y a bajo costo, ya que el trabajo es repetitivo y sencillo, el control del flujo y las cargas de trabajo son estrechas; pero tiene su lado contrario en la insatisfacción de los trabajadores, lo que lleva a tener costos ocultos y ocasiona rotación, ausentismo, interrupción intencional del proceso de producción, pocas oportunidades para escalar a otro puesto de trabajo, así como mejora limitada en el proceso debido a la perspectiva restringida del trabajador y la poca flexibilidad.

De acuerdo con Heizer y Render (2014), los principales aspectos a tenerse en cuenta en el diseño del trabajo son: la especialización laboral, la ampliación del trabajo, los componentes psicológicos, y la ergonomía del trabajo.

2.5.2. La satisfacción laboral

Robbins y Coulter (2010) indicaron que la satisfacción laboral se refiere a la actitud general de una persona hacia su empleo. Una persona con un alto nivel de satisfacción laboral tiene una actitud positiva hacia su empleo. Una persona insatisfecha tiene una actitud

negativa. Cuando las personas hablan de las actitudes de los empleados, usualmente se refieren a la satisfacción laboral.

Asimismo, indicaron que las organizaciones con el mayor número de empleados satisfechos tienden a ser más efectivas que las organizaciones con el menor número de empleados satisfechos; que los empleados satisfechos tienen niveles más bajos de ausentismo y rotación que los empleados insatisfechos de rotación.



Figura 7. Jerarquía de las necesidades de Maslow.

Adaptado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 202), por F. A. D'Alessio, 2013. México D.F., México: Pearson.

Por otro lado, Maslow (1963) desarrolló una teoría sobre la motivación humana, que establece la existencia de una jerarquía de las necesidades humanas. En ella se fundamenta que a medida que las personas satisfacen las necesidades básicas (parte inferior de la pirámide), van desarrollando necesidades y deseos más elevados (parte superior de la pirámide), hasta llegar a la autorrealización. Según esta teoría, la motivación laboral debe partir de la identificación de las necesidades de los trabajadores, para con ello implementar medidas que conlleven a la satisfacción de las mismas.

D'Alessio (2012) señaló que el modelo de diseño del trabajo de Hackman y Oldham (1980) está compuesto por cuatro factores principales:

- (a) características fundamentales del puesto, (b) los estados psicológicos críticos, (c) las variables moderadoras y (e) los resultados. Los estados críticos que impulsan el

modelo son la relevancia experimentada, que es la necesidad psicológica que tienen los trabajadores de que su trabajo represente una contribución significativa a la organización; la responsabilidad experimentada, que señala la necesidad de los trabajadores de ser parte de la calidad y cantidad de su trabajo; y el conocimiento de los resultados, que indica la necesidad de los trabajadores de conocer la forma de evaluación de su trabajo y los resultados de la misma. (D'Alessio, 2012, p. 203)

El modelo de Hackman-Oldman puede verse en la Figura 8.

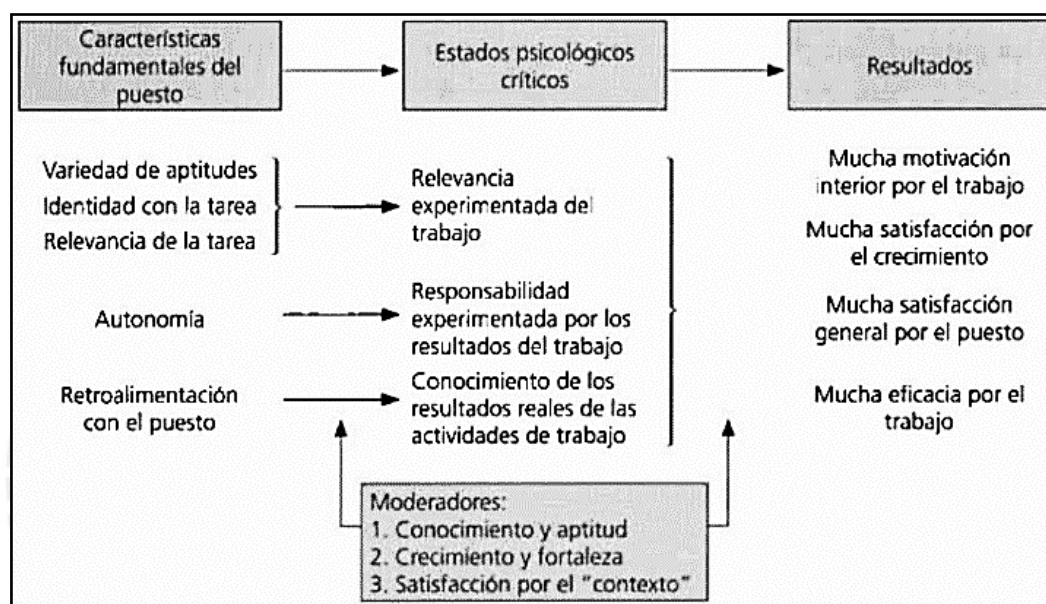


Figura 8. Modelo de diseño del trabajo de Hackman-Oldman.

Adaptado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 202), por F. A. D'Alessio, 2013. México D.F., México: Pearson.

2.5.3. Métodos del trabajo y economía de movimientos

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) señalaron que la selección del método de diagramas a utilizarse depende del nivel de actividad de la tarea, es decir, si el punto de análisis es: (a) un proceso de producción; (b) un trabajador en un sitio de trabajo fijo; (c) un trabajador que interactúa con un equipo; o si (d) un trabajador interactúa con otros trabajadores.

Tabla 3

Diseño del Trabajo

Actividad	Objetivo del Estudio	Técnicas del Estudio
Proceso de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar o combinar pasos. • Reducir la distancia del transporte. • Identificar retrasos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de flujo. • Diagrama del proceso.
Trabajador en un sitio de trabajo fijo	<ul style="list-style-type: none"> • Simplificar el método. • Minimizar los movimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de operaciones. • Diagramas SIMO. • Aplicación de los principios de la economía de movimiento.
Interacción del trabajador con equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el tiempo ocioso. • Determina el número o combinación de máquinas ideales para equilibrar el costo del trabajador y el tiempo inactivo de máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de actividades. • Diagramas trabajador-máquina.
Interacción del trabajador con otros trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> • Maximizar la productividad. • Minimizar la interferencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de actividades. • Diagramada de proceso de equipos.

Nota. Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 204), por F. A. D'Alessio, 2013. México D.F., México: Pearson.

2.5.4. Medición del trabajo

La medición del trabajo consiste en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, según una norma de ejecución preestablecida (estándar). Los propósitos que se persiguen con la medición del trabajo son múltiples:

- Evaluación del comportamiento del trabajador.
- Planeación de las necesidades de la fuerza de trabajo.
- Planeación de la capacidad.
- Fijación de precios.
- Control de costos.
- Programación de operaciones.
- Establecimiento de incentivos salariales.

El objetivo de la medición del trabajo es determinar el tiempo que debe usarse para desarrollar una actividad específica en régimen sostenido, con métodos establecidos y en

condiciones estándar de trabajo. Los estándares satisfacen las necesidades del trabajador, proveen una medida del desempeño de la organización, y facilitan la programación y el costo de las operaciones.

2.6. Planeamiento Agregado

Según D'Alessio (2012), el planeamiento agregado es el proceso de planear la cantidad y el tiempo (momento) de las operaciones productivas en el corto plazo, hasta 12 meses, y ajustar el régimen de producción, el empleo de los inventarios y de las otras variables controlables.

El término 'agregado' implica que la planeación se realiza en una sola medida de producción, o en unidades homogéneas, como número de automóviles, litros de helado o toneladas de acero. En el corto plazo, los encargados del planeamiento de las operaciones se preocupan de la forma de alcanzar la producción deseada. Una vez que la capacidad ha sido fijada, que se ha completado el diseño del producto, se ha determinado el proceso, la disposición y los equipos de planta, y se han diseñado las tareas y el trabajo, las opciones que tienen los planificadores para alcanzar las metas de producción específicas son reducidas. Solo unos cuantos factores de producción, como el número de empleados, los niveles de inventarios, las horas de trabajo por persona y de trabajo subcontratado, son ajustables o variables en el corto plazo.

Según Heizer y Render (2009), la planeación agregada busca determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para el futuro intermedio, a menudo con un adelanto de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones tratan de determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada, ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables.

2.6.1. Estrategias utilizadas en el planeamiento agregado

D'Alessio (2012) sostuvo que el problema del planeamiento agregado es bastante generalizado e influye en todas las áreas de la empresa. Por esta razón, las decisiones al respecto deben ser estratégicas y seguir los objetivos de la organización. Entre otros aspectos, se debe considerar el servicio al cliente, los inventarios, la estabilidad de la fuerza de trabajo y los costos. Para alcanzar estos objetivos, se presentan restricciones como la capacidad física y los otros recursos establecidos en el planeamiento de operaciones; por lo que se requiere manejar ya sean las variables de oferta o las de demanda. Aunque el planeamiento agregado es una actividad de responsabilidad primordial de la función de operaciones, requiere la cooperación y coordinación de las otras áreas de la empresa.

Schroeder, Goldstein y Rungtusanatham (2011) señalaron que para evaluar de manera apropiada estas estrategias puede reducirse, por simplicidad, a un solo criterio la toma de decisión, que sería el costo. Las decisiones concernientes al planeamiento agregado, su mano de obra y sus niveles de inventario influyen en varios costos relevantes. Para evaluar las diferentes estrategias con el criterio del costo total se requiere identificarlos y medirlos.

Los costos seleccionados deben variar con los cambios en las variables de decisión; entre ellos están: (a) el costo de contratación y despido, (b) el costo de tiempo extra y tiempo de parada, (c) el costo de mantenimiento de los inventarios, (d) el costo de los subcontratistas, (e) el costo de la mano de obra eventual y (f) el costo de faltantes de inventario.

La siguiente guía operacional puede ser útil para el planeamiento agregado:

- Determinar la política de la empresa con relación a las variables controlables.
- Usar un buen pronóstico como base para el planeamiento.
- Planear las unidades apropiadas según la capacidad.
- Mantener la fuerza laboral tan estable como sea práctico.
- Mantener el control requerido sobre los inventarios.

- Mantener la flexibilidad necesaria para los cambios.
- Responder a la demanda de una manera controlada.
- Evaluar el plan de manera regular.



Figura 9. Plan agregado de las operaciones productivas.

Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 204), por F. A. D'Alessio, 2013. México D. F., México: Pearson.

2.6.2. Estrategias empresariales para realizar un planeamiento agregado

El planeamiento agregado es el proceso mediante el cual se planea el uso general de los recursos de conversión existentes, o se establecen los niveles de producción a corto plazo (D'Alessio, 2012). Es la determinación de la combinación óptima de los niveles de producción, la fuerza de trabajo y el inventario deseado. Su objetivo principal es satisfacer la demanda según los parámetros establecidos; vale decir, las restricciones y limitaciones que resultan ser los recursos disponibles y el uso óptimo de los costos para la empresa. En otras palabras, el planeamiento agregado implica la selección de los niveles de producción y las estrategias de satisfacción de la demanda en el corto plazo. Las estrategias nacen de la adopción del uso de recursos y la forma de enfrentar una demanda cambiante en el horizonte

del tiempo, que puede ser mensual o estacional. Los recursos mencionados son el tamaño de la fuerza de trabajo, los niveles de inventarios y los niveles de producción.

La adopción de estos recursos, frente a los niveles de producción, plasmará la estrategia a adoptarse, que puede relacionarse en más de una combinación. Así, pueden distinguirse tres estrategias puras de planeamiento: la estrategia conservadora, la moderada y la agresiva.

2.7. Programación de Operaciones Productivas

La programación de las operaciones productivas puede considerarse como la fase de puesta en marcha de la planificación, ya que convierte las decisiones sobre instalaciones, capacidad, recursos humanos, plan agregado y programa maestro, en secuencias de tareas y asignaciones específicas de personal, materiales y maquinaria (D'Alessio, 2012). La programación está, a lo largo del tiempo, relacionada con los tiempos para ejecutar las operaciones productivas, pues con esta se asignan a los proyectos, actividades, tareas o clientes, así como los recursos necesarios y disponibles, como equipos, mano de obra, materiales y espacios.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), el diseño de un sistema de programación requiere:

- Asignar pedidos, medios de producción y personal a los puestos de trabajo u otros puntos específicos.
- Determinar la secuencia idónea para el cumplimiento del pedido, es decir, establecer un régimen de prioridades en las tareas a efectuar.
- Iniciar la realización del trabajo programado.
- Vigilar el estado de los pedidos en la medida que se van cumplimentando a través del sistema.
- Ser expeditivo en el envío de los pedidos retrasados, difíciles o especiales.

- Revisar el programa a la luz de cualquier cambio introducido en el orden de ejecución de los pedidos.

D'Alessio (2012) planteó que el estudio de los estados de la naturaleza ayuda a visualizar el espectro, que va desde la certidumbre total (se conoce todo) hasta la incertidumbre total (no se conoce nada). Entre ambos extremos están las regiones del riesgo de la incertidumbre, en las cuales se conoce algo; además, en la primera de estas se conoce la probabilidad de ocurrencia del evento; en la segunda, dicha probabilidad no se conoce, y lo que se busca es generarla para desplazarse hacia la zona de riesgo. Las operaciones tienen lugar en los estados de la naturaleza de certidumbre total y riesgo.

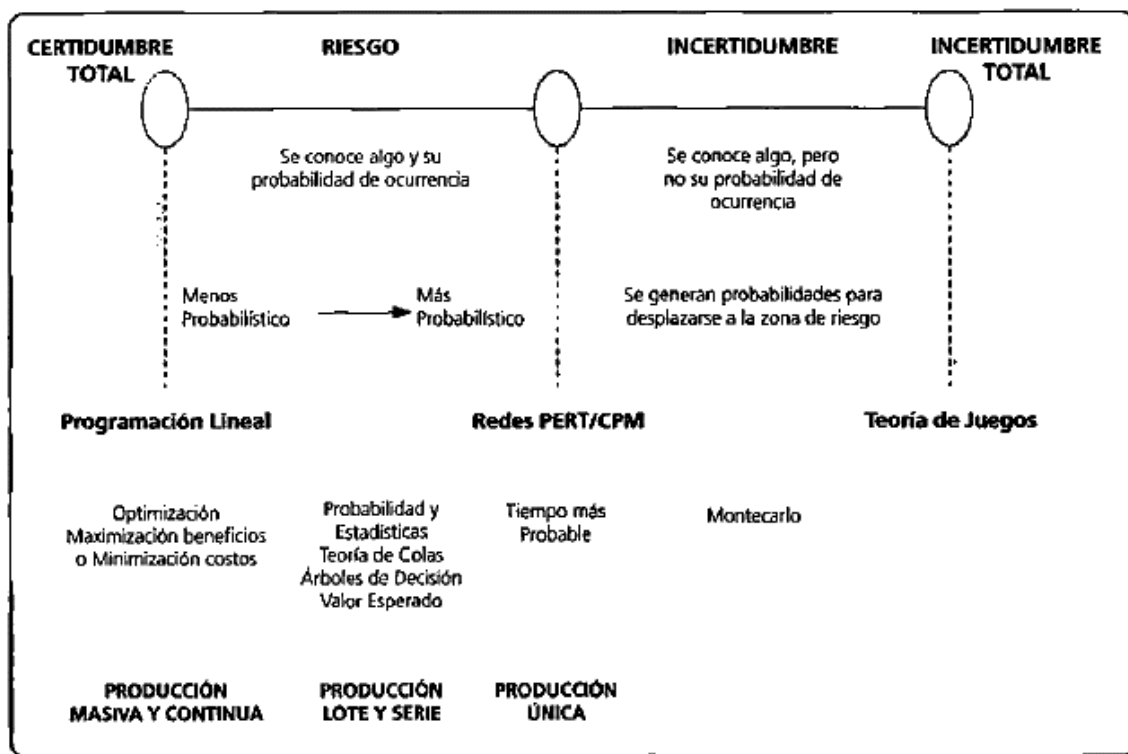


Figura 10. Estados de la naturaleza. Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. edición, p. 204), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

Para realizar la programación, se pueden utilizar los diferentes métodos cuantitativos existentes. Al respecto, D'Alessio (2012) propuso los siguientes:

- Probabilidades y estadísticas.

- Pronósticos.
- Teoría de la Decisión
- Modelos de inventarios.
- Programación lineal.
- Simulación.
- Teoría de colas.
- Teoría de redes.
- Análisis de Markov.
- Uso de gráficas.

2.8. Gestión Logística

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes (Ballou, 2004).

Para el caso estudiado, la programación de operaciones productivas debe estar soportada por una adecuada y oportuna logística que permita el fiel cumplimiento de la misma (D'Alessio, 2012). No existe un programa que pueda ejecutarse si no está apoyado en forma adecuada por los recursos (siete M) que los procesos productivos requieren en la cantidad, calidad, costo y tiempo oportuno (CT-JIT).

Para D'Alessio (2013):

[...] la gran preocupación de la gerencia durante muchos años, teniendo en cuenta el tipo de proceso (único, intermitente y continuo), ha sido evitar, en la entrada, tener inventarios de insumos y materiales indirectos en exceso que inmovilicen el capital innecesariamente; o no tenerlos, y correr el riesgo que el proceso productivo se paralice, con las implicaciones del lucro cesante, al no producir y perder ventas. En la

salida, igualmente, tener inventarios de productos terminados en exceso (con valor agregado), que no solo inmoviliza, sino que ponen en riesgo el capital de la empresa; o no tenerlos, generando pérdidas de ventas, de imagen, costos de oportunidad y otros. Esta búsqueda de equilibrio ha sido la preocupación de analistas administrativos e ingenieros, quienes tratan de obtener lo óptimo en cantidad y en momento (tiempo). (p. 287)

2.8.1. Función de compras y abastecimiento

Las compras y el abastecimiento son herramientas que pueden determinar la supervivencia de un negocio, ya que, al no tener un correcto abastecimiento, no solo se pone en riesgo los activos de la empresa, sino también la reputación de la marca dentro del mercado (Johnson, Leenders, & Flynn, 2012).

Del análisis del concepto anterior, se puede concluir que la política de compras que adopte la empresa debe ser la más adecuada, ya que, si se compra mucho, se pone en riesgo la obsolescencia de los insumos y se inmoviliza el capital de trabajo; pero si se compra poco, el proceso de producción de la empresa corre el riesgo de detenerse, lo que traería como consecuencia el reclamo de los clientes.

2.8.2. Función de los almacenes

Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013) indicaron que los almacenes son un punto neurálgico en el proceso productivo. Según sea el tipo de almacén designado para la operación, este afectará a los costos finales de producción. También ponen como ejemplo la funcionalidad de un almacén de techo alto equipado con anaqueles, versus uno de techo bajo. En efecto, si bien es cierto que la función principal de un almacén es almacenar, también lo es que, dependiendo de la envergadura del proceso o del proyecto, se deberán tomar en cuenta los costos que generaría el optar por un almacén de techo alto versus uno de techo bajo, teniendo como objetivo principal la reducción de los costos operativos.

2.8.3. Función de transporte

La logística –para D’Alessio (2012)– es la encargada de garantizar los recursos en las diferentes etapas de la producción y, por ende, también está encargada del traslado de las mercancías. Adicionalmente, el especialista sostiene que el transporte ha tomado un papel muy importante a la hora de planificar las estrategias de marketing, así como de venta final, y que para la logística empresarial el transporte es uno de los eslabones principales en la cadena de suministro. También es preciso tener en cuenta que, en un mercado tan globalizado, el transporte ha evolucionado, no solo en tipos, sino también en términos de estrategias de compra y venta.

2.8.4. Inventarios

Un aspecto importantísimo en la logística constituye la cantidad de existencias de recursos con que cuenta y debe contar una organización, con el fin de lograr un óptimo desarrollo de su proceso productivo.

Los inventarios son la cantidad de existencias de un bien o recurso utilizados en una organización (D’Alessio, 2012). Todos los medios, elementos y recursos productivos de que dispone una empresa son ‘inventariables’; es decir, pueden registrarse contable (estados financieros) y físicamente en los almacenes.

2.9. Gestión de Costos

2.9.1. Definición de costos

Los contadores definen el costo como un sacrificio de recursos que se asigna para lograr un objetivo específico (Horngren, 2012). Un costo (como los materiales directos o la publicidad), por lo general, se mide como la cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir bienes o servicios. Un costo real es aquel en que ya se ha incurrido (un costo histórico o pasado), a diferencia de un costo presupuestado, el cual es un costo predicho o pronosticado (un costo futuro).

2.9.2.Sistemas de costos

Según García (2008), el sistema de costos, referido a la función de producción, son:

El conjunto de «procedimientos, técnicas, registros e informes estructurados sobre la base de la teoría de la partida doble y otros principios técnicos, que tiene por objeto la determinación de los costos unitarios de producción y el control de las operaciones fabriles efectuadas» (p. 11).

Según el autor citado, una vez que se conoce el concepto de sistemas de costos, podrá decirse que cada empresa debe diseñar, desarrollar e implantar su sistema de información de costos, de acuerdo con sus características operativas y necesidades de información, considerando tres aspectos: (a) las características de producción de la industria, (b) el método de costeo y (c) el momento en que se determinan los costos.

2.9.3.Costeo por órdenes de trabajo

Horngren (2012) indicó que el costeo por órdenes de trabajo se usa por lo general en procesos únicos, artículo único y lotes, en los que cada orden es diferente y hay que realizar un costeo específico para cada orden de trabajo. En dicho proceso, según el autor, hay siete pasos definidos: (a) identificar la orden de trabajo que sea el objeto de costeo elegido; (b) identificar los costos directos de la orden de trabajo; (c) seleccionar las bases de aplicación de costos que habrán de usarse para asignar los costos indirectos a la orden del trabajo; (d) identificar los costos indirectos asociados con cada base de aplicación de costos; (e) calcular la tasa por unidad de cada base de aplicación del costo usada para asignar los costos indirectos a la orden de trabajo; (f) calcular los costos indirectos asignados a la orden de trabajo; y (g) calcular el costo total de la orden de trabajo, sumando todos los costos directos e indirectos asignados.

Sobre lo anterior, García (2008) sostuvo que:

Se establece este sistema cuando la producción tiene un carácter interrumpido, lotificado, diversificado, que responda a órdenes e instrucciones concretas y específicas de producir uno o varios artículos o un conjunto similar de los mismos.

Por consiguiente, para controlar cada partida de artículos se requiere de la emisión de una orden de producción en la que se acumulen los tres elementos del costo de producción. Por su parte, el costo unitario de producción se obtiene al dividir el costo total de producción entre el total de unidades producidas de cada orden. (p. 103)

2.9.4. Costeo por procesos

Se usa en producciones en serie, masivas y continuas; por ejemplo: productos idénticos, volúmenes altos de producción, costo unitario relativamente bajo, trabajos con referencias anteriores. Las características de este sistema son:

- Los costos se acumulan por departamento o centro de costos.
- Los costos de los departamentos de servicio se asignan a los departamentos productivos.
- El número de unidades producidas por cada departamento productivo se calcula.
- El número de unidades producidas en cada departamento productivo se divide entre el costo total asignado al departamento, que es el costo unitario para el departamento. El costo total del producto terminado se obtiene al sumar los costos unitarios de los departamentos por los cuales el producto ha pasado en su proceso de transformación.

García (2008) estableció que este sistema se utiliza cuando la producción se desarrolla en forma continua e ininterrumpida, mediante una afluencia constante de materiales a los centros de costo productivos. La manufactura se realiza en grandes volúmenes de productos similares, a través de una serie de etapas de producción llamadas procesos. Los costos de producción se acumulan para un periodo específico por departamento, proceso o centro de costos. La asignación de costos a un departamento es solo un paso intermedio, pues el

objetivo último es determinar el costo unitario total de producción. La Figura 11 muestra gráficamente este proceso.

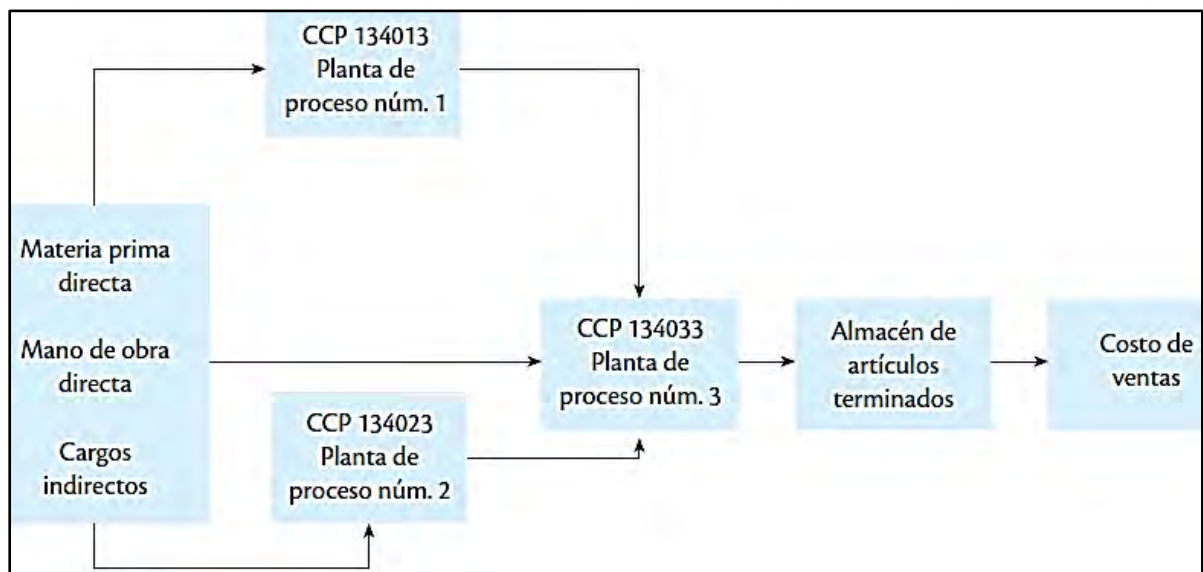


Figura 11. Sistema de costos por proceso.

Tomado de «Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia» (2a. ed., p. 2004), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

2.9.5. Costeo basado en actividades

Según Cuervo, Osorio y Duque (2016), durante el último siglo, la contabilidad tradicional ha evolucionado debido a la falta de información que permitiera a los directivos apoyar y priorizar estrategias dentro de la organización. Como respuesta, se desarrolló la 'contabilidad de gestión', que sin dejar de lado las valoraciones de las existencias de una compañía, empezó a desarrollar estrategias que permitieran desarrollar temas como liderazgo, medidas de rendimiento no financiero, análisis de presupuestos o impactos del cuadro de mando integral.

Todo esto se enfoca a la identificación de mejoras basadas en el diseño de costeo ABC/ABM. El costeo basado en las actividades (ABC) permite mejorar el precio de cualquier objetivo de costo, y entender e identificar los procesos mediante los cuales los recursos son consumidos a través de la cadena de valor de la organización.

2.10. Gestión y Control de la Calidad

Hoy, las empresas realizan diversas actividades para el logro de sus objetivos empresariales en un mundo cada vez más competitivo y hasta cierto punto incierto. En ese afán de producir bienes y servicios para satisfacer las necesidades del mercado, las empresas se esfuerzan por realizar procesos operativos más eficientes, lo cual obliga a la organización orientar toda su gestión en términos de calidad, y que esta se refleje en el bien o servicio ofrecido.

D'Alessio (2012) señaló que la nueva filosofía de la calidad debe iniciarse con una correcta integración de las áreas operativas productivas de la empresa, mediante la sincronización de engranajes que muevan en forma armónica los mecanismos complejos que tiene toda compañía. La empresa inicia su ciclo operativo con una gestión financiera de calidad que proporcione los recursos económicos necesarios para que Logística, por medio de Compras, consiga a tiempo los materiales y recursos requeridos en la cantidad deseada, de la calidad exigida y del costo pertinente. Estos materiales son los 'directos' o insumos que se transformarán en el producto terminado; y los 'indirectos', es todo aquello que apoya y es necesario para que el proceso transforme los insumos en productos.

2.10.1. Definición de calidad

Acercas del término 'calidad', diversos autores han planteado sus conceptos y definiciones, en función de la satisfacción de las necesidades.

Por ejemplo, Heizer y Render (2007) señalaron que «los sistemas de gestión de calidad total se guían por la identificación y satisfacción de las necesidades del cliente. La gestión de calidad total cuida del cliente» (p. 46).

Sobre la calidad, algo parecido dice la Sociedad Americana de la Calidad: «[es] la totalidad de prestaciones y características de un producto o servicio que son la base de su capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas» (Prezi, 2017, p. 1).

Sin embargo, también hay otros autores que definen a la calidad en distintas categorías. Algunas, se basan en ‘el usuario’, con el argumento de que la calidad ‘reside en los ojos del usuario’. A los que trabajan en márketing les gusta esta definición, y a los clientes también. Para ellos, una mejor calidad implica un mayor rendimiento, prestaciones más valoradas y otras mejoras (a veces costosas). Para los directivos de producción, la calidad se basa en ‘la fabricación’. Creen que la calidad significa conformidad con las especificaciones, y ‘hacer las cosas bien a la primera’. Un tercer enfoque se basa en ‘el producto’, considerando a la calidad como una variable precisa y mensurable (Heizer & Render, 2007).

Según Heizer y Render (2007), durante el desarrollo de métodos y técnicas para abordar estas tres categorías de la calidad, las características que denotan se identifican, en primer lugar, a través de la investigación (enfoque de calidad basada en el usuario). Estas características se convierten a continuación en atributos específicos del producto (enfoque de calidad basada en el producto). Después, el proceso de fabricación vigila que los productos se realicen según las especificaciones (enfoque de calidad basada en la producción). Un proceso que omita alguno de estos puntos no dará como resultado un producto de calidad.

2.10.2. Gestión de calidad

Las organizaciones empresariales deben poner especial interés en la calidad de todas las actividades que se realizan dentro y fuera de ellas, las que deben comprender desde la compra de materia prima hasta que el producto llegue al cliente. Es decir, prestar interés en la gestión de la totalidad de actividades, sin dejar de lado a ninguna.

Según Heizer y Render (2007), la gestión de calidad total (TQM) pone especial énfasis en la calidad, que comprende a toda la organización, desde los proveedores hasta los clientes. La TQM acentúa el compromiso de la dirección con que toda la empresa camine permanentemente hacia la excelencia en todos los aspectos de los productos y servicios que

sean importantes para los consumidores, y estableció siete conceptos útiles para implementar un programa eficaz: (a) mejora continua, (b) Seis Sigma, (c) potenciación de los empleados, (d) definición de referencias (*benchmarking*), (e) justo a tiempo [JIT], (f) conceptos de Taguchi y (g) conocimiento de las herramientas de gestión.

Tabla 4

Los 14 Puntos de Deming para la Mejora de la Calidad

-
- Definir un objetivo coherente.
 - Liderar para promover el cambio.
 - Incorporar la calidad en el producto; no depender más de la inspección para detectar los problemas.
 - Construir relaciones a largo plazo basadas en resultados en lugar de adjudicar contratos basándose en el precio.
 - Mejorar continuamente el producto, la calidad y el servicio.
 - Empezar a formar.
 - Subrayar la importancia del liderazgo.
 - Apartar los temores.
 - Derribar las barreras entre departamentos.
 - Dejar de sermonear a los trabajadores.
 - Apoyar, ayudar y mejorar.
 - Derribar barreras que impidan enorgullecerse del trabajo realizado.
 - Instaurar un vigoroso programa de formación y automejora.
 - Hacer que todo el personal de la empresa trabaje en la transformación.
-

Nota. Tomado de «Dirección de la producción y operaciones: Decisiones estratégicas» (p. 251), por J. Heizer y B. Render, 2007. Madrid, España: Pearson.

2.10.3. Control de calidad

Para verificar la calidad de cada una de las actividades desarrolladas en la organización empresarial es necesario realizar el control o inspección respectiva.

Según, Heizer y Render (2007), si se quiere estar seguro de que un sistema está produciendo al nivel de calidad esperado, es necesario controlar el proceso de producción. Los mejores procesos muestran ligeras variaciones con respecto al estándar esperado. La tarea del director de operaciones consiste en poner a punto dichos sistemas, y comprobar, a menudo mediante inspección, que se comportan con arreglo al estándar establecido. Esta ‘inspección’ puede consistir en medir, degustar, palpar, pesar o ‘testear’ el producto (y algunas veces destruirlo cuando se inspecciona). El objetivo es detectar un mal proceso de forma inmediata. La inspección no corrige deficiencias en el sistema o defectos en los

productos, ni tampoco transforma un producto ni incrementa su valor. La inspección solo descubre deficiencias y defectos; y resulta cara.

La inspección debe ser concebida como una auditoría. Las auditorías no añaden valor a los productos. Pero los directores de operaciones necesitan, igual que los financieros, que se hagan auditorías, y también saber dónde y cuándo auditar. Por lo tanto, existen dos cuestiones básicas relativas a la inspección: (a) cuándo inspeccionar y (2) dónde inspeccionar.

Cuándo y dónde inspeccionar: En el proceso de inspección debe señalarse el tiempo y el lugar donde se realizará dicha actividad, con la finalidad de realizar una inspección correcta o acertada.

En este sentido Heizer & Render (2007) indicaron que la decisión de cuándo y dónde realizar una inspección depende del tipo de proceso y del valor añadido en cada tarea. Las inspecciones (auditorías) pueden realizarse en cualquiera de los puntos siguientes:

- En la planta de su proveedor mientras se está produciendo.
- En su propia fábrica, justo después de haber recibido un pedido del proveedor.
- Antes de procesos costosos o irreversibles.
- Durante el proceso de producción, operación tras operación.
- Cuando se ha acabado la producción del bien o servicio.
- Antes de enviar los productos acabados al cliente desde la planta.
- En el lugar donde se produce el contacto con el cliente.

Las siete herramientas de TQM analizadas en la sección anterior ayudan a determinar ‘cuándo y dónde debe efectuarse una inspección’.

La gestión de la calidad total TQM en los servicios: Según Heizer y Render (2007), el componente personal de los servicios hace que la calidad en ellos sea es más difícil de medir que en los productos tangibles manufacturados. Por lo general, el usuario de un servicio, como el usuario de un bien, tiene en mente unas cuantas características que le sirven para

comparar distintas alternativas. La ausencia de una de estas características puede descartar el servicio en la mente del usuario para posteriores consideraciones. La calidad puede ser percibida asimismo como un conjunto de atributos en el que muchas características secundarias resultan superiores a las de la competencia. Este método de comparación entre productos difiere poco entre bienes y servicios. Sin embargo, lo que sí es muy diferente en relación con la elección de los servicios es que en ellos no hay una buena definición de: (a) las ‘diferencias intangibles’ entre los productos y (b) las ‘expectativas intangibles que tienen los clientes sobre esos productos’. De hecho, es posible que los atributos intangibles no estén definidos en absoluto. Se trata, a menudo, de imágenes sin palabras en la mente del comprador.

2.11. Gestión del Mantenimiento

En las organizaciones empresariales, la toma de decisiones estratégicas preferentemente se ha realizado en torno a las finanzas y el marketing, soslayando las tomadas en las áreas de producción, logística y otras.

Al respecto, D’Alessio (2012) señaló que es necesario desmitificar la asociación del término mantenimiento con el enfoque administrativo-financiero (contable), en el que se considera que esta actividad es un ‘gasto’ y que, por tanto, no participa en la generación de valor para la empresa. Es prioritario considerar y transmitir que el mantenimiento es una inversión, y siempre va a estar asociado de manera directa a la generación de valor para la organización; es decir, participa en el proceso de lo que es la actividad esencial del negocio o razón de ser de la empresa.

El mantenimiento considerado como una actividad de apoyo en las organizaciones empresariales es un recurso que al ser desarrollado de modo eficiente genera valor para la empresa.

Existen dos tipos de actividades de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo se efectúa para obtener un adecuado funcionamiento de los activos productivos y minimizar su probabilidad de falla, por medio de: mantenimiento predictivo, mantenimiento programado, mantenimiento ‘mejorativo’ y mantenimiento integral; es un costo indirecto (D’Alessio, 2012).

Mantenimiento correctivo: Según D’Alessio (2012), el mantenimiento correctivo se ejecuta después de la ocurrencia de una falla; es decir, son acciones no programadas que se llevan a cabo como resultado de una avería, para restaurar un sistema a su nivel óptimo de desempeño. Realmente no es un mantenimiento, sino una reparación y es un gasto.

2.11.1. Objetivos del mantenimiento

Al respecto, D’Alessio (2012) indicó que la gestión del mantenimiento tiene un alcance muy amplio, con una marcada incidencia en los costos, en el rubro de materiales indirectos de fabricación, el más controlable de los tres elementos del costo operativo o de fabricación, que es donde la alta gerencia debe poner una atención muy especial por su relación directa con la preservación del activo productivo. La controlabilidad de este componente del costo gravita en los resultados financieros, y en la medición de la productividad empresarial tan buscada por las gerencias.

2.11.2. Aspectos fundamentales del mantenimiento

En las actividades de mantenimiento es preciso señalar los aspectos fundamentales que se deben considerar.

D’Alessio (2012) sostuvo que la importancia del mantenimiento dentro de una empresa depende de cinco aspectos fundamentales:

- a. Las operaciones de la empresa, sean productoras de bienes físicos o de servicios.
- b. Los procesos de transformación, por su tecnología y frecuencia de producción.
- c. La ubicación dentro de la organización y el dimensionamiento del área de mantenimiento.

- d. La incidencia del entorno en la oferta de recursos financieros, materiales y humanos, y en la demanda del proceso, resultado lógico de la demanda del mercado de sus productos.
- e. La política organizacional sobre productividad empresarial.

2.11.3. Sistemas de mantenimiento

Los niveles de competitividad son cada vez más exigentes en las empresas; y la presión por eliminar defectos de calidad, en una carrera continua por la reducción de costos, está impulsando a la implantación de sistemas de mantenimiento diferentes a los tradicionales (preventivo y correctivo), que puedan responder a las necesidades del entorno (D'Alessio, 2012). Estos métodos alternativos de mantenimiento se basan en el estado de funcionamiento de los equipos y en su monitoreo permanente, lo que permite aumentar la producción y disminuir los tiempos de paradas por imprevistos. Estos sistemas complementarios de mantenimiento preventivo son el mantenimiento predictivo y el mantenimiento *on-line*, en contraposición al clásico *off-line*.

2.11.4. Logística del mantenimiento

Las actividades de mantenimiento requieren de un conjunto de recursos que requieren ser reforzados para que cumplan sus tareas con efectividad.

Materiales para el mantenimiento. Al respecto, D'Alessio (2012) indicó que el control de los materiales para el mantenimiento no es otra cosa que el control de los almacenes donde se encuentran los repuestos, suministros y materiales generales, necesarios para el mantenimiento de los equipos. Tienen una gran importancia económica para la empresa, debido a que su buena o mala administración generará efectos multiplicadores positivos o negativos en la rentabilidad de la gestión. La función de mantenimiento, ya sea preventiva o correctiva, emplea tres tipos generales de insumos: los repuestos, los suministros y los materiales generales.

2.12. Cadena de Suministro

2.12.1. Definición del producto

El producto es el reflejo de las empresas, así como de su fuerza de trabajo humana y su infraestructura (D'Alessio, 2012). El autor también indica que un producto debe ser innovador y controlarse su ciclo de vida para poder relanzarlo si fuese necesario.

Concordando con el concepto anterior, se puede afirmar que un producto será desarrollado considerando los recursos necesarios para fabricarlo, la capacidad con la que cuente la planta o la capacidad adicional que la empresa deba adquirir para poder desarrollarlo, ya sean máquinas, equipos, proveedores.

2.12.2. Niveles de integración

Nivel de integración vertical. Para Heizer y Render (2008), la función de compras puede ser ampliada hasta tomar la forma de una integración vertical.

La integración vertical es la habilidad de producir bienes y servicios que anteriormente se compraban en el exterior; o a la compra, de hecho, de un proveedor o un distribuidor, y esta integración vertical puede ser hacia delante o hacia atrás, conforme puede verse en la Figura 12.

Nivel de tercerización. De acuerdo con Mora (2011), el *outsourcing* logístico se puede clasificar en cuatro puntos básicos para que una empresa cuente con la estructura adecuada: (a) disponer de una buena administración del proceso de abastecimiento, (b) determinar habilidades principales e identificar cuellos de botella, (c) cambiar la cultura organizacional, y (d) contar con la tecnología de información adecuada.

Dentro de los objetivos de una buena política de aprovisionamiento, se pueden citar los siguientes comparativos: (a) minimizar la inversión en inventario, reducir al máximo los costos de almacenamiento, minimizando las pérdidas por daños, por obsolescencia y por artículos perecederos, minimizar los costos salariales del departamento; y (b) maximizar el

servicio conseguir un inventario suficiente para que la producción no se vea afectada por desabastecimiento de materias primas y demás suministros. Es preciso optimizar la inversión para que la producción no carezca de materias primas y otros materiales, y tener un sistema eficiente de información de inventarios.

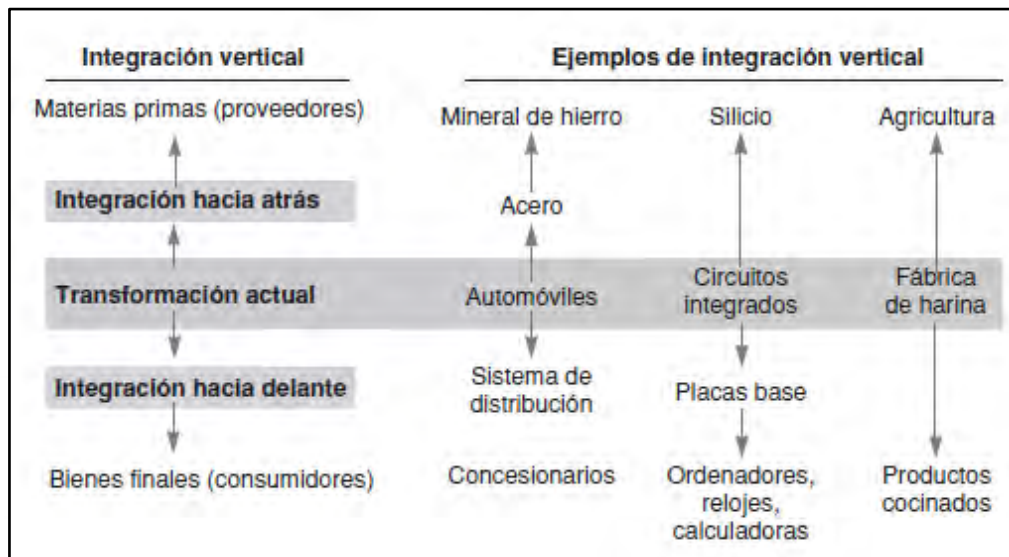


Figura 12. Integración vertical.

Tomado de «Dirección de la producción y operaciones: Decisiones tácticas» (8a ed., p. 12), por J. Heizer y B. Render, 2008. Madrid, España: Pearson Educación.

Alianzas y Joint Venture. Chase y Jacobs (2014) indicaron que para los costos de transacción altos, con duraciones de contratos largos, la matriz de diseño de adquisición y compra recomienda optar por una alianza estratégica.

Modelo de negocio de la cadena de aprovisionamiento. Por gestión de la cadena de suministro se entiende «la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las implicadas en la cadena de aprovisionamiento, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo tanto de cada unidad de negocio como de la cadena global» (Mora, 2011, p. 22).

Dentro de los costos de aprovisionamiento se encuentran: (a) costo de compra: valor del artículo comprado incluyendo los aranceles e impuestos respectivos; (b) costo de ordenar: se asocia con el valor de hacer un pedido de un lote de artículos y son los gastos

administrativos de gestión de pedidos, papelería, recepción, sistemas de información, etc.; (c) costo de escasez: son los costos de paros de producción o pérdidas en que se incurre a lo largo de la cadena por no tener la materia prima a tiempo; y (d) costo de mantener en inventario la materia prima, que incluye el costo de capital inmovilizado; costo de almacenaje: seguros, arrendamiento, impuestos, etc.; costo de obsolescencia, pérdida o deterioro de la materia prima; costo de movilizar el inventario de materia prima: es el transporte de las materias primas a los centros de fabricación; y (e) costo de pedidos que involucran a todo el personal directo: todas aquellas personas que pertenecen al área de Compras. Es necesario tener en cuenta el salario básico, las prestaciones, además de todas aquellas bonificaciones que formen parte del salario. El personal indirecto corresponde a todos aquellos trabajadores que, sin formar parte del área de Compras, intervienen en esta, como: Comercial, Taller o Siniestros. En papelería, intervienen todos aquellos implementos de papelería, como hojas, lapiceros, tintas, etc., utilizados en esta área. Asimismo, para la cuantificación de los servicios es necesario tener en cuenta su costo total, los metros cuadrados del área y el número de personas que laboran en el área, para, así, poder distribuirlos entre los metros cuadrados del área y dar una ponderación según el número de personas que trabajan aquí. Otros gastos a tomar en cuenta son las llamadas telefónicas, el mantenimiento o la depreciación de equipos y maquinaria.

Estrategia de la cadena de suministro. Heizer y Render (2009) señalaron que la administración de la cadena de suministro es la integración de las actividades que procuran materiales y servicios para transformarlos en bienes intermedios y productos terminados, y los entregan al cliente. Estas actividades incluyen, además de compras y subcontratación, muchas otras funciones que son importantes para mantener la relación con proveedores y distribuidores. La estrategia de la cadena de suministro puede observarse en la Figura 13.

Como se sugiere en la Figura 13, la administración de la cadena de suministro comprende la determinación de: (a) proveedores de transporte; (b) transferencias de crédito y efectivo; (c) proveedores; (d) distribuidores; (e) cuentas por pagar y por cobrar; (f) almacenamiento e inventarios; (g) cumplimiento de pedidos, y (h) el cruce de información del cliente, los pronósticos y la producción. El objetivo es construir una cadena de suministro que se enfoque en maximizar el valor para el cliente final. La competencia ya no es entre compañías, es entre cadenas de suministro; y con frecuencia, esas cadenas de suministro son globales.

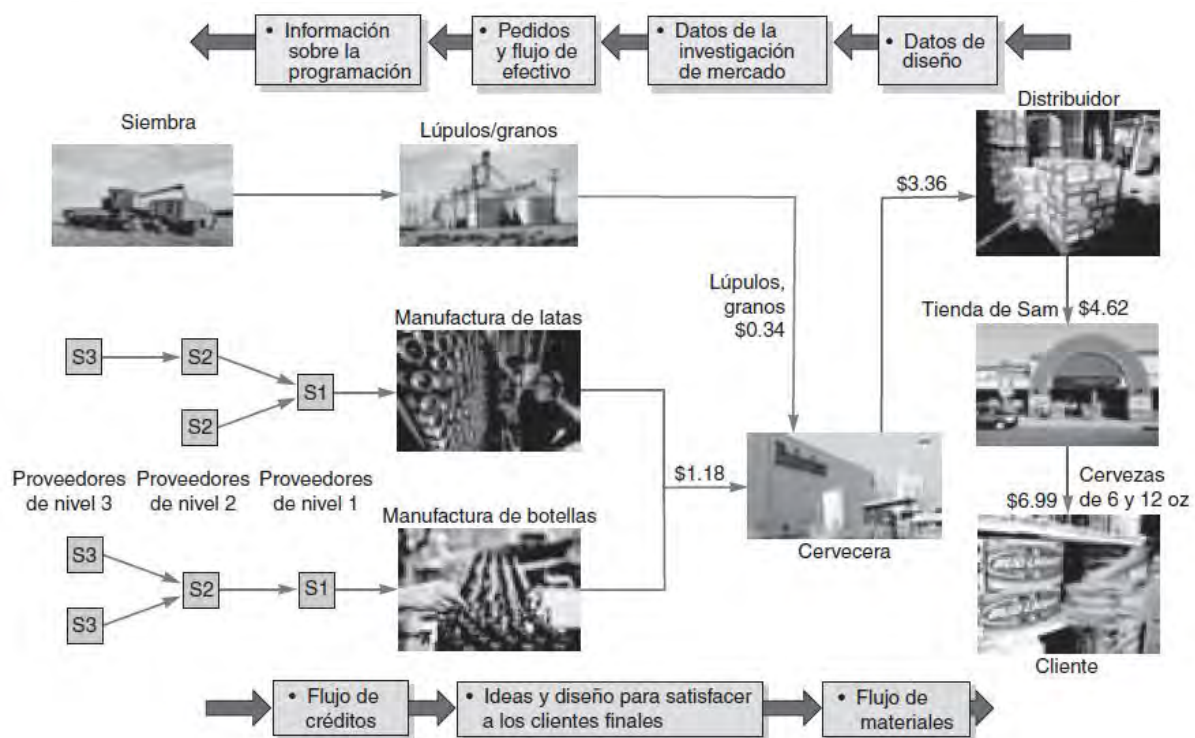


Figura 13. Estrategia de la cadena de suministro.

Tomado de «Principios de administración de operaciones» (7a. ed., 2009, p. 434), por J. Heizer y B. Render, 2009. México D.F., México: Pearson Educación.

Estrategias del canal de distribución para llegar al consumidor final. Para Heizer y Render (2009), existen tres estrategias con las cuales las empresas pueden trabajar en el mercado: (a) estrategia de bajo costo, (b) estrategia de respuesta, y (c) estrategia de diferenciación. Para asegurar que la cadena de suministro apoye la estrategia de la empresa, es necesario tomar en cuenta los aspectos de la cadena de suministro que se ven afectados por

la estrategia, donde puede seleccionarse al proveedor, los criterios de selección de proveedores, las características del proceso de producción, las características del inventario, los tiempos de entrega del producto y las características del diseño de productos. Para obtener bienes y servicios de fuentes externas, la empresa debe decidirse por desarrollar una estrategia de la cadena de suministro.



Capítulo III. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

Las decisiones estratégicas sobre el dimensionamiento y ubicación de la planta deben ser consideradas como muy importantes para la EPS EMAPA Huancavelica, ya que determinarán un eficiente servicio para los clientes.

3.1. Dimensionamiento de Planta

El dimensionamiento de la planta de tratamiento de agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica tiene como fin la prestación del servicio de agua potable para los distritos de Huancavelica y de la Ascensión. El diagnóstico del diseño actual fue realizado según los siguientes criterios.

3.1.1. Población

La población de los distritos cercados de Huancavelica y de la Ascensión, de acuerdo con el Plan Maestro Optimizado 2008-2037, en el 2015, fue de 60,860 habitantes, conforme se puede apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5 Proyección de la Población - EPS EMAPA Huancavelica

Proyección de la Población - EPS EMAPA Huancavelica

Localidad	Población Urbana					
	2005	2008	2010	2015	2025	2037
Huancavelica	37,184	38,114	42,070	47,599	60,472	77,409
Tasa de crecimiento %		2.5	2.5	2.5	2.2	2.0
Ascensión	9,868	10,164	11,440	13,262	16,976	20,694
Tasa de crecimiento %		2.5	2.5	2.5	2.2	2.0
Total	47,052	48,278	53,510	60,860	77,448	98,103

Nota. Adaptado del «Plan maestro optimizado 2008-2037», por la EMAPA Huancavelica, 2008. Huancavelica, Perú: Autor.

3.1.2. Demanda

La demanda de agua potable es la cantidad de ese recurso que se puede consumir bajo ciertas condiciones, tales como: calidad del servicio, tarifas, ingreso, etc. La demanda ha sido segmentada por tipo de usuario como doméstica, comercial, industrial y estatal, lo que genera una demanda agregada estimada para el año 2015 de 2'082,134 m³/año, como puede observarse en la Tabla 6.

Tabla 6

Proyección de la Demanda de Agua

Localidad	Demanda Agregada (m ³ /año)				
	2008	2010	2015	2020	2037
Huancavelica	2'791,372	2'689,603	2'082,134	2'171,503	3'123,533

Nota. Adaptado del «Plan maestro optimizado 2008-2037», por EMAPA Huancavelica, 2008. Huancavelica, Perú: Autor.

3.1.3. Fuente hídrica

La ciudad de Huancavelica se encuentra recorrida por el río Ichu, de oeste a este; que es la principal fuente de abastecimiento de agua, que no presenta problemas de contaminación, pues sus características físico-químicas y presencia de metales pesados tenían concentraciones por debajo de los valores de lo establecido Organización Mundial de la Salud (OMS) y los límites establecidos por la Ley General de Aguas. La EPS EMAPA Huancavelica cuenta con la correspondiente autorización emitida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para el uso del agua superficial del río Ichu, por un caudal promedio de 116.08 l/s.

3.1.4. Tecnología

La tecnología utilizada para la producción de agua potable es la de filtración rápida y por gravedad.

3.2. Ubicación de Planta

3.2.1. Planta de producción de agua potable

El proceso de tratamiento del agua se lleva a cabo en diferentes lugares, dependiendo de las etapas de producción, que son:

- **Captación:** La captación del agua cruda se realiza en dos lugares: el primer lugar, se encuentra ubicado a una cota de 3,756 m.s.n.m., en el sector denominado Callqui, con un caudal de diseño de 60 l/s; y cuenta con una línea de conducción de 1.7 km de longitud hasta la planta de tratamiento Millpo. El segundo se encuentra a una cota de

3,952 m.s.n.m., en el sector llamado Punco Punco, con un caudal de diseño de 100 l/s; cuenta con una línea de conducción de 11.2 km hasta la planta de tratamiento Ichu.

- **Líneas de conducción:** Existen dos líneas de conducción hasta la cámara de mezcla, previo a su ingreso a las plantas de tratamiento de agua; la primera se llama línea Callqui, que recorre la margen derecha del río Ichu a lo largo de 1.7 km; y la segunda, línea Punco Punco, en la margen derecha e izquierda del río Ichu, con una longitud de casi 11.2 km.
- **Plantas de tratamiento:** Se encuentran en el lugar denominado Millpo, en la comunidad y distrito de Ascensión, provincia y región Huancavelica, a casi cuatro kilómetros del centro de la ciudad de Huancavelica.

La planta de tratamiento Millpo con capacidad de 100 l/s, está ubicada a 3,763 m.s.n.m.; y la planta de tratamiento Ichu con capacidad de 50 l/s, a 3,852 m.s.n.m. Conforme se puede apreciar en la Figura 14, la ubicación de las plantas de tratamiento son estratégicas por cuanto se encuentran en la cabecera de la ciudad de Huancavelica. Y dado que el sistema de distribución del agua potable es por gravedad, las plantas se hayan a mayor altura que la ciudad de Huancavelica, que yase a 3,676 m.s.n.m.

3.2.2. Reservorios

La EPS EMAPA Huancavelica tiene dos reservorios en funcionamiento: la primera se encuentra en el sector llamado Cconchopata, con capacidad de almacenamiento de 1,700 m³, a 3,732.39 m.s.n.m.; y el segundo en Pucarumi, Ascensión, con capacidad de 1,000 m³, a 3,790.50 m.s.n.m.

3.2.3. Redes de distribución

Las redes de distribución primarias y las redes de distribución secundarias se encuentran tendidas dentro de la ciudad de Huancavelica (distrito de Huancavelica y Ascensión), con una longitud de casi 47.6 km.



Figura 14. Ubicación de las plantas de tratamiento Millpo e Ichu. Tomado del Google Earth el 13 de febrero de 2017.

Para determinar la ubicación de la planta, se utilizará el método de los factores ponderados, en el cual se asigna valores cuantitativos (ponderación) a aquellos factores relacionados con cada una de las alternativas de ubicación, con el objetivo de compararlas y seleccionar aquella ubicación de planta que alcanzó mayor calificación.

En ese sentido, para determinar la ubicación de planta que sea la más adecuada, se han identificado los siguientes factores relevantes: (a) proximidad a los clientes, (b) proximidad de proveedores, (c) energía eléctrica, (d) nivel de seguridad, (e) disponibilidad de terreno y (f) accesibilidad a la planta.

Luego de aplicar el método de los factores ponderados, se observa que la ubicación actual de la planta de tratamiento de agua potable obtiene el mayor puntaje (paraje Millpo/Ichu del distrito de Ascensión), ya que reúne todos los factores relevantes que permitirá a la EPS EMAPA Huancavelica crecer sostenidamente (véase la Tabla 7).

Tabla 7

Resultados Método de Factores Ponderados

Factores	Peso Relativo	Alternativas Lugares		
		Millpo/Ichu	Callqui Chico	Chuñuranra
Proximidad de clientes	30%	8	6	6
Proximidad de proveedores	20%	6	6	4
Energía eléctrica	20%	6	4	4
Nivel de seguridad	10%	6	4	6
Disponibilidad de terreno	10%	6	6	4
Accesibilidad a la planta	10%	6	6	6
Total		5.4	4.4	4.2

Nota. Adaptado de «Administración de las operaciones productivas: Un Enfoque en procesos para la gerencia» (p. 109), por F. A. D'Alessio, 2012. México D.F., México: Pearson.

3.3. Conclusiones

La ubicación de la planta de tratamiento y de los reservorios de almacenamiento en la cabecera y parte alta de la ciudad de Huancavelica es la correcta, ya que permite una adecuada distribución del agua potable mediante el sistema por gravedad.

La construcción e instalación de estas obras de saneamiento obedecen a criterios de aprovechamiento de la energía cinética y sistemas de gravedad, de tal forma que la presión del agua permita abastecer las partes más altas de la ciudad.

El dimensionamiento actual de la planta de tratamiento permitirá el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Huancavelica hasta el año 2023, sin ningún inconveniente. La planta de tratamiento produce 150 l/s de agua potable; y respecto a las redes de distribución, su modificación se hace imprescindible para corregir problemas de filtración y fugas en las redes de abastecimiento, ocasionados por el deterioro debido a la antigüedad.

3.4. Propuesta de Mejora

La planta de tratamiento de agua potable está correctamente ubicada, en un buen nivel de altitud, lo cual permite el funcionamiento adecuado del sistema de tratamiento y la distribución por gravedad; sin embargo, es necesario realizar el mantenimiento de sus instalaciones en forma permanente.

En relación con la red de distribución, debe cambiarse la distribución de redes primarias y secundarias existentes, sobre la base de un estudio de presión de agua potable y de la demanda por cada sector de la ciudad de Huancavelica, que incluya el crecimiento urbano y poblacional.



Capítulo IV. Planeamiento y Diseño de los Productos

La EPS EMAPA Huancavelica se dedica al saneamiento de los distritos de Huancavelica y la Ascensión, que incluye los siguientes servicios, sistemas y actividades: (a) el servicio de agua potable que comprenden el sistema de producción (captación, almacenamiento y conducción de agua cruda, tratamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua tratada) y el sistema de distribución (almacenamiento, redes de distribución y dispositivos de entrega al usuario; conexiones domiciliarias inclusive la medición u otros); y (b) el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial, que comprende el sistema de recolección (conexiones domiciliarias, sumideros, redes y emisores).

4.1. Secuencias del Planeamiento y Aspectos a Considerar

La EPS EMAPA Huancavelica utiliza el sistema de abastecimiento de agua por gravedad, y mediante un tratamiento compuesto por un conjunto de procedimientos físico-químicos lleva el agua a la población (clientes) mediante conexiones domiciliarias. Los procesos físico-químicos mencionados son imprescindibles para hacer que el agua natural se convierta en un producto inocuo y apto para el consumo humano.

4.1.1. Etapas del planeamiento

Generación de la idea. La generación de ideas para desarrollar un nuevo producto se conforma por la necesidad del cliente, donde se analiza la factibilidad del servicio con el fin de obtener una propuesta de servicio mejorado. En el caso de la EPS EMAPA Huancavelica, este proceso se inicia con la necesidad de servicio de agua potable por parte del cliente, quien acude a las oficinas comerciales de la empresa para solicitar la instalación de agua y desagüe, adjuntado: (a) copia del título de propiedad, (b) copia de su DNI, (c) croquis del inmueble, (d) pago por derecho de trámite, y (e) constancia de educación sanitaria.

El expediente de solicitud de nueva instalación de agua y desagüe se deriva a la división de ingeniería, que determinará la factibilidad del servicio.

Selección del producto. El producto a desarrollar es analizado por el Departamento de Ingeniería y Obras, que emitirá el informe de factibilidad y determinará la categoría de servicio a instalar; es decir, si corresponde la categoría doméstica, comercial, industrial, estatal o social, verificando en los planos y en campo, el diámetro de la tubería matriz, el tipo de tubería y la profundidad.

Diseño preliminar. Cuando el expediente es declarado factible, el Departamento de Ingeniería y Obras derivará el mismo a la división de Catastro, la misma que procederá a asignar un código catastral, y realizar la medición desde la tubería matriz hasta la puerta de la vivienda del cliente, donde se colocará la caja de registro, así como la distancia hasta la fachada, el diámetro de la conexión y de la tubería matriz, el tipo y la profundidad de la tubería, y el material de la calzada y de la vereda.

Con los datos proporcionados por Catastro, la oficina de Comercialización procede a la elaboración del presupuesto de conexiones nuevas, especificando el monto de los materiales y de la mano de obra.

Una vez definido el diseño preliminar, pasará por filtros de aprobaciones que aseguren dar luz verde al siguiente proceso.

Diseño final. Una vez que el cliente acepte las características técnicas del servicio a instalar, se elabora el diseño final del servicio, registrándose el pedido del cliente y la requisición de compra de materiales, el uso de equipos y personal requerido para la instalación. Luego, se ejecuta la conexión domiciliaria externa, procediéndose a la activación del servicio una vez que se verifique que el cliente haya tenga su instalación interna, para poder realizar la facturación del servicio al siguiente mes.

4.1.2. Aspectos que la empresa debe considerar

Características del producto. Las variables que tiene el producto servicio de agua potable se basan en características que se encuentran establecidas en el Reglamento de la

Calidad del Agua para el Consumo Humano, aprobado con el D.S. N° 031-10-SA. Allí, se establecen los requisitos de calidad que el agua potable debe tener para considerarse inocua al consumo humano. Estas características se encuentran en el Anexo I: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos; Anexo II: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica; Anexo III: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos, del presente reglamento; Anexo IV: Límites máximos permisibles de parámetros radiactivos; y Anexo V: Autorización sanitaria, registro de los sistemas de abastecimiento (véase el Apéndice A).

Tecnología conocida y probada para producirlo. La tecnología para la producción de agua potable que utiliza la EPS EMAPA Huancavelica es el sistema de tratamiento por gravedad y de filtros rápidos, aprobada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Las plantas de tratamiento de este tipo están básicamente constituidas por las unidades de mezcla rápida, floculadores, decantadores y filtros. Dependiendo de las máximas turbiedades que se puedan alcanzar, podría ser necesario también un presedimentador y, de acuerdo con la concentración máxima de coliformes fecales, también una precloración. En la medida en que el agua presente más parámetros problema, se añadirán los procesos necesarios para purificarla.

Este tipo de tecnología es utilizada por las empresas de saneamiento más grandes del país, como por ejemplo Sedapal, en Lima; y Sedalib, en Trujillo.

Conocimiento del personal. La EPS EMAPA Huancavelica tiene como estrategia fortalecer el conocimiento de los colaboradores, y cuenta con una plana de profesionales y técnicos conocedores del proceso de tratamiento del agua cruda, a quienes se entrena continuamente con diversas capacitaciones de especialización en diversas entidades. Para el periodo 2014 se alcanzó un total de 344 horas de capacitación por un monto total de S/.

12,252, dirigidas a los trabajadores de planta; y de 160 horas, por un monto total de S/. 10,658, para el personal directivo.

Normatividad existente. Para la producción de agua potable en el Perú y su posterior fiscalización y evaluación existen diferentes entidades normativas y reguladoras. Entre estas entidades se tiene a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS); al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; al Ministerio de Salud (Minsa), a la Autoridad Nacional del Agua (ANA), al Organismo Técnico de la Administración de Servicios de Saneamiento (OTASS).

Y dentro de la normatividad, se cuenta con la Ley N° 23538, Ley Orgánica de Municipalidades; la Ley N° 24948, Ley de la Actividad Empresarial del Estado; Ley N° 26887, Ley General de Sociedades; Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento; el D.S. N° 023-2005-Vivienda, Texto Único Ordenado del Reglamento de Ley General de Servicios de Saneamiento; el D.S. N° 031-10-SA, Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano. A nivel presupuestal, es normado por la Dirección Nacional de Presupuesto Público.

Posibilidades de fabricación con los procesos conocidos. El tratamiento de agua cruda para la obtención de agua tratada (agua potable) se realiza a través del proceso de filtros rápidos. Dicho proceso consiste en subprocesos que van desde la captación del agua cruda de la fuente superficial de los ríos Ichu y Callqui, hasta la red de conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución al usuario final.

La utilización de este tipo de procesos es conocida y utilizados por otras empresas de saneamiento y tratamiento de agua potable, tanto a nivel nacional como internacional, los mismos que son recomendados por la OMS y la OPS.

Confiabilidad. La confiabilidad de los equipos en la EPS EMAPA Huancavelica se visualiza con una tendencia estable con respecto a las fallas. Por lo general, se programa el

mantenimiento preventivo antes de que el desgaste de los equipos incremente las fallas y afecte la continuidad del proceso de tratamiento del agua y el suministro continuo a la población de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

Mantenibilidad. La mantenibilidad de la fabricación del producto está directamente relacionada con el funcionamiento de las instalaciones, equipos y maquinarias de la planta de tratamiento de agua, los cuales cuentan con un programa de mantenimiento anual, garantizando que el producto sea inocuo y apto para el consumo humano.

Costo. El insumo elemental (agua cruda) captada del río Ichu no genera costo para la empresa, pero la mayor inversión realizada está en la infraestructura física de la captación, en las redes de conducción, en la planta de tratamiento y almacenamiento, y en las redes de distribución.

4.1.3. Aspectos que consideran los clientes

Prestaciones. Una vez que se culmina el proceso de tratamiento de agua, esta es transportada por redes de tuberías a los reservorios, y de ahí a través de redes de distribución primaria y conexiones domiciliarias, hasta el cliente final.

Antes de eso, se realiza un control de calidad a la salida de los reservorios y de manera aleatoria en las redes domiciliarias, con el fin de asegurar que el agua tratada sea inocua para el consumo humano.

Peculiaridades. La prestación del servicio de agua potable tiene la particularidad que el mismo se presta en el domicilio del cliente o consumidor final, por medio de redes de distribución y conexiones domiciliarias, cumpliendo con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

Confiabilidad. La EPS EMAPA Huancavelica realiza el control de calidad del producto terminado, el mismo que es realizado por la oficina de Control de Calidad, que se

encargan de realizar controles en cada una de las fases del proceso de tratamiento de agua potable, cada hora, según los parámetros considerados en la Tabla 8.

Tabla 8

Resultados de Control de Calidad de Agua Potable

Indicador	2015
Calidad de agua suministrada en la distribución Cloro Residual	
• Numero de muestras anual	2188
• % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-S.A. ($\geq 0,5$ mg/l)	100
Calidad Microbiológica	
• Numero de muestras anual	262
• % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-S.A.	100
Calidad Físico-Química (Turbiedad, pH, conductividad)	
• Numero de muestras anual	729
• % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-S.A.	100
Calidad Físico-Química (Dureza, cloruros sulfatos)	
• Numero de muestras anual	300
• % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-S.A.	100

Nota. Tomado de «Memoria anual 2015», por la EPS EMAPA Huancavelica, 2016. Huancavelica, Perú: Autor.

Conformidad. La EPS EMAPA Huancavelica tiene el manual de operación de las plantas de tratamiento de agua, el mismo que es de conocimiento del personal de planta, donde se detallan las especificaciones y el control de la calidad del agua, conforme al D.S. N° 031-10-SA, Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano.

Durabilidad. En la EPS EMAPA Huancavelica se realiza el control de calidad del agua, con la finalidad de ofrecer un producto que cumpla con las exigencias de los clientes.

Disposición del servicio. La EPS EMAPA Huancavelica cuenta con un servicio de atención al cliente. Los reclamos se han clasificado en ‘reclamos comerciales’, que son atendidos en un plazo promedio de tres días; y los ‘reclamos operacionales’, que son atendidos en un plazo promedio de cuatro días, conforme se puede observar en las tablas 9 y 10.

Estética. La planta de tratamientos de la EPS EMAPA Huancavelica basa el diseño y acabado del producto final en la información proveniente del área Comercial, con lo cual se busca reducir los aspectos del agua potable como color, sabor y aroma.

Tabla 9

Reclamos Comerciales en Primera Instancia

Tipo de Reclamo	Unidad de medida	Reclamos		Días promedio de atención
		Recibidos	Atendidos	
Consumo elevado	Reclamo	16	16	3
Cobro indebido	Reclamo	1	1	3
Tarifa errada	Reclamo	2	2	3
Robo de medidor de agua potable	Reclamo	17	17	3
Fuga de agua en caja de registro	Reclamo	54	54	3
Total		90	90	

Nota. Tomado del Informe N° 011-RECLAMOS/G-C-EPS EMAPA HUANCVELICA.

Tabla 10

Reclamos Operacionales en Primera Instancia

Tipo de Reclamo	Unidad de medida	Reclamos		Días promedio de atención
		Recibidos	Atendidos	
Atoro en colector	Reclamo	74	74	4
Atoro conexión domiciliaria	Reclamo	13	13	4
Falta de agua	Reclamo	118	118	4
Calidad del agua	Reclamo	2	2	4
Fuga agua tubería matriz	Reclamo	35	35	4
Fuga agua conexión domicilio	Reclamo	26	26	4
Baja presión	Reclamo	27	27	4
Otros	Reclamo	24	24	4
Total		319	319	

Nota. Tomado del Informe N° 011-RECLAMOS/G-C-EPS EMAPA HUANCVELICA.

Calidad percibida. Para la EPS EMAPA Huancavelica, la propuesta de valor está enfocada principalmente en el control de calidad del agua, conforme al D.S. N° 031-10-SA, Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano. Esta calidad se sustenta en el respeto de las características físico-químicas que deba tener el agua tratada y en el control de calidad realizada en todo su proceso de tratamiento.

4.2. Aseguramiento de la Calidad del Diseño

El aseguramiento de la calidad del producto de agua potable abarca el muestreo, la manipulación, el transporte, el almacenamiento, las metodologías analíticas, la calibración y el mantenimiento de instrumentos y equipos, la preparación del material que será usado en

los ensayos, la correcta aplicación de los cálculos y la emisión de resultados en forma apropiada y oportuna.

Se incluye el sistema de control de calidad interno y externo. En la EPS EMAPA Huancavelica se tiene que los controles y muestreo del agua potable se realiza en cada uno de los sub procesos de tratamiento del agua, lo que garantiza que el resultado cumpla con los estándares de calidad del agua potable señalado en el D.S. N° 031-10-SA.

4.3. Propuesta de Mejora

Según el análisis realizado dentro del aseguramiento de la calidad por el método de Pareto, se verifica que, atendiendo los reclamos presentados por los clientes, estos han sido divididos en reclamos comerciales y reclamos técnicos del servicio.

En la Figura 15, se puede observar que más del 80% de los reclamos comerciales se han realizado por fuga de agua en la caja de registro, reporte de robos de medidor y consumo elevado. La EPS EMAPA Huancavelica necesita implementar una metodología que permita fortalecer la capacitación del personal encargado de las conexiones domiciliarias, así como capacitar a los clientes sobre el manejo correcto de las instalaciones de agua potable. Con respecto al reporte de robos de medidor, se deben establecer sistemas que permitan darle seguridad a las instalaciones; e implementar un sistema de verificación y calibración de los micro medidores de agua potable.

En la Figura 16, se observa que más del 80% de los reclamos comerciales se han realizado por falta de agua, atoro en el colector, fuga de agua en la tubería matriz, baja presión de agua, y fuga de agua en la conexión domiciliaria. Para ello, la EPS EMAPA Huancavelica necesita implementar una metodología que permita fortalecer la capacitación del personal encargado del mantenimiento de las redes colectoras de alcantarillado; y respecto al sistema de agua potable, sobre la falta de agua, fuga de agua en conexión domiciliaria y baja presión, se tiene que potenciar el mantenimiento de las redes primarias de

agua potable y, primordialmente, realizar un programa que permita el cambio paulatino de dichas tuberías de agua potable a PVC.

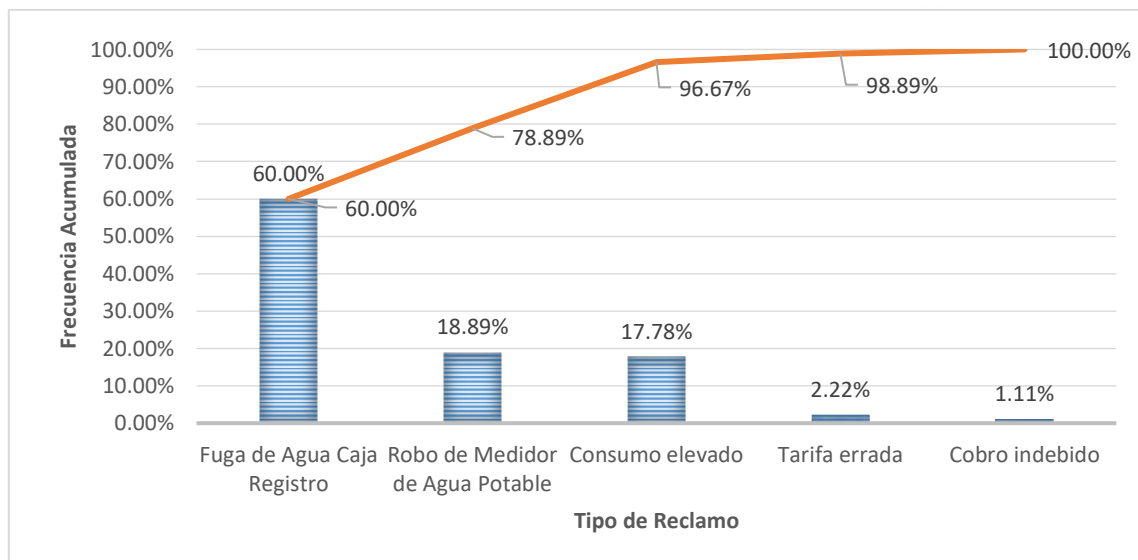


Figura 15. Pareto de los reclamos comerciales.

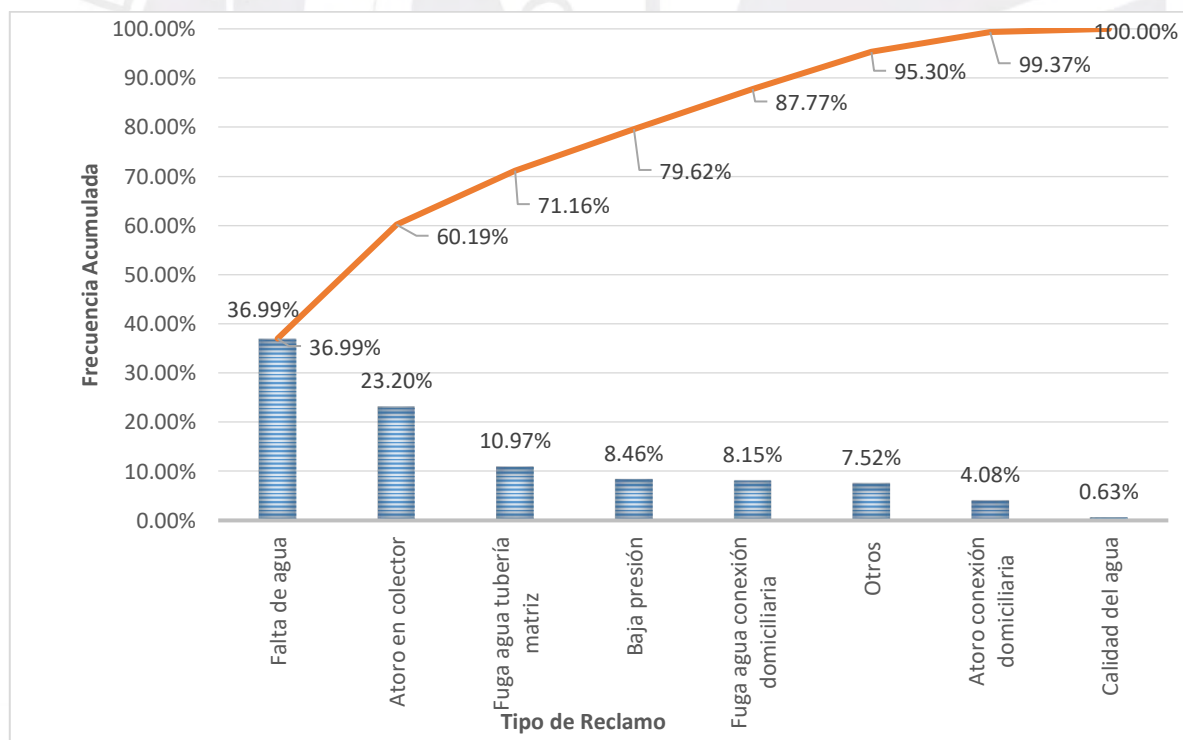


Figura 16. Pareto de los reclamos técnicos.

Para fortalecer la capacidad de la empresa de satisfacer a los clientes (consumidores), se propone la utilización de la herramienta Quality Function Deployment (QFD), también denominada casa de la calidad.

En la Figura 17, el uso de la herramienta Quality Function Deployment proporciona una herramienta técnica que estructura la característica de diseño con los aspectos técnicos, que permitirán a la EPS EMAPA Huancavelica generar satisfacción al cliente y vigilar el nivel de calidad del agua, el mismo que estará por encima del 95%. También podrá realizar acciones de mantenimiento correctivo y preventivo, tanto de la planta de tratamiento como de las redes de distribución, lo cual permitirá que la infraestructura se encuentre en un nivel operativo mayor al 90%.

4.4. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica, para la implementación de la herramienta Quality Function Deployment (casa de la calidad), requiere el involucramiento de la Junta General de Accionistas y de la Gerencia General para sostener el proyecto. Se tiene que utilizar una metodología a partir de capacitaciones, generación de actividades, auditoría de resultados y plan de reconocimientos al personal. De igual forma, se buscará escoger entre el personal a los mejores comunicadores para que se conviertan en líderes del cambio hacia una cultura de calidad.

La excelencia del producto significa determinar los deseos del cliente y satisfacerlos. Para ello, la EPS EMAPA Huancavelica debe controlar la secuencia de la casa de la calidad, que teniendo como entrada los requerimientos del cliente, pasa por el proceso de producción y de distribución, que permita lograr el objetivo final al considerar un plan de calidad teniendo en cuenta la opinión del cliente para la mejora en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado. Esto, cumpliendo las características del producto agua potable, que están debidamente establecidos en D.S. N° 031-10-SA.

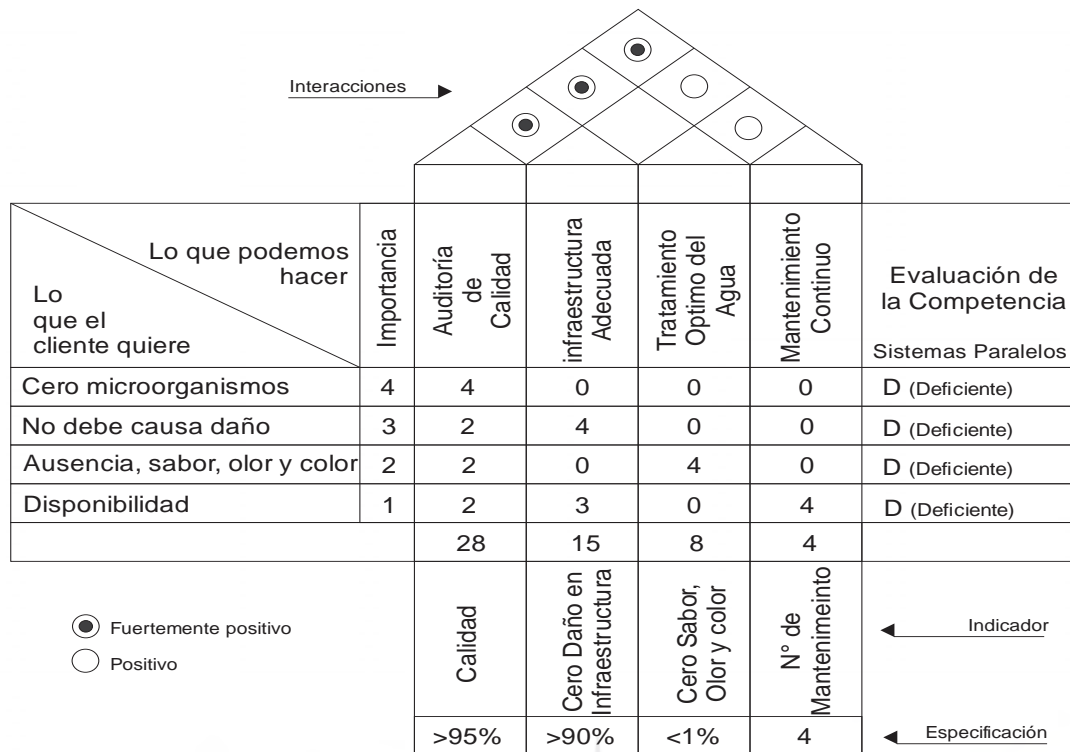


Figura 17. Casa de la calidad para el despliegue de la función de calidad (QFD).

La tecnología para la producción de agua potable utilizada por la EPS EMAPA Huancavelica es conocida y probada, conforme lo señala la OMS y la OPS, la misma que viene siendo usada por otras empresas generadoras de agua potable a nivel nacional, como Sedapal, en Lima; y Sedalib, en Trujillo; entre otras.

Capítulo V. Planeamiento y Diseño del Proceso

La gestión por procesos dentro de la EPS EMAPA Huancavelica busca brindar un mejor servicio al cliente, para lo cual se ha diseñado su estructura organizacional sobre la base de la tecnocracia, considerando órganos directivos, de apoyo y de línea.

5.1. Mapeo de los Procesos

La EPS EMAPA Huancavelica, en la actualidad, no ha elaborado un mapeo de los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa, sino que se rige por documentos de gestión administrativa, como son: el Estatuto, el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) y el Manual de Organización y Funciones (MOF).

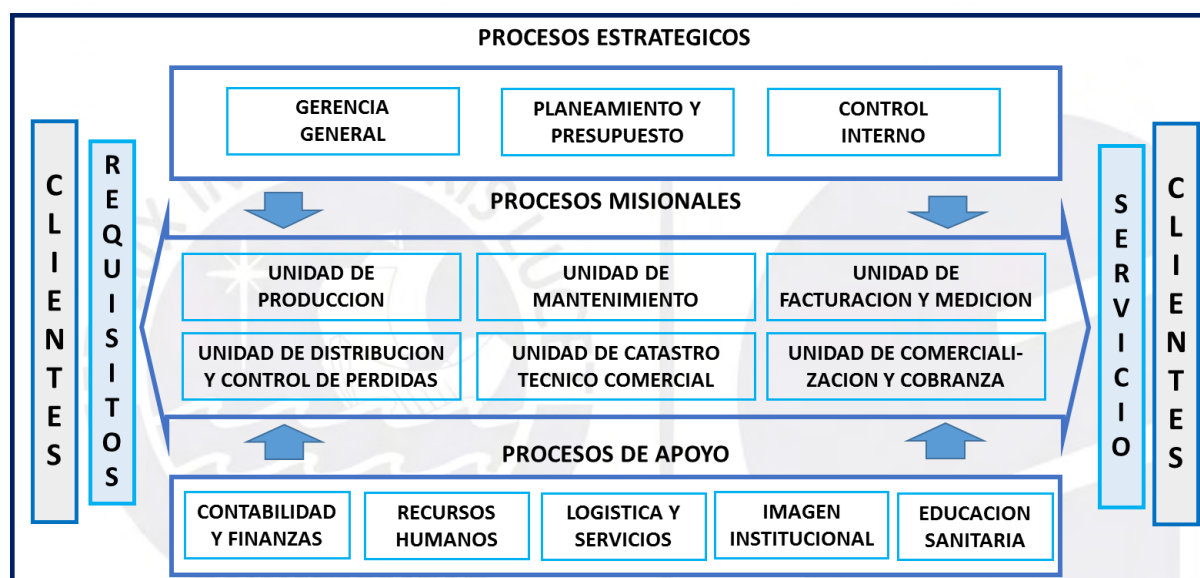


Figura 18. Mapeo de procesos de la EPS EMAPA Huancavelica.

5.2. Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)

Para la producción de agua potable, el proceso productivo se inicia en la captación del recurso hídrico (agua), el mismo que a través de las redes de conducción llega a la planta de tratamiento para su potabilización, para posteriormente almacenarse y distribuirse a la ciudad de Huancavelica.

5.2.1. Sistemas de agua potable

El abastecimiento de agua potable se realiza a partir de dos fuentes de agua de origen superficial: los ríos Ichu y Callqui, siendo este último afluente del primero. Se cuenta con diversas estructuras hidráulicas en cada componente del sistema, como son: la captación, líneas de conducción, plantas de tratamiento, reservorios y redes de distribución.

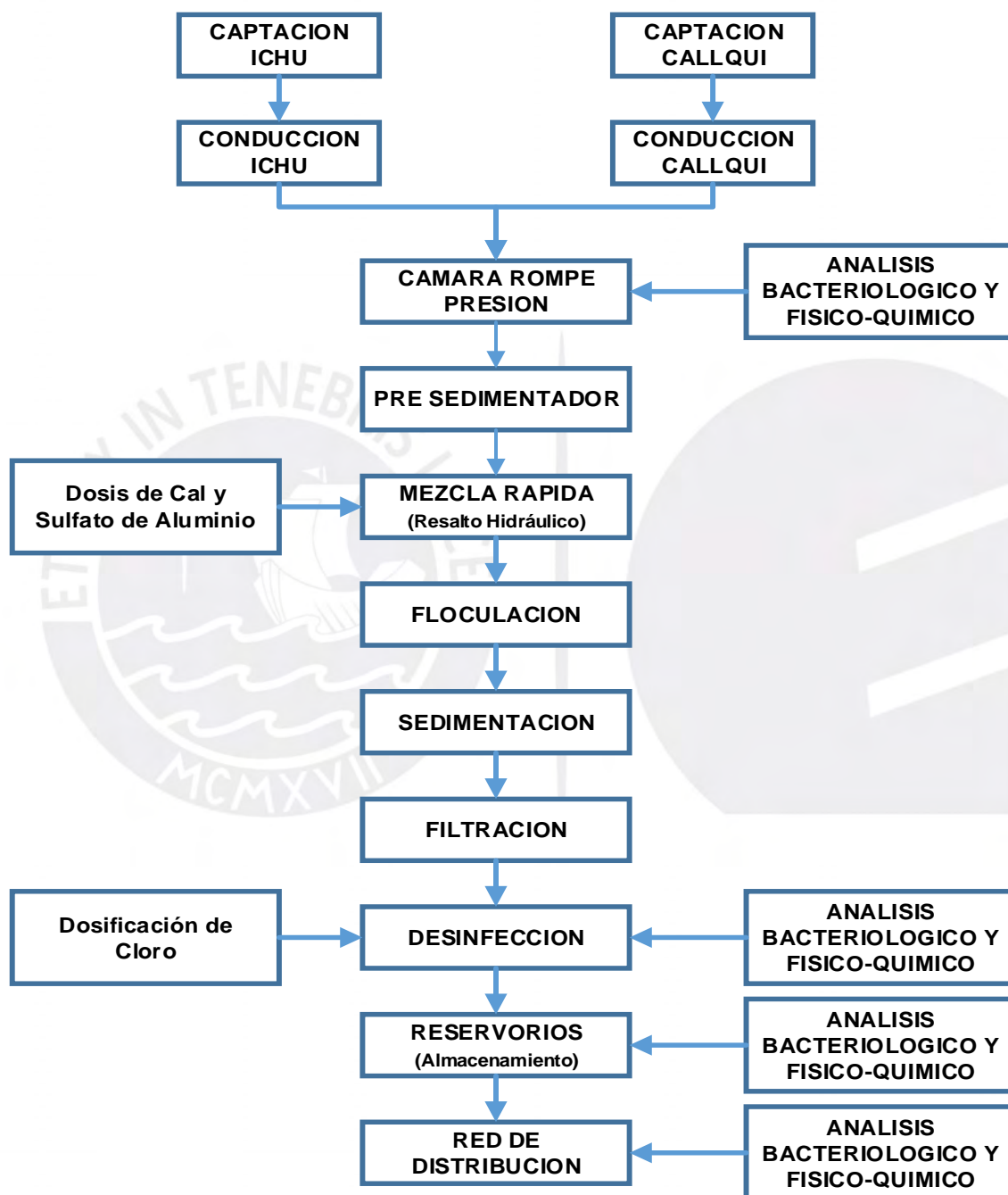


Figura 19. Diagrama de actividades del proceso de potabilización del agua.

Cada una de las actividades señaladas en la Figura 19 corresponde al proceso general de producción de agua potable, cuyas actividades son:

Captación. Permite la obtención del recurso hídrico (agua) de su fuente natural. En este caso, la captación se realiza de dos fuentes de abastecimiento (río Ichu y riachuelo Callqui), donde se realiza la evaluación de la calidad de los recursos hídricos, la captación de las aguas superficiales, el control de los niveles de recarga, así como el mantenimiento de las estructuras y sistemas (véase la Figura 20).



Figura 20. Captación sobre el río Ichu.

Conducción. Las líneas de conducción de agua cruda están diseñadas para conducir en conjunto la demanda máxima diaria de agua a la planta de tratamiento, donde se regula el flujo y la presión del agua, así como la limpieza y el mantenimiento de la red de conducción.

Planta de tratamiento. En la planta de tratamiento de agua potable se realiza el proceso de potabilización del agua cruda, inocua para el consumo humano (véase la Figura 21).

Cámara rompepresión. Referido al ingreso del agua potable al proceso de potabilización, donde se regula el flujo de agua que ingresa a tratamiento y se realiza el control de calidad del agua cruda (véase la Figura 22).



Figura 21. Planta de tratamiento de agua potable.

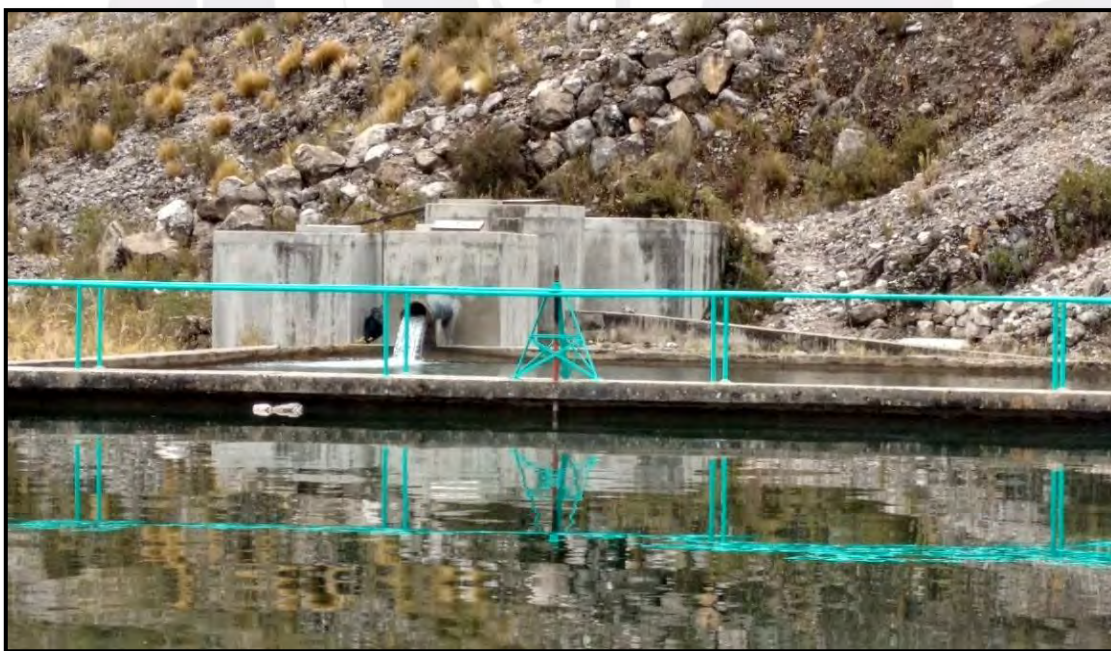


Figura 22. Cámara rompepresión.

Presedimentador (desarenador). Tiene la función de sedimentar las arenas que van suspendidas en el agua. La actividad principal a realizar aquí es la del mantenimiento y limpieza de la estructura física.

Coagulación. El proceso de coagulación consiste en la neutralización de las partículas livianas que conforman la turbiedad y el color del agua, mediante el agregado de cargas de signo positivo, a través de un producto llamado ‘coagulante’ (véase la Figura 24). El coagulante utilizado es el sulfato de aluminio, cuya primera tarea es preparar la mezcla, luego se dosifica y se aplica a la red de tratamiento del agua.

El proceso de coagulación dura unos pocos segundos. Para que el coagulante se mezcle bien con el agua, es necesario una agitación violenta breve. Este proceso de máxima agitación, en donde se inyecta la mezcla coagulada, se conoce como ‘mezcla rápida’ (véase la Figura 23).



Figura 23. Pozo de mezcla del coagulante.

Mezcla rápida. En la cámara de mezcla rápida, los reactivos químicos (coagulante) se deben distribuir de manera rápida y uniforme por toda la masa líquida. En esta etapa, la

actividad a realizar es verificar y controlar que la turbulencia generada logre realizar una mezcla homogénea del coagulante y del agua en tratamiento.

Floculación. Consiste en que, a través de floculadores de pantalla de flujo horizontal, se promueve una agitación moderada a leve del agua en tratamiento para que se formen los flóculos (*flocks*), debiendo el operario vigilar y supervisar la agitación correcta del agua (véase la Figura 24).



Figura 24. Floculadores.

La sedimentación, es la primera etapa efectiva de separación de partículas del agua, donde se logra una reducción de turbiedad y color con respecto al agua cruda.

Sedimentadores. Es el proceso mediante el cual se promueve el depósito de material en suspensión por acción de la gravedad.

La remoción de materiales en suspensión se obtiene al reducirse la velocidad de circulación del agua: se produce la separación del fluido claro, que sobrenada la superficie y un lodo con una concentración elevada de materias sólidas que se depositan por efecto gravitacional y por tener peso específico mayor que el fluido (véase la Figura 25).



Figura 25. Sedimentadores (Decantadores)

Filtración. Es la etapa final del proceso de clarificación del agua y la que debe dar las garantías de que cumple con las normas de calidad de turbiedad y color. Consiste en pasar el agua a través de un medio poroso, formado por arena seleccionada, para lograr la remoción de sólidos coloidales y suspendidos, contenidos en el agua (véase la Figura 26).

Desinfección. Tiene por finalidad destruir los microorganismos patógenos presentes en el agua, realizando el control de calidad del agua tratada (análisis bacteriológico y físico-químico), y la dosificación y aplicación del cloro líquido al agua en tratamiento (véase la Figura 27).

Almacenamiento. El almacenamiento del agua tratada se realiza en dos reservorios de 1,700 m³ y de 1,000 m³, a los que se realiza mantenimiento y se verifica su inocuidad, y donde se controla calidad del agua tratada (véase la Figura 28).

Redes de distribución. Las redes de distribución de agua potable a la ciudad de Huancavelica se encuentran subdividido en 10 sectores, que son: San Cristóbal, Puyhuan Paturpampa, Santa Ana, Santa Inés Pata, Cercado, Santa Bárbara, Yananaco, San Jerónimo, Ascensión y Pucarumi.



Figura 26. Filtración.



Figura 27. Caseta de cloración.



Figura 28. *Reservorio de 1,000 m³.*

Allí se realiza el control de calidad del agua tratada (análisis bacteriológico y físico-químico), el mantenimiento del sistema de la red primaria, la macro medición del agua potable a distribuir, la evaluación de necesidades de ampliación y mejora del sistema y la provisión del agua tratada para nuevas instalaciones.

5.2.2. Sistema de alcantarillado

Está constituido por redes colectoras que cubren casi el 50% del área urbana, cuyas descargas van directamente y sin previo tratamiento al río Ichu.

El sistema de recolección en su totalidad es por gravedad. Para su óptima operatividad, se realizan actividades de mantenimiento de la red colectora y de las redes de alcantarillado, así como de la instalación de nuevas conexiones domiciliarias.

5.3. Diagrama de Análisis de Procesos DAP

En la Figura 29, se observa el diagrama de actividades productivas del proceso de tratamiento y distribución de agua potable de la EPS EMAPA Huancavelica, donde se detallan las actividades principales, desde el almacenamiento de agua en la represa

(captación) y el tratamiento del agua cruda en las plantas, hasta el almacenamiento del agua tratada en los reservorios (almacenamiento), para su posterior distribución a la ciudad de Huancavelica. Para ello, se levantó información de los procesos en las mismas instalaciones. lo que permitió generar el presente DAP.

D.A.P. FLUJO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE - EMAPA HUANCVELICA S.A.							Operaciones	6	
							Transporte	10	
							Inspección	7	
							Esperas	0	
							Almacenamiento	2	
Recursos Humanos	Distancia	Tiempo	Operación ○	Transporte ➔	Inspección □	Espera D	Almacenamiento ▽	Actual	<input checked="" type="checkbox"/>
								Propuesto	<input type="checkbox"/>
Op								Almacenamiento de agua en represa	
Op	25m	25"						Transporte de Agua hacia Desarenador (caudal 40 l/s)	
Op		5m						Inspección de la turbidez y limpieza del agua	
Op	17km	11h						Transporte desde desarenador hacia camara rompe presión	
Op	1m	1s						Transporte de camara rompepresión hacia presedimentador	
CC		5m						Se realiza control de calidad del agua	
Op		2h						Preparación de Solución de Cal y Sulfato de Aluminio	
Op	18m	18s						Transporte a Canal de Mezcla Rapida	
Op		3s						Dosificación de Cal y Sulfato de Aluminio al Agua	
Op	25m	25s						Transporte a canales de Floculación	
Op		30m						Proceso de Floculación del Agua	
Op		5m						Inspección del proceso de floculación	
Op	15m	15s						Transporte a canales de Decantación	
Op		2h						Proceso de Decantación	
Op		5m						Inspección del proceso de decantación	
Op	8m	8s						Transporte a Pozas de Filtración	
Op		3h						Proceso de Filtración del Agua	
Op		15m						Supervisión del estado de los filtros	
Op	30m	30s						Transporte a camara de contacto	
Op		20m						Dosificación de Cloro en camara de contacto (desinfección)	
Op		5m						Control de Calidad del Agua potable	
Op	1km	17m						Transporte a Reservorios	
Op								Almacenamiento de agua potable en reservorios	

Figura 29. Diagrama de actividades del proceso de tratamiento de agua.

5.4. Herramientas para Mejorar los Procesos

En la EPS EMAPA Huancavelica, ya se tuvo experiencias de la aplicación del sistema ISO 9001:2000, pero no fue continuada. Sin embargo, es necesario obtener nuevamente esta certificación, aplicada a todas las áreas y procedimientos los procedimientos operativos de la empresa.

5.5. Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

A continuación, en la Figura 30, se muestra el análisis realizado con el diagrama de Ishikawa, que ayuda a identificar las causas del problema central de la baja productividad en el proceso productivo.

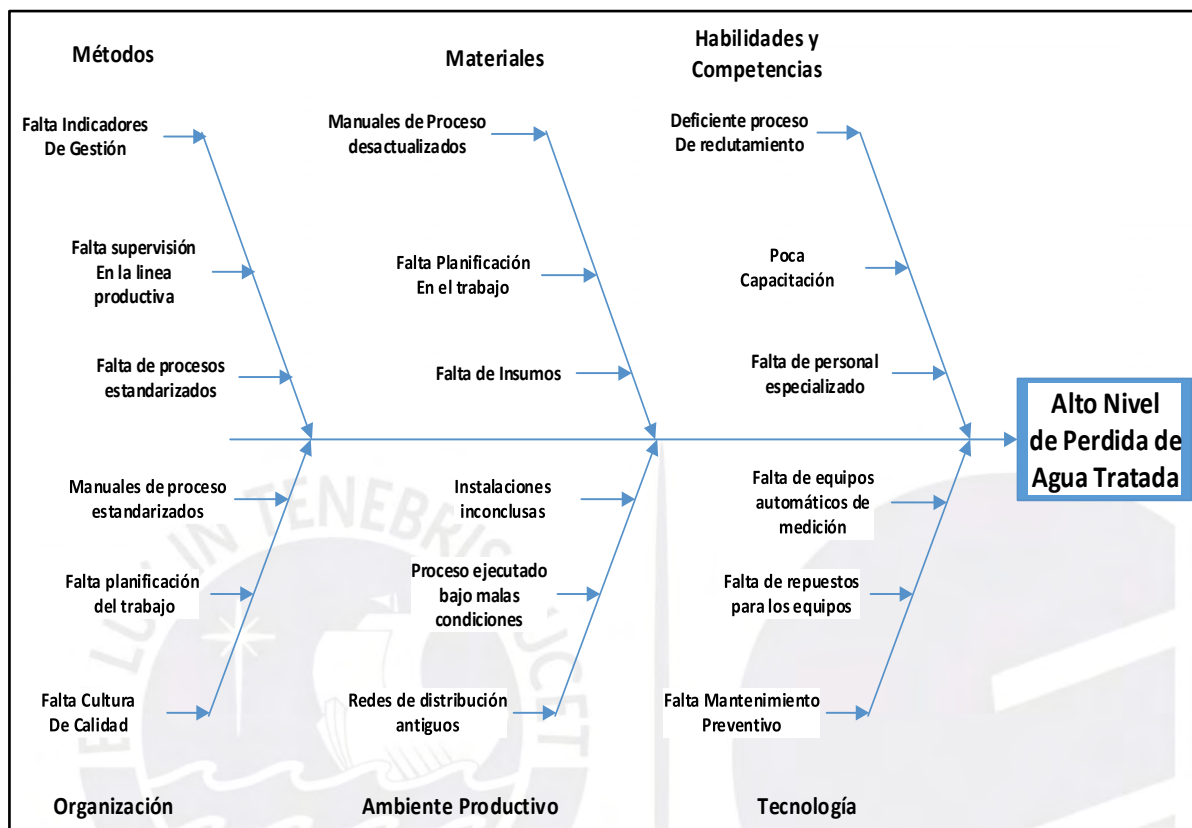


Figura 30. Análisis de causa-efecto de la EPS EMAPA Huancavelica S.A.

No se evidencia que la EPS EMAPA Huancavelica cuente con un manual de procedimientos administrativos (MAPRO) de toda la organización, lo que no permite realizar un mejor análisis de su proceso operativo.

El personal de la empresa solo se dedica a cumplir con la función asignada en el MOF; y esporádicamente y por presión de los jefes, realizan otro tipo de actividades ajenas a su función.

No se realiza una adecuada capacitación del personal operativo de la empresa, tanto de aquel asignado a la planta de tratamiento, como del encargado del mantenimiento de las redes primarias y acometidas domiciliarias.

La EPS EMAPA Huancavelica, si bien es cierto que ha elaborado su Manual de Operaciones de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, dicho documento no tiene un estudio de métodos, procedimientos y tiempos del proceso de producción, y se encuentra desactualizado.

5.6. Propuesta de Mejora

Para reducir el nivel de pérdida de agua tratada, se deben ejecutar las acciones siguientes:

Control activo de fugas de agua. El control activo de fugas se basa en la detección y reparación temprana de las pérdidas, antes de que las fugas aparezcan. De esta manera, se logra una mejor gestión y un importante ahorro de todos los recursos, se evita la pérdida de agua y con ello se contribuye al cuidado de este recurso tan necesario para la vida y del medio ambiente.

Gestión de la presión de agua. La gestión de la presión puede definirse como «la práctica de manejar presiones del sistema a niveles óptimos de servicio, asegurando suministro eficiente para los consumidores; además que reduce las presiones excesivas e innecesarias, y se eliminan las transiciones y los controles de nivel defectuoso, todo lo cual hace que el sistema de distribución fugue de modo innecesario.

Elaboración de un manual de procedimientos. Que permita identificar y controlar fugas de agua (control de pérdidas, identificación de fugas y regularización de conexiones clandestinas), y desarrollar el control de la distribución.

Asimismo, se requiere adoptar nuevas tecnologías de información para la gestión administrativa y operativa, que permitan un mejor control de la calidad del agua potable y ofrecer un servicio de calidad.

También se requiere adquirir un *software* actualizado y eficiente, que permita una mejor distribución y control de las redes de distribución del agua potable, así como detectar

en forma oportuna problemas de filtraciones y fugas del sistema de redes, en aras de que se distribuya de manera óptima el agua potable hacia todos los sectores, sobre todo en aquellos que presentan un mayor consumo.

En ese sentido, conforme a lo señalado en la tabla 16, se tiene proyectado para el año 2017 una producción de 3'857,006 m³ de agua potable, y de acuerdo a lo señalado en la memoria anual del año 2015 se tiene que el porcentaje de agua NO facturada corresponde al 45.09% de agua potable, el mismo que correspondería a un volumen de 1'739,124 m³ de agua potable NO facturada para el periodo 2017.

Asimismo, tenemos que para el año 2015, se ha tenido una facturación total de S/. 2'150,571.20 soles, por un total de 2,020,883 m³ de agua potable, por tanto, el costo por metro cúbico de agua facturada promedio asciende a la suma de S/. 1.064.

Para el año 2017, se ha proyectado que el volumen de agua NO facturada es de 1'739,124 m³ a un costo por facturar de S/ 1.064 por metro cúbico, dejaríamos por facturar la suma de S/ 1'850,427.94

Sin embargo, y de las coordinaciones realizadas con el Gerente Técnico de la EPS EMAPA Huancavelica Ing. José M. Condezo Díaz, la puesta en marcha de cada una de las acciones descritas permitirá a la empresa reducir el porcentaje de agua NO facturada en promedio del 10%, es decir, que del monto no facturado de S/ 1'850,427.94, para el año 2017 se facturará un adicional de S/ 185,042.80 por año.

5.7. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica realiza un proceso continuo en el tratamiento del agua cruda. El transporte del agua en el proceso de tratamiento es realizado por tuberías o por canales de derivación. Adicionalmente, se cuenta con dos reservorios al final del proceso.

Según la matriz del proceso de transformación, el tipo de producción de la EPS EMAPA Huancavelica es continuo, por lo que se requiere implementar un sistema de gestión

de mantenimiento y prevención de fugas que permita el ahorro esperado por pérdida de agua tratada o volumen de agua no facturada, por la suma de S/ 185,042.80 por año (incremento del 10% de facturación de agua tratada).

El proceso de abastecimiento de agua potable se inicia con la captación de agua de los ríos Ichu y Callqui, su tratamiento, almacenamiento, distribución y comercialización como agua tratada. Para que esta cadena de valor sea completa, se requiere una planta de tratamiento y disposición final de aguas residuales en Huancavelica.

Los procesos dentro de la planta de tratamiento de agua potable cumplen con los requisitos establecidos por el Ministerio de Salud (Minsa) y la SUNASS.



Capítulo VI. Planeamiento y Diseño de Planta

Una acertada planificación y distribución de planta determina la eficiencia y supervivencia de una empresa en el mercado. En este sentido, la distribución de planta está relacionada con el ordenamiento físico de los elementos productivos, en los que se consideran los espacios necesarios para el movimiento de material y personal, la ubicación de activos, el almacenamiento y todas las demás actividades o servicios que permitan un óptimo desenvolvimiento de las operaciones.

6.1. Distribución de Planta

Para realizar el análisis de la distribución de planta de la EPS EMAPA Huancavelica, se considera el tipo de servicio que esta presta a la población de la ciudad de Huancavelica; es decir, teniendo en cuenta la producción de agua potable y la disposición de aguas residuales.

6.1.1. Planta de tratamiento de agua potable

La EPS EMAPA Huancavelica tiene en la actualidad dos plantas de tratamiento de agua potable, cuya capacidad total es de 150 l/s. En ambas, el tratamiento utilizado es por gravedad; o sea que se encuentran a una altitud mayor que la ciudad de Huancavelica. La planta de tratamiento Millpo se ubica a 3,750 m.s.n.m.; y la planta de Ichu, a 3,852 m.s.n.m. Huancavelica yace a 3,676 m.s.n.m.

Planta de tratamiento Millpo. Se ubica en un área de casi cuatro hectáreas y produce 100 l/s. Allí, se realiza todo el proceso de tratamiento de agua potable, que va desde la cámara rompe presión, el presedimentador que consta de tres pozas, y la casa química donde se añade el coagulante, que tiene un área para el almacén y otra para la mezcla del coagulante. Este último, consta de cuatro tanques, dos de ellos destinados a la mezcla del agua con el sulfato de calcio; y los otros dos, a la mezcla del agua con el sulfato de aluminio, que es derivada al canal de mezcla rápida. Aquí, por agitación, se une la mezcla del

coagulante con el agua cruda, iniciándose su tratamiento con ayuda de tres cámaras de floculación, seis cámaras de sedimentación, ocho cámaras de filtros, y una cámara de contacto en donde se añade al agua cloro en gas convirtiéndola en potable. Esta será derivada al reservorio para su posterior distribución a la ciudad de Huancavelica (véase el Apéndice B).

Planta de Tratamiento Ichu. Comprende un área de casi una hectárea, y cuenta con una capacidad de 100 l/s.

La planta de tratamiento Ichu desarrolla todo el sistema de tratamiento de agua potable del mismo modo y con la misma infraestructura que en la planta Millpo. El agua potable producida, también es distribuida en la ciudad Huancavelica (véase el Apéndice C).

En los planos de distribución de las plantas de tratamiento Millpo e Ichu (apéndices B y C), se aprecia la aplicación de los principios señalados por Muther (1977), con el desarrollo de procesos de tratamiento del agua continuo, con flujo óptimo e integración en un solo lugar de todas las actividades. Este planteamiento, busca la seguridad y satisfacción de los trabajadores, dotándolos con los equipos pertinentes. Por la naturaleza del proceso, la distribución de la planta es de forma horizontal, no permitiéndose la flexibilidad en la operatividad, ya que cada infraestructura obedece al flujo del proceso productivo del tratamiento del agua.

Redes de distribución. Las redes de distribución primaria y secundarias de agua potable se encuentran tendidas en toda la ciudad de Huancavelica (sectorizada en 10 zonas), incluyendo al distrito de Ascensión, con una extensión de casi 46.7 km de redes tendidas (véase el Apéndice D).

6.1.2. Planta de tratamiento de aguas residuales

El sistema de alcantarillado de la EPS EMAPA Huancavelica está conformado por redes de colectores primarios y secundarios convencionales, que en la actualidad descargan

las aguas servidas directamente al río Ichu, sin previo tratamiento. Existe en la actualidad 56.3 km de tuberías, distribuidas en 21 sectores de servicio: 13 se encuentran en la margen derecha del río Ichu; y 8, en la margen izquierda. Como ya se informó, Huancavelica no tiene una planta de tratamiento de aguas residuales.

6.2. Análisis de la Distribución de Planta

Las plantas de tratamiento de agua potable de Millpo e Ichu se diseñaron de acuerdo a las necesidades paulatinas de producción, utilizando el tipo de distribución por producto, con ayuda del DAP descrito en la Figura 30 del Capítulo V. La distribución de cada una de las plantas de tratamiento de agua se realizó teniendo en cuenta su ubicación geográfica, altitud, disponibilidad del terreno, disponibilidad de agua, distancia a la ciudad de Huancavelica y vías de acceso.

El objetivo de analizar el *layout* de la planta de tratamiento de agua es validar la optimización del área física, y que los procesos productivos se armonicen con el personal de los diferentes departamentos, materiales, las máquinas y las actividades, bajo un principio de integración total (véase el Apéndice B).

En la Figura 31, se realiza el análisis de la distribución de la planta con el Diagrama de Muther, para confirmar las relaciones existentes entre las diferentes áreas o zonas de producción.

En la Figura 31 y en la Tabla 11, se detallan los pasos desarrollados para el análisis de distribución de planta de la EPS EMAPA Huancavelica. Ahí se observa que la distribución está orientada a la integración de las áreas de producción. Con ello se minimiza el tiempo de traslado del insumo (agua) de un proceso a otro dentro de la planta de tratamiento, generándose operaciones continuas.

a un costo total de S/. 400,187.72, que deberán ser financiados por el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS).

Tabla 11

Resumen de Grado de Vinculación de Procesos de la Planta Ichu

Área de actividad	A	F	I	O	U	X
1. Captación				2	3	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
2. Cámara rompe presión	3			1, 4	5	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
3. Presedimentador	2, 4, 5				1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	
4. Zona de preparación de solución	5	1				
5. Zona de mezcla rápida	3, 5	2		2, 6, 11	9, 10	1, 7, 8, 13
6. Zona de floculación	3, 4, 6			7, 11, 12	2, 8, 9, 10	1, 13
7. Zona de sedimentación	5, 7			4, 8, 11	3, 9, 10, 12	1, 2, 13
8. Zona de filtración	6, 8			5, 9, 11	3, 19, 12	1, 2, 4, 13
9. Cámara de contacto	7, 9			6, 10, 11	3, 5	1, 2, 4, 12, 13
10. Caseta de cloración	8			7, 10, 11	3, 4, 5, 6	1, 2, 12, 13
11. Caseta de control de calidad	9, 10			8	3, 4, 5, 6, 7, 11, 12	1, 2
12. Almacén		3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10				
13. Guardianía		4		5	3, 6, 7, 10, 11, 13	1, 2, 8, 9
					9, 10, 11, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Esto permitirá mejorar la continuidad y presión del servicio de agua potable, mejorar el control de los consumos por sectores y la contrastación por micromedición, así como la disminución de los reclamos comerciales y el incremento del servicio de agua potable, de 21 a 22.5 horas al día.

También se necesita renovar las válvulas de las cámaras de reparto de las plantas Millpo e Ichu, que comprende el cambio de dos válvulas reductoras/sostenedoras, tres válvulas de compuerta y una válvula de corte, por encontrarse deterioradas o inoperativas por el uso, con un costo de S/. 88,346, financiados por el OTASS. Lo anterior permitirá mejorar la distribución de agua cruda a las plantas de tratamiento de agua potable Millpo e Ichu para producir agua potable, y reducir el riesgo de manipulación de válvulas sostenedoras/reductoras con exceso de presión.

La renovación de las cámaras de purga y aire en la red de conducción, que traslada el agua de río hacia las plantas de tratamiento Ichu y Millpo también es necesaria. Comprende la construcción de nueve cámaras de purga, la rehabilitación de nueve cámaras de válvulas de aire, la instalación de accesorios para tuberías de desfogue y la instalación de nueve válvulas de purga de agua, con un costo de S/. 110,309.86, a ser solventados por el OTASS. Con lo anterior, se mejorará la infraestructura y prevendrá el colapso de las cámaras de purga y de aire de las líneas de conducción, que a su vez facilitará el trabajo operativo en dicha zona.

Por último, se requiere reubicar las redes de agua potable y alcantarillado en el sector 10 (Quintanilla Pampa), que comprende la instalación de 320 m de tubería de agua potable de 110 mm de PVC C-10, la instalación de 297 m de tubería de alcantarillado de 250 mm de PVC S-20, y la construcción de cuatro buzones, a un costo total de S/. 76,223.64 financiados por el OTASS. Esto permitirá mejorar las condiciones para el mantenimiento de las redes de distribución de agua potable y las redes de recolección de alcantarillado sanitario, así como evitar el riesgo de daños a las viviendas por rotura de tuberías de agua potable y de atoros en la red colectora de aguas residuales.

La implementación de cada una de las propuestas realizadas, generarán ingresos adicionales a la empresa, incrementándose los ingresos en 5%, producto del registro correcto y oportuno del consumo de agua potable de los clientes. De acuerdo a la memoria anual del 2015, en ese año se generaron ingresos por consumo de agua potable por la suma de S/ 2'899,676.44, cifra que se incrementaría hasta llegar a la suma de S/ 3'044,660.26; lo que permitirá a EPS EMAPA Huancavelica, obtener un ingreso adicional ascendente a la suma de S/ 144,983.82.

6.4. Conclusiones

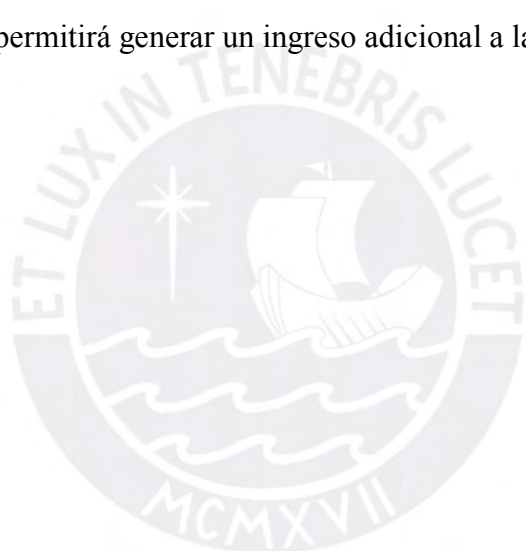
El planeamiento y diseño de la planta aplicado al dimensionamiento de las plantas de tratamiento de agua potable es muy importante, por cuanto, en el caso de la EPS EMAPA

Huancavelica, considera todo el proceso producción, desde la captación del agua en el río Ichu hasta su distribución a la población de Huancavelica (como agua tratada).

El sistema utilizado en el abastecimiento de agua potable es por gravedad.

La EPS EMAPA Huancavelica tiene una infraestructura construida, que cumple de manera eficiente con la captación, tratamiento y distribución del agua potable a la población de la ciudad de Huancavelica. Cuando se construyó la infraestructura, se tuvo en consideración el nivel de altitud de cada fase del proceso de potabilización del agua.

Por el tiempo de construcción y de operatividad de las plantas de tratamiento, estas han sufrido un deterioro en su funcionamiento, haciéndose necesaria cuatro mejoras importantes por un total de S/. 675,067.22. Esta suma debería ser financiada por el OTASS, que permitirá generar un ingreso adicional a la EPS EMAPA Huancavelica de S/. 144,983.82.



Capítulo VII. Planeamiento y Diseño del Trabajo

El trabajo de cada una de las áreas de la estructura organizacional de la EPS EMAPA Huancavelica está orientado a la producción del agua potable y su posterior distribución a los clientes, así como la disposición final del agua residual.

7.1. Planeamiento del Trabajo

La EPS EMAPA Huancavelica, al ser una empresa de régimen privado con autonomía técnica, administrativa y económica, donde los trabajadores de la empresa se encuentran en el régimen de remuneraciones del Decreto Legislativo N° 728, Ley de Productividad y Competitividad Laboral, y del Decreto Legislativo N° 1057, que regula el régimen especial de contratación administrativa de servicios. Para realizar el planeamiento del trabajo a realizarse durante el año, la empresa toma en consideración el organigrama.



Figura 32. Organigrama Estructural de EPS EMAPA Huancavelica.

La planeación del trabajo en la planta de tratamiento de agua potable depende de la necesidad de cubrir las operaciones para atender la demanda de agua potable de la población de Huancavelica (que ya se determinó en el Capítulo III). Para el planeamiento del trabajo no se realiza un estudio de métodos y tiempos, ya que no se cuenta con tiempos estándares de cada una de las actividades. El planeamiento de las actividades se realiza de manera anual, el mismo que está en el Plan Operativo Institucional (POI), cuya programación se adjunta en el Apéndice E.

7.2. Diseño del Trabajo

La organización del trabajo en la EPS EMAPA Huancavelica y las funciones que cada departamento se encuentran detallados en el MOF y el ROF, así como en el cuadro de asignación de personal (CAP) y el presupuesto analítico de personal (PAP), habiéndose asignado a cada una de las unidades orgánicas el personal necesario de acuerdo al CAP.

El trabajo está diseñado en relación con las funciones a cumplirse en cada una de las unidades de la estructura organizacional, estableciéndose para ello requisitos del puesto, responsabilidades, niveles jerárquicos, líneas de coordinación, funciones, etc., establecidas en el MOF; así como las jornadas laborales de trabajo, los deberes y derechos de los trabajadores, las sanciones y premios establecidos en el reglamento interno de trabajo.

Para el cumplimiento de sus objetivos, la EPS EMAPA Huancavelica adopta una estructura orgánica funcional, y está compuesta por las unidades directivas (Junta de Accionistas, Directorio, Gerencia General), unidades de apoyo (Gerencia de Administración y Finanzas), y las unidades operativas (Gerencia Técnica y la Gerencia Comercial), que cumplen las funciones que se muestran en la Tabla 12.

La EPS EMAPA Huancavelica S.A., en cada una de las unidades orgánicas, requiere del potencial humano capacitado. Para ello, se ha asignado personal profesional y técnico que permita el cumplimiento de las metas establecidas en el plan operativo institucional (POI).

Esta asignación se encuentra detallada en el Cuadro de Asignación de Personal, que se aprecia en la Tabla 13.

Tabla 12

Funciones Asignadas a cada Gerencia

Puesto de Trabajo	Descripción de la Función
Gerencia General	Tiene como responsabilidad efectuar acciones para una mejora continua en la organización de la empresa y la de efectuar reuniones y coordinaciones a nivel interno y externo de la empresa, conduciendo a la empresa hacia el logro de sus objetivos.
Gerencia de Administración y Finanzas	Es el órgano de apoyo a la Gerencia General, encargada del planeamiento, dirección y evaluación de los programas de administración en los recursos humanos, financieros, contables, materiales y suministros; asimismo se encarga de la supervisión de las labores del personal directivo.
Gerencia Comercial	Tiene como principal objetivo, comercializar los servicios prestados en el ámbito de la empresa; analizando y definiendo el perfil de los clientes posibilitando una atención eficiente en base a sus características y reales necesidades y agilizando los procesos de cobranza para cubrir las necesidades económico – financieras de la empresa. Es una unidad orgánica de línea, responsable de la comercialización del servicio de agua potable y alcantarillado. Tiene a su cargo la subgerencia de facturación, catastro y medición y la subgerencia de comercialización y cobranzas.
Gerencia Técnica	Encargado de la producción de la división de operaciones, donde se lleva a cabo la operación y control de los procesos de control de calidad, de la captación, de la producción de agua, conducción, almacenamiento y distribución del agua potable y de las redes colectoras del sistema de alcantarillado, también se encuentra encargado de la división de ingeniería y obras que comprende comprenden la dirección, supervisión y evaluación de estudios y obras que se diseñen y/o ejecuten en la Empresa.

Asimismo, el planeamiento del trabajo anual se realiza a través del plan operativo institucional que, en el caso de la EPS EMAPA Huancavelica, en el año 2015 (véase el Apéndice E), tenía los siguientes objetivos:

- Facilitar el acceso a los servicios de agua potable.
- Facilitar el acceso a los servicios de alcantarillado.
- Mejorar la calidad de los servicios.
- Asegurar la continuidad de los servicios.

7.2.1.Método de trabajo

Para la producción o tratamiento del agua, la asignación de tareas es específica, tomándose en cuenta el proceso productivo, el mismo que es cubierto con el personal de

planta. Este, trabaja en turnos rotativos y están encargados del control de uso de los insumos químicos, así como de la operatividad de la planta de tratamiento.

Tabla 13

Cuadro de Asignación de Personal

Entidad:	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huancavelica						Total
Órganos o Unidades Orgánicas	FP	EC	S-RU	S-PR	S-TE	S-OP	Total
Gerencia General		1					1
Oficina de Control Interno							0
Oficina de Gobernabilidad y Gobernanza		1					1
Unidad de Planeamiento y Presupuesto			1	1			2
Unidad de Imagen Institucional y Educación Sanitaria			1		1		2
Oficina de Asesoría Jurídica							0
Oficina de Administración y Finanzas		1					1
Unidad de Contabilidad y Finanzas			1		2		3
Unidad de Recursos Humanos			1			2	3
Unidad de Logística y Servicios			1		1		2
Gerencia Técnica		1					1
Unidad de Producción y Control de Calidad			1	1		7	9
Unidad de Distribución y Control de Pérdidas			1			3	4
Unidad de Mantenimiento de Redes			1			3	4
Unidad de Ingeniería, Catastro Técnico Comercial			1		1	1	3
Gerencia Comercial		1					1
Unidad de Comercialización y Cobranzas			1		2	6	9
Unidad de Facturación y Medición			1		2		3
Administración Izcuchaca					1		1
Total		5	11	2	10	22	50

Nota. Donde FP = funcionario público, EC = empleado de confianza, S-RU = servidor responsable de unidad, S-PRO = servidor profesional, S-TE = servidor técnico y S-OP = servidor operario.

Tomado de «Memoria anual 2015», por la EPS EMAPA Huancavelica, 2015. Huancavelica, Perú Autor.

Capacitación en el trabajo. Aun cuando el personal de la planta de tratamiento se encuentra capacitado, ya que el proceso de tratamiento de agua potable es relativamente sencillo, la Gerencia Técnica constantemente realiza capacitaciones del personal, con el fin de incidir en la mejora de procesos, así como en la elaboración correcta de los mecanismos de control de insumos, y de la dosificación de los químicos en el proceso productivo.

Medición en el trabajo. La empresa no cuenta con un estudio de tiempos para cada fase del proceso productivo, que permita eliminar las deficiencias en la operatividad de la planta de tratamiento, lo que genera sobreprocesamiento y defectos.

En el manual de operaciones existente, solo se señala qué procesos se realizan a determinada hora; es decir, tienen una programación horaria de las actividades que debe

realizar cada trabajador, así como las responsabilidades que tiene, como el registrar el uso de los insumos químicos, así como el resultado de las muestras del agua durante cada fase del proceso productivo.

7.3. Propuesta de Mejora

Se requiere potencializar las capacidades de aprendizaje y de adaptación al cambio, mediante la actualización del uso de herramientas informáticas, en *hardware* y *software*, para los trabajadores de la EPS EMAPA Huancavelica, con la implementación de equipos de cómputo, equipos de impresión y UPS para mejorar la gestión comercial, técnica y administrativa.

Esta medida está orientada a renovar los equipos de cómputo de las oficinas de Atención al Cliente, Tesorería, Recaudación, Comercialización, Control de Calidad, Presupuesto, Ingeniería, Mantenimiento, Producción, Logística y Contabilidad, así como Estadística.

También se necesita adquirir tres equipos de impresión multifuncional de alto rendimiento, así como la reposición de equipos de cómputo e impresión obsoletos, para las gerencias Administrativa, Comercial y Técnica, con el fin de satisfacer las necesidades potenciales de la gestión empresarial de la EPS EMAPA Huancavelica. Esto, a un costo de S/. 97,854, que será financiado por el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento.

La ejecución de la propuesta permitirá una adecuada prestación de servicios al cliente, garantizando una alta disponibilidad, tiempo de respuestas adecuados, seguridad en las transacciones realizadas, administración eficiente de los datos bajo custodia, infraestructura tecnológica acorde con las demandas provenientes de los usuarios internos, externos y del mismo ciudadano. Asimismo, permitirá optimizar la seguridad para garantizar la confiabilidad, integridad y disponibilidad de la información, permitiendo adicionalmente

eliminar el tiempo adicional de 10 minutos en el tiempo de atención al público y procesos administrativos y técnicos.

De acuerdo con la información proporcionada en la memoria anual 2015 de EPS EMAPA Huancavelica, los gastos corrientes en personal y obligaciones sociales ascendió a la suma de S/. 1'424,994, que significa que es el costo por remuneraciones de todo el personal de la empresa, más el pago de contribuciones y otras cargas laborales que le corresponde a la empresa.

Realizado el cálculo correspondiente, podemos establecer que el costo promedio por día laborado es de S/ 3,958.32, por tanto, el costo promedio por minuto corresponde la suma de S/ 8.25.

Con la eliminación del tiempo adicional de 10 minutos en los procesos de atención al cliente y procedimiento administrados internos, tendríamos como beneficio esperado el ahorro diario de S/ 82.50, lo que representaría un ahorro anual de S/ 30,112.50

7.4. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica, es una empresa pública de derecho privado constituido como sociedad anónima cerrada, sujeto a los lineamientos establecidos jurídicamente en la Ley General de Sociedades y en la Ley General de Servicios de Saneamiento.

Los trabajadores se encuentran dentro del régimen laboral del Decreto Legislativo N° 728, Ley de la Productividad y Competitividad Laboral, así como el del Decreto Legislativo N° 1057, que regula el régimen especial de contratación administrativa de servicios.

El diseño del trabajo está realizado bajo el enfoque funcional, donde priman las tareas especializadas cuyos resultados son evaluados en función de la asignación de tareas específicas y del cumplimiento de un horario rígido, donde no tiene lugar la creatividad y la innovación.

La implementación de la propuesta de mejora permitirá una adecuada prestación de servicios al cliente, con la reducción de un tiempo adicional de atención al público, procesos administrativo y técnicos de 10 minutos, generado un ahorro anual de S/. 30,112.50.



Capítulo VIII. Planeamiento Agregado

El planeamiento agregado es un proceso en el cual se planea la cantidad, el tiempo y las operaciones productivas en el corto plazo (un año), y donde se puede ajustar el régimen de producción, el empleo de los inventarios y de algunas otras variables que pueden ser controladas.

En este caso, el término agregado significa que la planeación debe realizarse en unidades homogéneas, en que los encargados del planeamiento de las operaciones se preocupen de la forma de alcanzar la producción deseada.

8.1. Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado

La EPS EMAPA Huancavelica es una empresa que presta servicio de saneamiento dotando de agua potable a la ciudad de Huancavelica, mediante un proceso continuo durante las 24 horas del día. Para ello, desarrolla el planeamiento de la producción de agua potable respetando la normatividad previstas por la SUNASS, que establece las metas de gestión a alcanzarse.

La EPS EMAPA Huancavelica, en el afán de lograr sus metas y objetivos organizacionales, utiliza la capacidad instalada de las dos plantas de tratamiento de agua potable, mediante una estrategia agresiva, lo que le permite mantener un nivel de producción continuo, contando para ello con personal permanente capacitado y especializado que trabaja en turnos rotativos de ocho horas diarias, con un ritmo de producción constante.

8.2. Análisis del Planeamiento Agregado

La planeación agregada de la EPS EMAPA Huancavelica se realiza de acuerdo con la demanda del servicio de agua potable. Para satisfacer esta demanda se cuenta con dos plantas de tratamiento, con una capacidad de producción de 150 l/s en total, las mismas que trabajan de manera continua durante todo el día, no existiendo variación en su producción con sobretiempos y tiempos de parada.

Del estudio realizado por Proagua-GTZ el año 2002, se han identificado 19 sistemas paralelos en el área urbana de la ciudad de Huancavelica todos ellos tienen autonomía en la administración de su propio sistema de abastecimiento.

Los sistemas denominados paralelos representan agrupaciones organizadas de familias que se abastecen de fuentes de agua superficiales (manantiales) alternativas, de las que proporciona EMAPA Huancavelica S.A.C.

Los sistemas paralelos se han venido construyendo en las últimas décadas con el apoyo de la Municipalidad Provincial, Foncodes, etc.; ante la necesidad creciente del agua en las zonas de crecimiento de la ciudad y la imposibilidad de atender la creciente demanda por parte de la EPS EMAPA Huancavelica por falta de infraestructura adecuada.

Los sistemas paralelos atienden a una población total de 7,739 habitantes, identificados de la siguiente manera:

- Acequia Alta - atiende una población de 800 habitantes.
- Arbolitos - atiende una población de 117 habitantes.
- Bellaquería - atiende una población de 426 habitantes.
- Castilla Puquio - atiende una población de 426 habitantes.
- Ccoripaccha - atiende una población de 960 habitantes.
- Chanquilecocha - atiende una población de 426 habitantes.
- Garbanzo Pucro-I - atiende una población de 39 habitantes.
- Garbanzo Pucro-II - atiende una población de 208 habitantes.
- Manzanayocc - atiende una población de 95 habitantes.
- Monte Pata - atiende una población de 506 habitantes.
- Paturpampa - atiende una población de 176 habitantes.
- Pucachaca - atiende una población de 70 habitantes.
- Pucarumi - atiende una población de 336 habitantes.

- Puchcocc - atiende una población de 373 habitantes.
- Puyhuan Grande - atiende una población de 901 habitantes.
- Quichcahuaycco - atiende una población de 1108 habitantes.
- San Jerónimo - atiende una población de 346 habitantes.
- Ushcurumi - atiende una población de 426 habitantes.
- Tancarpatá - atiende una población de 150 habitantes.

Estos sistemas de abastecimiento de agua tienen serias deficiencias operacionales y de calidad del agua suministrada a sus usuarios, lo que representa una fuente potencial de contaminación en la zona urbana de Huancavelica.

Para el año 2002, la población total de los sistemas paralelos representaba el 10% de la población urbana total de la ciudad de Huancavelica. Si tenemos presente que la cobertura actual de los servicios de agua de la EPS EMAPA Huancavelica para el año 2002 fue del 85%, significa que hay un 5% de la población que actualmente no está siendo servida por la EPS ni por los sistemas paralelos.

En la actualidad, no se tiene evidencia o no se cuenta con información documentada, que nos indique cuantos sistemas paralelos existen o cuantos ya han desaparecido y de la cantidad de familias que se atienden en cada uno de ellos, tampoco se identifica si estos sistemas son atendidos por la EPS EMAPA Huancavelica.

De la figura 33, podemos señalar que para el año 2015, la EPS EMAPA Huancavelica, contaba con un nivel de cobertura del servicio de agua potable del 93.28%, es decir, NO atiende a un 6.72% de la población de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

Teniendo en consideración que la población de los distritos de Huancavelica y Ascensión para el año 2015 es de 60,860 habitantes, podemos establecer que la demanda insatisfecha del servicio de agua potable o población NO atendida es de 4,090 habitantes.

El planeamiento agregado se realiza en función a las exigencias propuesta por la SUNASS, que determina el tipo de indicador: clientes, sostenibilidad, calidad y acceso, tal como se observa en la Figura 33.

8.3. Pronósticos y Modelación de la Demanda

8.3.1. Estimación de la demanda de agua potable

La proyección de la demanda agregada del servicio de agua potable se ha realizado teniendo en consideración el número de conexiones de agua y el volumen en metros cúbicos de demanda de agua potable, los mismos que han sido clasificados en dos tipos: residencial (doméstica y social) y no residencial (categorías comercial, industrial y estatal). En la Tabla 14 se aprecia la cantidad de agua tratada a producir para satisfacer las necesidades de la población huancavelicana, respecto al servicio de agua potable.

8.3.2. Estimación de la demanda de alcantarillado

La proyección de la demanda del servicio de alcantarillado se realiza en función de las conexiones domiciliarias, en el que se consideran cinco categorías de usuario y por el volumen de aguas residuales que ingresan al sistema de alcantarillado, como se apreciar en la Tabla 15.

8.4. Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)

La EPS EMAPA Huancavelica no cuenta con un programa maestro de producción. La Gerencia Técnica reporta información sobre los volúmenes de producción e insumos utilizados de manera aislada que, en este caso, corresponden al ejercicio 2015, habiéndose obtenido la siguiente información:

- Volumen de agua que ingresa a la planta: 3'909,911 m³.
- Volumen de agua potable producido: 3'680,069 m³.

Respecto a los insumos utilizados en el proceso de tratamiento de agua. se tiene la siguiente información:

INFORMACION DE CONTEXTO			TABLERO DE INDICADORES						
Nombre (según estatuto)	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado S.A.	Tipo Indicador	AREA		INDICADOR	UNIDAD	VALOR 2015	CALIFICACION	Δ 2014 (%)
Tipo de administración	Municipal	ACCESO	AGUA POTABLE		Cobertura de agua potable	%	93.28	i	3.03
Régimen de apoyo transitorio	No				Δ Nro. de conexiones	%	1.53	i	
Tamaño (según N° conexiones)	Pequeña		ALCANTARILLADO		Cobertura de alcantarillado	%	88.77	i	3.81
N° de localidades administradas	1	CALIDAD	AGUA POTABLE		Densidad de roturas	roturas/km	0.50		-47.74
Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos	No				Continuidad	hrs/día	21.90	i	3.24
N° de Plantas de Tratamiento de Agua Potable	2				Micromedición	%	74.13	i	3.41
N° de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	0		ALCANTARILLADO		Densidad de atoros	atoros/km	1.20	i	1.98
N° Pozos	0	SOSTENIBILIDAD	AMBIENTAL	AGUA POTABLE	incidencia de la fuente subterránea	%	No extrae agua subterránea		
Otras fuentes (N°)	0			ALCANTARILLADO	Tratamiento de las aguas residuales	%	0.00	X	0.00
Quinquenio regulatorio	Set' 2013 - Ago' 2018		FINANCIERA		Relación de trabajo	%	94.27	i	-17.64
Resolución fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión	024-2013-SUNASS-CD		PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		Gestión del Riesgo de desastres (GRD)	%	100.00	✓	33.33
Región	Huancavelica	CLIENTES	AGUA POTABLE		Tiempo atención conexiones nuevas de agua potable	%	100.00	✓	...
N° de EPS en la Región	1		AGUA POTABLE Y ALCANTARILLAO		Información página web	%	30.00	X	200.00
Población administrada	34,305				Satisfacción del cliente	%	64.20	i	-6.41

Figura 33. Tablero de indicadores de gestión de la EPS EMAPA Huancavelica.

Tomado de «Benchmarking regulatorio de las EPS» (p. 92), por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), 2015. (http://www.sunass.gob.pe/benchmark/benchmarking_datos_2015_.pdf)

Tabla 14

Proyección de la Demanda de Agua Potable - Huancavelica.

Año	Demanda de agua (m ³ /año)						Total	Agua no contabilizada	Demanda agregada (m ³ /año)
	Doméstico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Pob. No Serv.			
2008	924,761	212,989	2039	45,260	1,412	248,845	1'435,306	1'356,066	2'791,372
2009	1'265,744	188,198	1,919	43,440	1,953	90,116	1'591,371	1'337,842	2'929,213
2010	1'230,831	178,880	1,783	41,146	2,017	84,760	1'539,417	1'150,186	2'689,603
2011	1'215,058	175,146	1,715	40,301	1,859	86,969	1'521,048	1'007,959	2'529,008
2012	1'158,295	166,043	1,593	38,145	1,689	89,237	1'455,002	852,609	2'307,611
2013	1'183,939	170,105	1,596	38,894	1,863	91,564	1'487,961	767,874	2'255,835
2014	1'209,996	174,192	1,598	39,645	1,865	93,952	1'521,248	687,874	2'208,907
2015	1'236,480	178,299	1,600	40,397	1,868	96,403	1'555,048	687,659	2,082,134
2020	1'394,002	201,721	1,987	44,541	2,150	103,697	1'748,098	527,086	2'171,503
2025	1'531,437	225,407	2,112	49,090	2,474	111,525	1'922,046	423,405	2'387,582
2037	2'001,420	296,787	2,803	62,130	3,243	148,116	2'514,499	609,034	3'123,533

Nota. Tomado del «Plan maestro optimizado 2008-2037», por la EPS EMAPA Huancavelica, 2008. Huancavelica, Perú: Autor.

Tabla 15

Proyección del Volumen de Alcantarillado - Huancavelica

Año	Volumen de contribución (m ³ /año)						Total
	DOM.	COM.	IND.	EST.	Social	Otras contribuciones	
2008	728,600	167,809	1,606	35,660	1,112	876,634	1'811,422
2009	759,446	112,919	1,151	26,064	1,172	843,196	1'743,949
2010	741,265	107,730	1,074	24,780	1,214	810,040	1'686,103
2011	742,687	107,056	1,048	24,633	1,136	777,176	1'653,736
2012	718,403	102,984	988	23,659	1,048	744,612	1'591,694
2013	747,079	107,338	1,007	24,543	1,175	713,015	1'594,157
2014	776,572	111,796	1,026	25,444	1,197	681,774	1'597,809
2015	806,907	116,355	1,044	26,362	1,219	609,628	1'561,517
2020	970,823	140,484	1,384	31,020	1,497	582,753	1'727,961
2025	1'129,860	166,301	1,558	36,217	1,825	640,968	1'976,729
2037	1'601,136	237,429	2,242	49,704	2,595	801,277	2'694,384

Nota. Tomado del «Plan maestro optimizado 2008-2037», por la EPS EMAPA Huancavelica, 2008. Huancavelica, Perú: Autor.

- Sulfato de aluminio: 40,179 kg.
- Policloruro de aluminio: 427 kg.
- Hipoclorito de calcio: 440.50 kg.
- Sulfato de cobre: 161kg.
- Cloro líquido: 7,378 l.

Y al realizar los cálculos correspondientes se puede establecer que para la producción de un metro cubico de agua potable se requerirán los siguientes insumos:

- Volumen de agua que ingresa a la planta: 1.06245589 m³.
- Sulfato de aluminio: 0.01091800 kg.
- Policloruro de aluminio: 0.00011603 kg.
- Hipoclorito de calcio: 0.000119699 kg.
- Sulfato de cobre: 0.000043749 kg.
- Cloro líquido: 0.002004900 l.

Respecto a la capacidad de planta, la máxima producción es 150 l/s, habiéndose calculado que, según la capacidad de producción de las plantas de tratamiento de agua potable al 2015 era de 123.982 l/s; es decir, trabajan al 82.65% de su capacidad instalada.

Primero se obtienen los datos históricos del volumen de producción de agua potable y su volumen facturado, con los cuales se determina el volumen de agua no facturado, conforme se observa en la Tabla 16. Sobre la base de esta información se determinó el porcentaje de agua potable no facturada de 45.09% en el año 2015. Tomando como índice referencial este porcentaje para calcular la cantidad de agua no facturada para los periodos posteriores, a partir de estos datos obtenidos, se puede realizar la programación de la producción de agua potable para los próximos años, por cuanto la EPS EMAPA Huancavelica prevé su producción anual, conforme al Plan Operativo Institucional (véase la Tabla 17).

8.5. Propuestas de Mejora

La EPS EMAPA Huancavelica S.A. debe adquirir dos servidores, equipar e instalar accesorios de *data center* y reinstalar la red de datos del local central y de la planta de tratamiento. Esta actividad se realiza con el propósito de crear una plataforma y medio tecnológico apropiado para ofrecer servicios de calidad a los usuarios y equipar la sala de servidores para asegurar la información que es procesada por los sistemas administrativo, comercial y técnico.

Tabla 16

Plan Agregado de Producción de Agua Potable (m³)

Detalle	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda pronosticada de agua potable (m ³).	2'117,882	2'135,756	2'153,630	2'171,504	2'214,720	2'257,936	2'301,152
Volumen de pérdida de agua m ³ (factor = 45.09%)	1'739,124	1'753,801	1'768,478	1'783,156	1'818,643	1'854,131	1'898,618
Total, producción de agua	3'857,006	3'889,557	3'922,108	3'954,660	4'033,363	4'112,067	4'190,770
Volumen de agua que ingresa a planta (m ³).	4'097,899	4'132,483	4'167,067	4'201,652	4'285,270	4'368,890	4'452,508
Sulfato de alúmina (kg).	42,111	42,466	42,822	43,177	44,036	44,896	45,755
Polibromo de aluminio (kg).	448	451	455	459	468	477	486
Hipoclorito de calcio (kg).	462	466	469	473	483	492	502
Sulfato de cobre (kg).	169	170	172	173	176	180	183
Cloro líquido (l).	7,733	7,798	7,863	7,929	8,088	8,244	8,402
Capacidad instalada (l/s).	150	150	150	150	150	150	150
Capacidad utilizada (l/s)	129	131	132	133	135	138	141
% utilizado de planta	86%	87%	88%	89%	90%	92%	94%

Tabla 17. Volumen de agua producido y facturado

Volumen de Agua Producida y Facturada (m³)

Detalle	2012	2013	2014	2015
Volumen de agua producido	3,804,291	3,636,704	3,681,072	3,680,070
Volumen de agua facturado	1,913,406	1,930,015	1,902,155	2,020,883
Volumen de agua no facturada	1,890,885	1,706,689	1,778,917	1,659,187
% de agua no facturada	49.70%	46.93%	48.33%	45.09%

El sistema administrativo AVALON y SICOFI, y el sistema comercial SIINCO, que actualmente tiene la EPS EMAPA Huancavelica, deben estar alojados en un servidor que garantice la confiabilidad, disponibilidad e integridad de la información, y contar un servidor de respaldo para que las operaciones y los procesos que se gestionan en los programas no se detengan, los mismos que tendrán un costo de S/. 131,000, financiados por el OTASS.

Con esto, la idea es cumplir con los siguientes objetivos:

- Garantizar la disponibilidad, seguridad y redundancia de la información las 24 horas del día los siete días de la semana.
- Desarrollar la instalación de redes en el área del local central de la EPS EMAPA Huancavelica, con condiciones adecuadas para el usuario.
- Desarrollar los planos de distribución de la red y *data center*.
- Reducir el tiempo muerto en las operaciones de los sistemas comercial, administrativo y técnico.

Mediante la adquisición de los dos servidores, se minimizan riesgos y se garantiza permanentemente consultas de información de los más de 9,500 usuarios activos y/o personas o instituciones que así lo requieran, desde cualquier punto de vista.

Acondicionamiento e implementación de protocolos y estándares internacionales reconocidos para la autorización e integración de procesos de producción y distribución realizados por la Gerencia Técnica de la EPS EMAPA Huancavelica.

El equipamiento de la sala de servidores y el cableado estructurado permitirá el establecimiento de una comunicación segura y flexible. Además, soportará los servicios de datos, voz (VOiP) e internet, de todas las unidades orgánicas de la EPS EMAPA Huancavelica.

La implementación de las mejores en el sistema administrativo y en el sistema comercial, permitirá a la empresa mejoras en los tiempos de operación y respuesta, el mismo que ha sido calculado en 15 minutos diarios.

Conforme ya lo hemos calculado en el capítulo VII, el costo del personal y de obligaciones sociales de la EPS EMAPA Huancavelica, por jornada diaria es de S/ 3,958.32, por tanto, el costo promedio por minuto corresponde la suma de S/ 8.25.

Con la eliminación de los tiempos muertos de 20 minutos, tendríamos como beneficio esperado el ahorro diario de S/ 165.00, lo que representaría un ahorro anual de S/ 60,225.00

8.6. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica utiliza como estrategia de planeamiento agregado la relación existente entre la capacidad de las plantas y el volumen de demanda del agua potable de la población (clientes).

La EPS EMAPA Huancavelica no cuenta con un programa maestro de producción detallado, sino que se cumplen tareas funcionales establecidos en el MOF; el tratamiento físico-químico del agua se realiza sobre la base de las especificaciones de calidad del agua potable establecidas en el D.S. N° 031-10-SA, que aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano.

La implementación de la propuesta de mejora permitirá la eliminación de tiempos muertos en las operaciones de los sistemas informáticos de la EPS EMAPA Huancavelica, generando un ahorro anual de S/. 60,225.00



Capítulo IX. Programación de Operaciones Productivas

La programación de las operaciones productivas es la puesta en marcha de la planificación, ya que concreta en forma práctica las decisiones tomadas sobre instalaciones, así como la capacidad de los recursos humanos, las asignaciones de personal, los materiales y maquinarias, y la secuencia de tareas que se encuentran establecidos en el programa maestro.

9.1. Optimización del Proceso Productivo

Al analizar el proceso productivo mediante la elaboración del DAP y del Manual de Operación de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable, se encuentra que se originan mermas del material en los procesos, ya que no se lleva un control adecuado y técnico en:

- La preparación de la solución de cal al 5% y de la solución del sulfato de aluminio al 2%. Se señala la cantidad en kilogramos en relación con la cantidad de agua en litros, no indicándose que si esta misma solución es la más adecuada para cuando el agua a tratar presenta mayor o menor turbidez.
- La etapa de floculación y sedimentación (decantación), el control o supervisión del proceso se realiza de forma visual, lo que obliga en algunos casos en que el agua no está debidamente floculada que se deba purgar el agua, generándose pérdidas en costos y tiempo.
- La etapa de filtración no se tienen equipos de control, por lo que no se conoce con exactitud el caudal de filtración de agua, lo que provoca pérdidas del agua tratada.

La planta de tratamiento de agua potable cuenta con ocho personales operativos, que se distribuyen los horarios de operación de la planta de tratamiento durante las 24 horas del día y siete días a la semana. Adicionalmente, se cuenta con un personal de vigilancia y guardianía.

El proceso productivo empleado en la EPS EMAPA Huancavelica para el tratamiento de agua potable utiliza tecnología conocida y probada a nivel nacional e internacional, usada en la mayoría de las empresas prestadoras del servicio de saneamiento del país.

9.2. Programación

La programación de la producción de las operaciones en la EPS EMAPA Huancavelica es de naturaleza continua, para la cual se utiliza un método de pronósticos que determine la demanda anual y su comportamiento futuro, en aras de establecer los requerimientos de insumos, capacidad de planta y recursos humanos.

Los datos referentes al tratamiento de agua y la programación de la producción de agua se encuentran detallados en el Capítulo VIII.

9.3. Gestión de la Información

La EPS EMAPA Huancavelica utiliza para la gestión administrativa y comercial los *softwares* SICI (Sistema de Información Comercial Integrado), SIINCO y SICAP (Sistema de Captura de Datos), que permiten a la empresa enviar información a la SUNASS.

Para el tema operacional, utiliza el *software* WaterCAD, que permite el análisis, modelación y gestión de redes de agua potable. El programa AutoCAD permite la elaboración y actualización de los planos catastrales de agua potable, y el *software* S10 es un programa de presupuestos de obra.

No se cuenta con un sistema de gestión integrado o ERP que integre todas las funciones de la empresa. También se señala que el registro de las actividades realizadas en el área operativa y de los insumos utilizados en el tratamiento de agua potable, se realiza de forma manual, y luego se registran en una hoja Excel.

La página *web* de la empresa se encuentra desactualizada, y más aún cuenta con muy poca información que pueda servir a los clientes o al personal de la misma empresa.

9.4. Propuesta de Mejoras

Implementación y actualización del Catastro Técnico Comercial Georreferenciado, que consiste en actualizar al 100% el catastro en coordenadas UTM, con información en tiempo real de usuarios, redes e infraestructura de agua potable y alcantarillado existente en los 10 sectores. En ese sentido, se realizará un inventario del sistema de agua potable; es decir, la ubicación y situación de las plantas de tratamiento de agua potable, reservorios, redes existentes, así como la ubicación y características técnicas y operativas de los macro medidores, válvulas de aire, válvulas de purga, grifos contra incendios, etc. Asimismo, se realizará el inventario del sistema de alcantarillado, con la ubicación y situación de los colectores primarios y secundarios (material, antigüedad, vertimientos) y buzones.

También se desarrollará el catastro comercial, que incluye el diagnóstico e inventario de cada usuario, considerando los límites de sectores para generar información como la ubicación de las cajas de agua y alcantarillado, etc., que representan un costo de S/. 906,936.87, a ser financiado por el OTASS.

La implementación de este catastro permitirá contar con una base de datos actualizada. Con información en tiempo real, se mejorará la gestión de las redes de agua potable y saneamiento, optimizando costos, reduciendo pérdidas y aumentando la calidad del servicio.

La implementación de un programa de identificación y regularización de conexiones clandestinas, que está orientada a verificar 1,800 servicios irregulares que se encuentran en los sistemas paralelos, representa el 17.66% del total de conexiones registradas en la EPS. Se trata de sistemas paralelos que clandestinamente han empalmado sus redes a la red de distribución de la EPS, siendo el objetivo localizar exactamente los puntos de empalme, con el fin de mejorar la continuidad en el servicio de los usuarios e incorporarlos como usuarios activos en el sistema comercial, para su facturación ordinaria. Esto representa un costo

directo de S/. 829,663.70, que serán financiados por el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento.

Conociendo que el costo por metro cúbico de agua facturada promedio asciende a la suma de S/ 1.064 y que la pérdida de agua potable No facturada representa el 45.09% del total de la producción. Al implementar las propuestas de mejora va a permitir reducir el nivel de pérdida de agua potable No facturada al 35.09%, es decir una reducción de 10%.

Para el año 2017, se ha proyectado una producción de 3'857,006 m³ de agua potable y la reducción del 10% del volumen de agua potable NO facturada es de 385,700.60 m³, lo que representa la mejora en los ingresos anuales de la EPS EMAPA Huancavelica por la suma de S/. 410,385.44.

9.5. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica no cuenta con equipos de control que permitan un adecuado control y supervisión del proceso de floculación, sedimentación y filtración.

El manual de operación de la planta de tratamiento de agua potable se encuentra desfasado e incompleto, por cuanto no se considera en el mismo el flujograma del proceso de tratamiento del agua potable, y no establece la relación entre la calidad del agua a tratar con la cantidad de insumos a utilizar.

La implementación del catastro técnico comercial, y del programa de identificación y regularización de conexiones clandestinas, permitirá la reducción de pérdidas de agua potable no facturada del 45.09% al 38%, que representa un ingreso adicional anual de S/ 410,385.44.

Capítulo X. Gestión Logística

La programación de operaciones productivas debe estar soportadas por una adecuada y oportuna logística que permita el fiel cumplimiento de la misma. Se debe reconocer que no existe programa que pueda ejecutarse sino está debidamente apoyado por los recursos que los procesos productivos requieran en términos de cantidad, calidad, costo y tiempo oportuno.

10.1. Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

La función de Compras y Abastecimiento se realiza conforme a lo señalado en el Presupuesto Institucional de Apertura, y esta función la realiza la Oficina de Administración y Finanzas, que nombra al Comité de Adquisiciones y Contrataciones. Este, se encarga de dar cumplimiento al Plan Anual de Contrataciones (PAAC), de acuerdo con las disposiciones y directivas emitidas del Organismo Supervisor de Contrataciones con el Estado (OSCE).

Para realizar esta operación, cada año se aprueba el Plan Anual de Contrataciones. Allí, se establecen las posibles fechas en las que se realizarán las compras y el abastecimiento de los materiales e insumos que se requieran en el proceso productivo. La Ley de Contrataciones del Estado prohíbe el fraccionamiento de las compras.

10.2. La Función de los Almacenes

La EPS EMAPA Huancavelica, de acuerdo a su proceso continuo en el tratamiento del agua potable, no posee grandes almacenes; solo posee un almacén pequeño, el mismo que se encuentra dentro de la planta de tratamiento, en la caseta química, donde se realiza el proceso de mezclado del coagulante; y con otro pequeño almacén para el almacenamiento del cloro líquido. Esto, en ambas plantas de tratamiento.

Este tipo de distribución de almacenes, se realiza con el objetivo de darle mayor fluidez y disponibilidad inmediata de los insumos, para su correcta utilización en el proceso del tratamiento del agua (véase la Figura 34).



Figura 34. Almacén del hipoclorito de calcio.

Respecto al almacén ubicado en las oficinas administrativas, lugar donde se almacenan repuestos y otros materiales que sirven directamente para el mantenimiento de la infraestructura física de la EPS EMAPA Huancavelica y en el mantenimiento de las maquinarias, se encuentra en un ambiente medianamente distribuido y a una distancia recomendable, la seguridad de los almacenes está a cargo de personal encargado de la atención y custodia.

En el caso del producto final agua potable, una vez concluido su proceso de tratamiento, se almacenan en dos reservorios con capacidades de $1,700 \text{ m}^3$ y $1,000 \text{ m}^3$. Desde aquellos, se abastecen las redes primarias y redes secundarias del sistema de distribución de agua potable.

10.3. Inventarios

La empresa lleva el control físico de sus inventarios, los mismos que se encuentran en pequeños almacenes ubicados en la oficina comercial, así como dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable.

En los almacenes ubicados en la oficina comercial se lleva el inventario físico de todos los insumos necesarios para realizar nuevas instalaciones, así como para el mantenimiento y reparación de las instalaciones productivas de la empresa.

En los almacenes ubicados en las plantas de tratamiento se lleva el control de los insumos que ingresan directamente en el proceso de tratamiento de agua potable, siendo el saldo de los insumos utilizados, al 31 de diciembre de 2016, los siguientes:

- Sulfato de Aluminio 4,912 kg.
- Cal: 0 kg.
- Policloruro de aluminio: 0 kg.
- Hipoclorito de calcio: 315 kg.
- Sulfato de cobre: 200 kg.
- Cloro líquido: 380 l.

Respecto al producto final (agua potable), se lleva un control de la cantidad de agua cruda que ingresa al sistema y de la cantidad de agua tratada, los mismos que son derivados a los reservorios y de allí a los clientes domésticos, industriales o de servicios. Por la rigurosidad de la norma legal señalada, no sería útil en el caso de EPS EMAPA Huancavelica, calcular la cantidad económica de pedido y el punto de reorden, ya que las compras de los insumos se realizan una vez al año.

10.4. Función de Transporte

Para realizar un análisis más completo de la función de transporte en la EPS EMAPA Huancavelica, esta se puede separar del siguiente modo:

- Cuando se realiza la compra de los insumos químicos para la planta de tratamiento de agua potable. Dentro de las cláusulas del proceso de selección, se señala que los bienes deben ser entregados en la planta de tratamiento, sin generar gastos adicionales para la empresa.

- El transporte del insumo principal, el agua cruda a tratar, se deriva desde la captación hasta la planta de tratamiento, mediante tuberías de conducción. En este caso, los costos que se originan se deben primordialmente al mantenimiento y reparación de la red de conducción.
- El transporte dentro de la planta de tratamiento y hacia los reservorios, se derivan de una fase a otra a través de tuberías, con el consecuente costo de mantenimiento de dichas redes.

Para prestar el servicio de agua potable, la EPS EMAPA Huancavelica se vale de redes de distribución, y al 2015 tenía 8,982 conexiones domiciliarias, que representaba un 85.39% de cobertura, con la incorporación de 688 nuevas conexiones y la continuidad del servicio en 21.90 horas diarias.

La red de distribución de agua potable fue construida en diferentes etapas. La red más antigua es la de fierro fundido, ubicada principalmente en la zona del cercado, que también es la más antigua de la ciudad, con 50 años en promedio. Luego, se realizaron ampliaciones en la red con materiales de fierro galvanizado, asbesto, cemento y PVC, de modo más reciente. La longitud total de la red de distribución es de casi 47.6 km. La distribución del agua potable se realiza por gravedad y a presión, regulada por válvulas reductoras de presión y de compuerta.

10.5. Definición de los Principales Costos Logísticos

A la fecha, la EPS EMAPA Huancavelica no tiene control de sus costos logísticos para brindar el servicio de agua potable y alcantarillado a la ciudad de Huancavelica.

La empresa no ha calculado cuál es el costo que representa convocar a un proceso de selección para elegir al proveedor que venderá los insumos (costo de pedir). Tampoco se ha calculado el costo que representa tener sus insumos, repuestos y otros en el almacén (costo del mantenimiento del inventario).

Los costos logísticos de la EPS EMAPA Huancavelica solo se han determinado a nivel general y de manera global, tal como se aprecia en la Tabla 18.

Tabla 18

Ejecución de Gastos al 31 de diciembre del 2015

Personal y obligaciones sociales	1'424,944
Bienes y servicios	720,402
Otros gastos	119,740
Adquisición de activos no financieros	161,072
Total, de gastos	2'426,158

Nota. Adaptado de la «Memoria anual 2015», por la EPS EMAPA Huancavelica, 2016. Huancavelica, Perú: Autor.

10.6. Propuesta de Mejoras

Se debe implementar un sistema de gestión de almacenes que permita un adecuado control de los insumos, así como establecer normas para una adecuada rotación y control de niveles de existencias mínimas que garanticen la oportuna atención de los requerimientos. Asimismo, formular un plan de mantenimiento y manipulación, con fin de prevenir posibles mermas y deterioro de los insumos.

A su vez, se propone implementar el *software* de gestión de almacenes (SGA) Aqua Intelligent Warehouse 2017, que permitirá el control, optimización y gestión de los procesos de almacén. Aqua eSolutions ofrece un potente SGA que ayuda a maximizar el espacio, a reducir los costes asociados al almacenamiento y a los tiempos de manipulación, y capacita a la empresa para ofrecer unos excelentes niveles de servicio.

El programa ha sido diseñado para solventar la problemática de los almacenes e impulsar la capacidad de respuesta empresarial a través de una avanzada gestión por ubicaciones, gestión automatizada y eficiente que permite reducir existencias, aumentar la rotación y asegurar alta disponibilidad (Aqua eSolutions, 2017).

Por último, es necesario implementarse un sistema de control de costos por cada proceso productivo, con el fin de determinar una estructura de costos adecuada para la empresa, que permita realizar pronósticos y proyecciones de demandas, necesidades y requerimientos de insumos y otros.

10.7. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica, al ser una empresa descentralizada de la Municipalidad Provincial de Huancavelica, se encuentra dentro del ámbito de supervisión de la OSCE, por lo que está obligada a cumplir con lo establecido en la Ley de Contrataciones del Estado cuando requiera adquirir bienes y/o servicios.

El manejo y gestión de los almacenes para el aprovisionamiento oportuno de los diversos insumos necesarios para el proceso productivo debe ser realizado de manera técnica, con la implementación del manual de procedimientos.

En relación con el transporte del producto hacia los clientes, este se realiza mediante el sistema de redes, que a su vez se encuentra en su mayoría en malas condiciones debido a su antigüedad. Por ello, es necesario elaborar un plan de cambio de redes de tubería, para garantizar que el agua potable llegue a los clientes en buenas condiciones de salubridad. Asimismo, existe un déficit en la atención a los clientes por la falta del tendido de redes de distribución y conexión.

La EPS EMAPA Huancavelica no tiene organizado ni diseñado un sistema de costos de las actividades logísticas que se desarrollan en la organización; y lo mismo ocurre en las actividades del proceso productivo. Esta circunstancia no le permite establecer con exactitud el costo de producción por unidad del producto (metro cúbico de agua potable).

Capítulo XI. Gestión de Costos

La gestión de costos es de vital importancia, porque ofrece información respecto de si la organización viene obteniendo ingresos y rentabilidad. En tal sentido, los autores han escrito sobre esta materia; y específicamente, en los sistemas de costos, se tienen en aquellos por órdenes de trabajo, por proceso y los estándares, que se detallan a continuación.

11.1. Costeo por Órdenes de Trabajo

En su proceso productivo de agua potable, la EPS EMAPA Huancavelica no realiza un costeo por órdenes de trabajo, por cuanto el sistema de producción es continuo y único. Más bien, el tipo de costeo a emplearse es el costeo por procesos.

Sin embargo, algunas de las actividades que realiza la empresa para la comercialización del servicio de agua potable y alcantarillado sí se encontrarían inmersos dentro de un costeo por órdenes de trabajo, como son las actividades de instalación de nuevas conexiones domiciliarias, conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado e instalación de micro medidores, cortes y reapertura de suministros, actividades que no tienen un control de costos.

La determinación del costo de instalación para cada cliente es diferente, debido a los factores de: distancia del domicilio a la red de agua potable o alcantarillado, nivel de cota de la red en comparación con la del domicilio, característica de la vía de acceso (tierra, asfalto, concreto), cantidad de materiales a utilizar, tiempo y personal necesario para la instalación. Cabe señalar que la empresa no ha determinado costos estándar para este tipo de servicios.

11.2. Costeo Basado en Actividades

La EPS EMAPA Huancavelica S.A. no lleva un control detallado de sus costos operativos. La determinación de los costos operativos se realiza cada año con ocasión de preparar los informes de los estados financieros.

Como se puede observar, la EPS EMAPA Huancavelica no tiene un sistema de costeo por actividades, lo que no permite identificar en que parte del proceso de producción se generan mayores costos operativos y si estos son los óptimos. No obstante, lo que sí se tiene calculado es la cantidad de materia prima (agua cruda) que ingresa al proceso de producción y de los insumos que se utilizan en las diversas etapas del proceso productivo, información que sirve para efectuar los cálculos de costeo respecto a estas dos variables, no pudiéndose decir lo mismo del cálculo del costo de mano de obra y del costo de costo de la hora/máquina de los equipos utilizados en el proceso.

Para el caso de la planta de tratamiento de agua potable, se ha podido determinar la cantidad de insumos utilizados el año 2015 en la producción de 3'680,068 m³ de agua tratada, habiéndose utilizado los insumos presentados en la Tabla 19.

Tabla 19

Costos de Insumos de la Planta de Tratamiento

Insumo	Cantidad utilizada	Costos
Agua cruda		S/. 0.00
Sulfato de aluminio	40,179 kg	S/. 63,056.92
Policloruro de aluminio	427 kg	S/. 1,469.00
Hipoclorito de calcio	440.50 kg	S/. 4,584.55
Sulfato de cobre	161 kg	S/. 1,272.28
Cloro líquido	7,378 l	S/. 85,928.61

11.3. El Costeo de Inventarios

La EPS EMAPA Huancavelica tampoco ha determinado un sistema de costeo de inventarios; sin embargo, se puede señalar lo siguiente: respecto al recurso hídrico, se tiene que de acuerdo a lo señalado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA-ALA Mantaro), el río Ichu tiene una disponibilidad hídrica de 81'210,444.48 m³/año de agua, lo que permite asegurar que la empresa tenga disponibilidad en la provisión agua, la misma que actualmente no genera costo para la empresa.

Asimismo, la empresa no ha determinado a la fecha cuánto le cuesta realizar un proceso de selección dentro de lo normado por la Ley de Contrataciones del Estado, el mismo

que va desde el momento del requerimiento de los insumos hasta el otorgamiento de la buena pro. Tampoco se ha determinado cuál es el costo de mantener los insumos o repuestos dentro de los almacenes.

Estos aspectos no permiten determinar cuál es la cantidad óptima de cada uno de los insumos a tenerse en el almacén y que representen un costo menor.

11.4. Propuesta de Mejora

Se debe establecer un sistema de costeo por actividades en cada una de las etapas del proceso productivo, a través de la implementación de controles para obtener información exacta de los costos incurridos, relacionados con los insumos, costos del uso de la planta, equipos y herramientas, y, primordialmente, del personal que está a cargo de las actividades operativas. Esto permitirá obtener los costos periódicos de producción, sean estos días, meses o años; de igual forma, se podrán calcular los costos por volumen de producción. La implementación de esta medida tendrá un costo de S/. 27,000, que deberá ser financiado por el OTASS.

Se requiere adquirir siete teléfonos móviles resistentes al agua y al polvo, dos tabletas electrónicas para los procesos comerciales en línea, que permitirán a la EPS EMAPA Huancavelica realizar las labores de:

- Lectura de medidores (7,955 medidores), en la que se tomará la lectura y digitación inmediata, permitiendo el registro en línea. Inclusive, hará posible la atención inmediata del proceso de crítica de lecturas, reduciendo significativamente el tiempo empleado. Asimismo, permitirá el monitoreo y verificación en tiempo real, y se registrará de acuerdo a la ruta y a la codificación del sistema: lecturas de consumo cero, medidores paralizados, medidores con impedimento, medidores violentados, etc.
- Cortes y reapertura de servicio, donde los responsables enviarán información en tiempo real para el proceso de facturación y cobranza, así como el monitoreo y verificación de

los servicios inactivos, cartera liviana y pesada, verificación y activación de conexiones domiciliarias.

- Actualización catastral de nuevos usuarios sobre la base del llenado de fichas catastrales electrónicas, recategorización de usuarios de agua, disponibilidad del padrón digital en línea para la corrección de datos de usuarios, realización de procesos de recodificación de usuarios y generación de nuevas rutas de lectura de medidores y reparto de recibos.

La adquisición de estos equipos representará un costo de S/. 25,111, que deberá ser financiado por el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento.

La puesta en funcionamiento de esta propuesta permitirá mejorar en un 70% la satisfacción del cliente por tiempo de respuesta oportuna en trabajos realizados, la disminución del número de reclamos presentados en un 28%, así como la reducción de tiempo en el proceso de medición y facturación, de 7 a 4 días; es decir, una mejora del 43%. Esto último, generaría un ahorro mensual de tres días de labor que representaría un ahorro por cada responsable de S/. 200, alcanzándose un ahorro total anual de S/. 16,800.

Para la realización de estas labores se ha destinado a siete responsables, quienes en promedio tienen un ingreso mensual de S/. 2,000; o sea, un ingreso diario de S/. 66.67.

11.5. Conclusiones

Los sistemas de costeo por orden de pedido, en el caso de la empresa, son variables y dependen de la ubicación de la propiedad del cliente donde se instalará el servicio. Por ello, no existen costos estandarizados.

Los sistemas de costeo por actividad no se implementan de manera adecuada, lo que no permite determinar con exactitud los costos de inventario en la que incurre la empresa.

Los costos de pedido tampoco han sido determinados, muy a pesar de que se realizan procesos de compra, según lo establecido en la Ley de Contrataciones del Estado, por lo que

el proceso se puede realizar por cada insumo o por lotes, estableciéndose que la compra se realiza por el total del insumo a utilizar en todo el año.

Los costos de mantenimiento del inventario comprenden la dotación de ambientes adecuados con condiciones de seguridad, que tampoco han sido determinados ni se lleva un control del consumo de los insumos utilizados a diario.

Por otro lado, la ejecución de las propuestas de reducción del proceso de medición y facturación del consumo de los clientes de 7 a 4 días, generará para la EPS EMAPA Huancavelica un ahorro anual de S/. 16,800.



Capítulo XII. Gestión y Control de la Calidad

12.1. Gestión de la Calidad

La EPS EMAPA Huancavelica, en el 2007, realizó el diseño, implementación y mantenimiento de un sistema de gestión de calidad (SGC) con posterior certificación internacional de calidad (según la Norma ISO 9001:2000), lo cual constituye la base de la mejora continua en la empresa como fundamento de la sostenibilidad empresarial, asegurando un nivel de servicio de calidad y la satisfacción de sus clientes.

Esta adecuación a la Norma ISO 9001:2000 se realizó a través de la Cooperación Técnica Alemana GTZ/PROAGUA, mediante asesoría *in situ* y de forma intensiva, con el propósito de que se mejoren los procesos gerenciales, operativos, comerciales, administrativos, y de gobernabilidad y gobernanza. El enfoque de apoyo que brindó la cooperación alemana se centró en la gestión del cambio, el fortalecimiento de capacidades, el desarrollo sostenible y el mejoramiento continuo, conceptos estrechamente vinculados a la gestión de calidad empresarial.

Lamentablemente, la EPS EMAPA Huancavelica S.A. perdió su certificación internacional de calidad, por el incumplimiento de los términos de referencia del contrato establecidos con los organismos correspondientes. Esto, primordialmente por el cambio de gestiones municipales y porque los gerentes de la empresa no le dieron la debida importancia al enfoque de calidad que se había implementado en la empresa y que estaba en proceso de fortalecimiento y aceptación por todo el personal.

12.2. Control de la Calidad

La Sub Gerencia de Control Producción y Control de Calidad es la unidad encargada del control de calidad del agua en la EPS EMAPA Huancavelica. El laboratorio de control de calidad (véase la Figura 35) se encuentra en las plantas de tratamiento de Ichu y Millpo,

siendo el encargado del monitoreo del agua cruda y del agua tratada bajo los parámetros de calidad para el consumo humano, que se muestran en el Apéndice A.



Figura 35. Laboratorio de control de calidad.

Lo toma de muestras del agua se realiza al inicio o al finalizar alguna etapa del proceso de potabilización y distribución del agua tratada. Actualmente, la EPS EMAPA Huancavelica toma muestras para sus análisis en los siguientes lugares:

- Al ingreso del agua cruda a las plantas de tratamiento de Millpo e Ichu, específicamente en la salida de la cámara de rompedor, cuyos resultados del análisis permiten la adecuada dosificación de los insumos químicos a utilizarse.
- A la salida de las plantas de tratamiento de agua potable, con el fin de verificar la inocuidad del agua para el consumo humano. El mismo análisis se realiza adicionalmente a la salida de los reservorios (almacenamiento), en diferentes puntos de la red de distribución primaria y secundaria (por muestreo), y en el domicilio de los clientes (usuarios), para comprobar que el agua esté llegando en condiciones óptimas, cumpliendo con la normatividad del D.S. 031-2010-SA., que es supervisado en forma constante por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la DIRESA.

En el periodo 2015, se tomaron en total 2,188 muestras, de los cuales el 100% de ellas muestras contenían una cantidad igual o mayor a 0.5 mg/l de contenido de cloro residual libre, cuyos análisis fueron realizados en los laboratorios de la EPS EMAPA Huancavelica. Respecto al análisis de los parámetros químicos tales como: aluminio, arsénico, boro, cadmio, cobre, hierro, manganeso, mercurio, plomo, sodio y zinc, las muestras se envían a laboratorios especializados y certificados de la ciudad de Lima. La lista de dichos laboratorios se muestra en la Tabla 20, y es publicada por la SUNASS cada año.

Tabla 20

Resultados del Control de Calidad de Agua Potable

Indicador	2015
Calidad de agua suministrada en la distribución cloro residual:	
- Número de muestras anual.	2 188
- % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-SA ($\geq 0,5$ mg/l)	100%
Calidad microbiológica:	
- Número de muestras anual.	2 188
- % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-SA	100%
Calidad físico-química (turbiedad, pH, conductividad):	
- Número de muestras anual.	2 188
- % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-SA	100%
Calidad físico-química (dureza, cloruros, sulfatos):	
- Número de muestras anual.	2 188
- % de los resultados que cumplen con el D.S. N° 031-2010-SA	100%

Nota. Tomado de la «Memoria anual 2015», por la EPS EMAPA Huancavelica, 2016. Huancavelica, Perú: Autor.

12.3. Propuesta de Mejora

Se requiere la adquisición de equipos para el control de calidad de agua potable, ya que actualmente no se tienen suficientes. Se necesitan dos colorímetros para cloro residual, tres colorímetros para cloro verdadero, tres multiparámetros, dos turbidímetros, un equipo de análisis microbiológico (equipo de filtración al vacío), un refrigerador para el laboratorio, dos espectrofotómetros, dos equipos para determinación de metales y un equipo para prueba de jarras, todos ellos a un costo de S/. 264,902, a ser financiados por el OTASS.

La adquisición de estos equipos permitirá a la EPS EMAPA Huancavelica realizar un óptimo control de calidad de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA,

Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, que regula a los proveedores de agua potable.

El beneficio a obtenerse por la adquisición de estos equipos es de orden cualitativo, ya que permitirá un adecuado control de la calidad de agua, con la toma de seis muestras diarias de agua tratada. Esto, para realizar acciones correctivas inmediatas, ante la variación de los parámetros de calidad de agua.

12.4. Conclusiones

En el 2007, la EPS EMAPA Huancavelica inició un trabajo de gestión de calidad con la obtención de la Norma ISO 9001:2000. Dicha iniciativa se constituía la base de la mejora continua que la empresa asumió como parte de su sostenibilidad empresarial, la garantía de ofrecer un servicio con calidad para obtener la satisfacción de sus clientes. Para ello, se contó con la ayuda intensiva de la Cooperación Técnica Alemana GTZ/PROAGUA; sin embargo, la EPS EMAPA Huancavelica perdió la certificación internacional lograda por la desidia de nuevos directivos que tuvieron la responsabilidad de dirigir la institución.

No obstante, la EPS EMAPA Huancavelica S.A. viene cumpliendo con los controles de calidad de agua potable en estricta concordancia con el D.S. 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, y de los organismos que regulan la calidad del agua, entre ellos la SUNASS y la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la DIRESA.

La puesta en marcha de la mejora permitirá asegurar la calidad del agua potable para consumo humano, brindando a la población de los distritos de Huancavelica y Ascensión un producto que se encuentra dentro de los parámetros de salubridad establecidos en el D.S. 031-2010-SA.

Capítulo XIII. Gestión del Mantenimiento

La gestión del mantenimiento es considerada como una actividad de apoyo en las organizaciones empresariales, sin reparar en se trata de un recurso que al ser desarrollado de modo eficiente genera valor para la empresa.

La gestión de mantenimiento considera las acciones a realizar ante casos originados por eventos intempestivos, al exceso de precipitaciones fluviales que generan deslizamientos, inundaciones, contaminación de las fuentes y restricción del servicio que brinda la empresa y para lo cual se ha evaluado la vulnerabilidad de los componentes, así como también permite realizar el mantenimiento preventivo de cada una de las instalaciones de la empresa.

El mantenimiento preventivo y correctivo de la EPS EMAPA Huancavelica está a cargo de la Gerencia Técnica, que cuenta con 15 operarios para el cumplimiento de todas sus actividades y distribuidos de la siguiente manera: siete operarios para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable, que cubren las 24 horas del día, incluyendo los días sábados, domingos y feriados; seis operarios para la operación y el mantenimiento de las redes de agua como alcantarillado, además del mantenimiento de las conexiones domiciliarias; y dos operarios para realizar actividades en la unidad de control de pérdidas (detección de fugas).

13.1. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo en la EPS EMAPA Huancavelica se ejecuta ante la ocurrencia de alguna emergencia. El personal de la Gerencia Técnica, aún fuera del horario de trabajo establecido, debe atender dicha emergencia y realizar una evaluación inmediata y coordinar directamente con el jefe del área sobre la necesidad de una mayor convocatoria de personal para dar solución a la mismo, contando con el apoyo permanente de la oficina de secretaría de la empresa, que recibe las solicitudes de los clientes y del personal de almacén para disponer de los materiales y agilizar los trabajos de reparación.

13.2. Mantenimiento Preventivo

La EPS EMAPA Huancavelica debe operar y mantener en condiciones adecuadas los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Con el objeto de prestar dichos servicios con oportunidad y eficiencia, se han identificado las zonas con necesidades de mantenimiento en los siguientes componentes:

- Sistema de abastecimiento de agua potable, captación Punco Punco y Callqui, línea de conducción Punco Punco y Callqui, planta de tratamiento Ichu y Millpo, líneas de aducción y redes de distribución (cámaras de macro medición, válvulas, grifos, etc.).
- Sistema de alcantarillado, colectores, buzones y tanques sépticos.

Todas las necesidades de mantenimiento fueron identificadas *in situ* con la participación del personal operativo de la Gerencia Técnica y las incidencias de reclamos operacionales generados por los usuarios de la empresa.

Para el cumplimiento de las acciones de mantenimiento preventivo se requiere la dotación de equipos, herramientas, combustible, materiales y accesorios.

La EPS EMAPA Huancavelica dispone de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que se actualiza cada año, en cumplimiento de lo señalado por la Ley y Reglamento de Saneamiento. En el 2016 se realizaron un total de 437 actividades de mantenimiento, que a continuación se detallan:

- Mantenimiento captaciones, plantas y reservorios: 76 actividades.
- Mantenimiento de red de agua potable: 288 actividades.
- Mantenimiento de red de alcantarillado: 73 actividades.

En las zonas aledañas al río Ichu, existe el riesgo de que se generen emergencias que impiden las operaciones normales de captación o dañan la red de conducción, debido a la extracción de materiales del lecho del río (véase el Apéndice F).

13.3. Propuesta de Mejora

Se debe realizar el mantenimiento correctivo del colchón disipador de la captación del río Ichu, que consiste en la reconstrucción de la losa de dicha estructura, que se encuentra en la base del barraje, en un área de 270 m²; la colocación de rejas de protección en la estructura de captación, el cambio de tres compuertas de válvulas de purga de los desarenadores, la colocación de un portón de seguridad al ingreso de la captación y la descolmatación del río a la espalda del barraje, los mismos que tendrán un costo de S/. 91,614, a ser solventados por el OTASS.

La ejecución del mantenimiento correctivo permitirá mejorar la infraestructura de captación y asegurar la continuidad y la calidad del servicio de agua potable, así como prevenir el colapso o deterioro de los sistemas de captación y conducción de la red de agua.

Asimismo, se tiene que renovar el material filtrante de las plantas de tratamiento Millpo e Ichu, de siete y ocho filtros, respectivamente, que son soportes de grava; y limpiarse los filtros. Dicha tarea tendrá el costo de S/. 156,393.10, que deberá ser financiado por el Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento.

La ejecución del reemplazo del material filtrante permitirá la disminución de la turbiedad del agua potable a la salida de las PTAP, así como la reducción de pérdidas de agua en el proceso de producción de agua y por consiguiente la pérdida de material filtrante. Esto generará un ahorro en el uso de los insumos del tratamiento del agua potable, ya que el agua cruda que ingrese al sistema será de mejor calidad.

En el año 2015 se estimó el uso de sulfato de aluminio en 40,179 kg a un costo aproximado de S/. 63,056.92; de hipoclorito de calcio en 440.50 kg, a un costo de S/. 4,584.55; de policloruro de aluminio en 427 kg, a un costo de S/. 1,469.00; y de sulfato de cobre en 161 kg, a S/. 1,272.28.

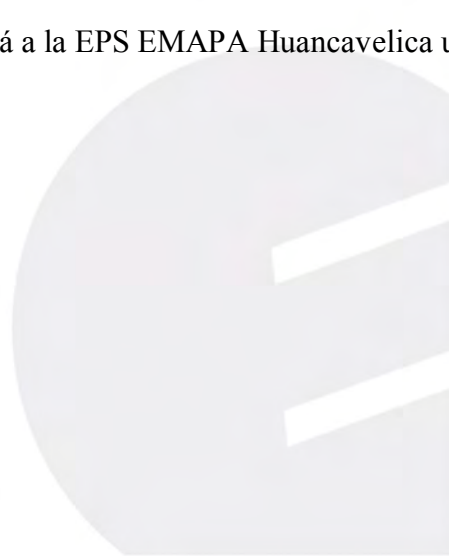
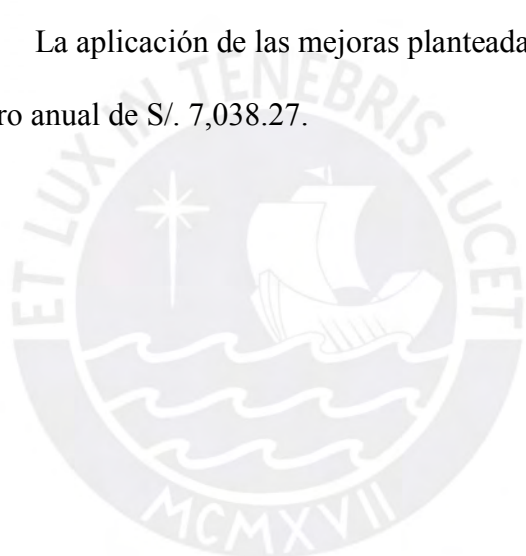
De ese modo, se estimó que el ahorro que producirá la implementación de las mejoras propuestas sería del 10%, es decir, de S/. 7,038.27 anuales.

13.4. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica tiene un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, el mismo que se aprueba cada año, y en el que se establecen las actividades de mantenimiento a realizar en dicho periodo de tiempo, y la determinación del responsable de las mismas.

El personal con el que se cuenta para la realización del mantenimiento preventivo es muy reducido, por lo que no permite realizar un programa de mantenimiento de mayor envergadura.

La aplicación de las mejoras planteadas permitirá a la EPS EMAPA Huancavelica un ahorro anual de S/. 7,038.27.



Capítulo XIV. Cadena de Suministro

14.1. Definición del Producto

La EPS EMAPA Huancavelica se dedica a la prestación del servicio de saneamiento, abasteciendo de agua potable y alcantarillado a la ciudad de Huancavelica. Ello, con el uso de un proceso físico-químico en sus plantas de tratamiento, que procesa el agua cruda captada del río Ichu, para obtener el agua potable apta para el consumo humano.

14.2. La Cadena de Abastecimiento

La cadena de suministros de la EPS EMAPA Huancavelica está conformado por los clientes y proveedores.

14.2.1. Clientes

Los clientes pertenecen a la población de los distritos de Huancavelica y Ascensión, los mismos que son clasificados por categorías. Conforme a la fórmula tarifaria aprobada por la SUNASS, se dividen en:

- Clientes residenciales (tarifa doméstica y tarifa social).
- Clientes no residenciales (tarifa comercial, tarifa industrial y tarifa estatal).

14.2.2. Proveedores

Como el primer proveedor se puede considerar a la naturaleza, que provee el agua natural, que es la materia prima principal para la producción del agua potable, con autorización de uso por parte de la Autoridad Nacional del Agua (ANA-ALA Mantaro).

Dentro de los proveedores también se considera a los proveedores de insumos para la potabilización del agua (hipoclorito de calcio, sulfato de aluminio, cloro, etc.), de materiales para el mantenimiento de la infraestructura física de la planta y de las redes de conducción, redes de distribución y redes de alcantarillado.

Otros proveedores son las empresas de servicios debidamente acreditadas, que realizan el análisis físico-químico de las muestras de agua potable y que cuentan con la

tecnología apropiada. Algunos de estos proveedores son: Autoridad Nacional del Agua, Químicos Goicochea, H & Y Group E.I.R.L., Grupo Delta Ingenieros, Omega Perú S.A., Minerals Supply & Service, Arequipa Expreso Marvisur, Automóviles S.A., e Aris Industrial.

La cadena de suministro puede verse en la Figura 36.

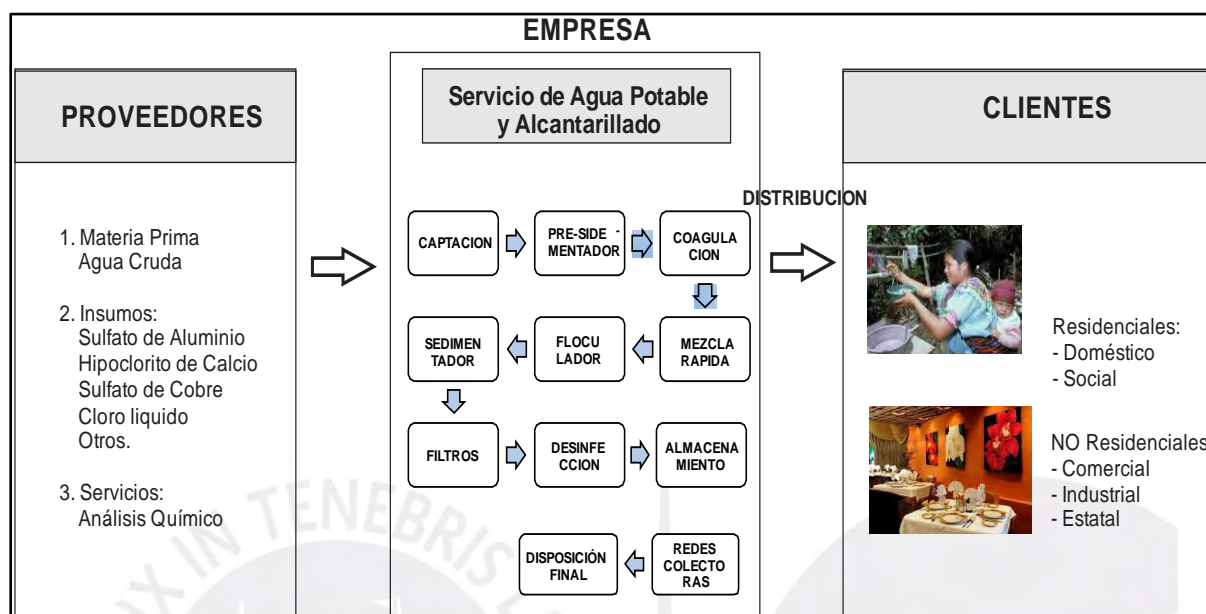


Figura 36. Cadena de abastecimiento de la EPS EMAPA Huancavelica S.A.

14.3. Niveles de Integración y Modelo del Negocio de la Cadena de Abastecimiento

14.3.1. Niveles de Integración

La empresa no tiene niveles de integración vertical ni horizontal, en reversa o hacia adelante de su proceso operativo. Tampoco ha tercerizado sus actividades operativas o comerciales, ni ha suscrito alianzas o realizado *joint venture* con otras empresas.

14.3.2. Modelo de negocio de la cadena de abastecimiento

El modelo de negocio de la cadena de abastecimiento del servicio de agua potable y alcantarillado comprende las etapas de suministro, producción, distribución y venta.

La etapa de suministro involucra a los proveedores de materia prima (agua cruda) y la selección de los proveedores de insumos, repuestos y materiales.

La etapa de producción comprende todas las actividades correspondientes al proceso de potabilización del agua en las plantas de tratamiento y su posterior almacenamiento en los reservorios.

La etapa de distribución comprende la instalación de las redes primarias y secundarias de distribución del agua hacia los distritos de Huancavelica y Ascensión.

La etapa de venta o comercialización comprende la instalación domiciliaria de los servicios, micromedición, facturación y cobranza del consumo realizado por los clientes.

14.4. Estrategias del Canal de Distribución

La EPS EMAPA Huancavelica no utiliza canales de distribución indirectos para la distribución de su producto porque la característica propia del negocio no lo permite. La distribución del servicio de abastecimiento de agua potable al cliente se realiza de forma directa del productor al cliente (consumidor).

El canal de distribución utilizado se da por los grandes volúmenes de producción y porque el servicio se presta en el domicilio de los clientes, utilizando para ello la red de distribución primaria, la red de distribución secundaria y la instalación domiciliaria de agua potable.

14.5. Propuesta de Mejora

Se necesita crear una oficina de investigación y desarrollo que permita el monitoreo, seguimiento y conservación del recurso hídrico captado del río Ichu y de su afluente el riachuelo Callqui, con el fin de garantizar la provisión en forma oportuna de agua y en condiciones de salubridad, que permitan reducir los costos en el tratamiento del agua.

Se requieren también establecer alianzas estratégicas con otras EPS de mayor tamaño, como por ejemplo Sedapal o Sedam Huancayo, para que el personal de la EPS EMAPA Huancavelica reciba capacitación a través de pasantías en esas empresas, y las mejores prácticas de gestión operativa sean replicadas.

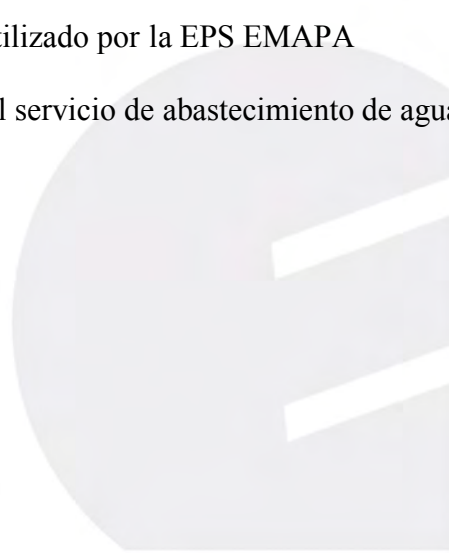
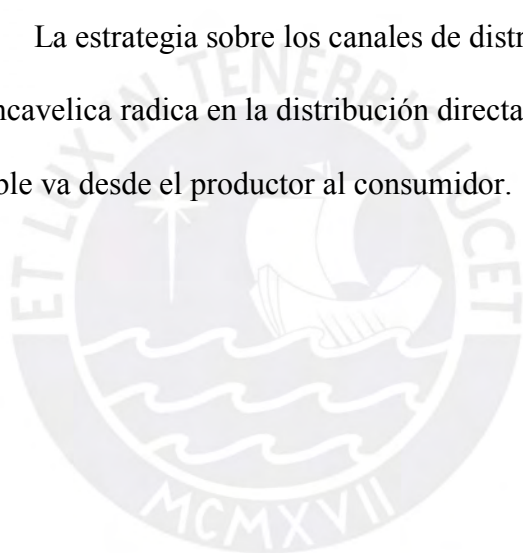
14.6. Conclusiones

El producto que brinda la EPS EMAPA Huancavelica es el servicio de agua potable y alcantarillado, orientado a satisfacer las necesidades de sus clientes que pertenecen a la población de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

Durante el desarrollo de sus actividades empresariales, la EPS EMAPA Huancavelica no realiza integración vertical ni horizontal con otras empresas del sector y de otra actividad; tampoco ha tercerizado sus actividades operativas o comerciales, ni ha suscrito alianzas o realizado *joint venture* con otras empresas.

Por otro lado, el modelo de negocio de la cadena de abastecimiento comprende las etapas correspondientes al suministro, producción, distribución y venta.

La estrategia sobre los canales de distribución utilizado por la EPS EMAPA Huancavelica radica en la distribución directa, porque el servicio de abastecimiento de agua potable va desde el productor al consumidor.



Capítulo XV. Conclusiones y Recomendaciones

15.1. Conclusiones

La EPS EMAPA Huancavelica es una empresa pública de derecho privado que brinda el servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado a la población de Huancavelica, específicamente a los distritos de Ascensión y Huancavelica. La administración de sus operaciones productivas constituye un elemento medular para su desarrollo, y depende fundamentalmente de una acertada gestión para lograr las metas y objetivos institucionales.

La ubicación de las plantas de tratamiento y de los reservorios de almacenamiento es la correcta, en la cabecera y parte alta de la ciudad de Huancavelica. Ello permite una adecuada distribución del agua potable por gravedad, que, por el aprovechamiento de la energía cinética, permite abastecer a las partes altas de la ciudad por la presión del agua y con abastecimiento asegurado hasta el año 2023 sin inconvenientes, ya que las plantas de tratamiento de agua producen en conjunto 150 l/s.

La EPS EMAPA Huancavelica, para la implementación de su casa de la calidad (QFD), requiere el involucramiento de la Junta General de Accionistas y la Gerencia General para sostener dicho proyecto. Para ello, se debe determinar los deseos del cliente y satisfacerlos, teniendo como premisa que sus requerimientos pasan por el proceso de producción y de distribución. El resultado será la producción de agua potable con las características físico-químicas y de salubridad establecidas en el D.S. N° 031-10-SA que aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano.

El proceso de abastecimiento de agua potable se inicia con la captación del recurso hídrico, tratamiento, almacenamiento, distribución y comercialización del agua potable. La excepción para que esta cadena de valor sea completa es el tratamiento y disposición final de las aguas residuales, ya que Huancavelica no se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales. Aun así, los procesos dentro de la planta de tratamiento de agua potable se

encuentran estandarizados y cumplen con los requisitos y exigencias establecidos por el Ministerio de Salud y la SUNASS.

El planeamiento y diseño de la planta fue realizado teniendo en consideración la demanda de agua potable de la ciudad de Huancavelica hasta el año 2023. El tratamiento del agua, al ser un proceso continuo, influyó para que la distribución de la planta o ubicación de cada una de las etapas del proceso también se realicen en forma correlativa –continua–, cuya infraestructura existente que cumple cabalmente con su finalidad. Por eso, se tuvo en consideración el nivel de altitud de cada fase del proceso de potabilización del agua, funcionando de este modo el sistema de tratamiento de agua por gravedad.

El diseño del trabajo está realizado bajo el enfoque funcional, donde priman las tareas especializadas cuyos resultados son evaluados en función de la asignación de tareas específicas y del cumplimiento de un horario rígido, donde no tiene lugar la creatividad y la innovación.

La EPS EMAPA Huancavelica utiliza como estrategia de planeamiento agregado la relación existente entre la capacidad de la planta y el volumen de demanda del agua potable de la población (clientes), no contando a la fecha con un programa maestro de producción detallado, ni con equipos de control que permitan una supervisión del proceso de producción como floculación, sedimentación y filtración.

El manual de operación de la planta de tratamiento de agua potable se encuentra desfasado e incompleto, por cuanto no se considera en el mismo el flujograma del proceso de tratamiento ni establece la relación que debe existir entre la calidad del agua a tratar con la cantidad de insumos a utilizar.

La EPS EMAPA Huancavelica se encuentra dentro del ámbito de supervisión de la OSCE y se encuentra obligada a cumplir con lo establecido en la Ley de Contrataciones del

Estado; por tanto, cada vez que requiera comprar insumos, repuestos, herramientas y otros, debe generar un proceso de adquisición de bienes y/o servicios.

La EPS EMAPA Huancavelica no tiene organizado ni diseñado un sistema de costos de las actividades logísticas que se desarrollan en la organización. Lo mismo ocurre en las actividades del proceso productivo, situación que no le permite establecer con exactitud el costo de producción por unidad del producto (metro cúbico de agua potable).

La EPS EMAPA Huancavelica, en el año 2007, inició el trabajo de gestión de la calidad con la implementación de la Norma ISO 9001:2000. Dicha iniciativa es la base de la mejora continua que la empresa tomó como fundamento de su sostenibilidad empresarial, que le permitió ir asegurando un nivel de servicio de calidad y la satisfacción de sus clientes. Con el fin de lograr la certificación internacional de calidad, tuvo ayuda de la Cooperación Técnica Alemana GTZ/PROAGUA, organización que asesoró de forma directa e intensiva; sin embargo, la EPS EMAPA Huancavelica perdió la certificación internacional lograda por desidia de los nuevos directivos que tuvieron la responsabilidad de dirigir la institución.

La gestión del control de calidad actualmente se viene realizando a través de los controles internos que son reportados a la SUNASS, y el cumplimiento de D.S. 031-2010-SA., que es supervisado permanentemente por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la DIRESA.

15.2. Recomendaciones

La ubicación y el tamaño de las plantas de tratamiento de agua en la actualidad es correcta. Con el fin de proyectar al futuro se debe ampliar la capacidad de producción de las plantas de tratamiento instaladas Millpo e Ichu, contándose actualmente con terrenos adyacentes disponibles. Como primera medida se propone la realización de un proyecto de inversión para fin poner en funcionamiento la planta antigua de tratamiento de agua (que se encuentra actualmente inoperativa) ubicada al costado de la planta de tratamiento Millpo, la

que tendrá una capacidad de producir 70 l/s, lo que permitirá cubrir las futuras necesidades de la población huancavelicana, debiendo buscar su financiamiento en las entidades estatales como el Gobierno Regional de Huancavelica, el Ministerio de Vivienda, el OTASS, entre otros, ya que la EPS EMAPA Huancavelica no tiene los recursos financieros necesarios para realizar esta inversión.

Teniendo en consideración los reclamos comerciales y técnicos que realizan los clientes, se propone la utilización de la herramienta Quality Function Deployment (casa de calidad), que permita el aseguramiento de la calidad del producto, y genere satisfacción al cliente permitiendo ejercer una vigilancia del nivel de calidad del agua por encima del 95% y ejercer acciones de mantenimiento correctivo y preventivo, tanto de la planta de tratamiento como en las redes de distribución. Esto permitirá la operatividad de la infraestructura al 90%.

Se requiere también establecer macro procesos para segmentar las diferentes actividades de la empresa, en actividades comunes o para el logro de un objetivo concreto, similar a lo que aplica la empresa Sedapal Lima, que ha dividido sus actividades en siete subprocesos.

Para optimizar los procesos de operación, mantenimiento y comercialización, e incrementar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento (cobertura y continuidad), se propone la realización de actividades de modernización operativa, optimización comercial, mantenimiento y operación, tal como se muestra en la Figura 37.

Respecto a la infraestructura construida de las plantas de tratamiento de agua potable, las mismas deben ser mejoradas para que se realice una adecuada gestión y control de los insumos y de la calidad del agua en cada fase del proceso. Por eso, se propone la construcción de una división de ambientes entre el área de almacén de insumos y la zona de preparación de la solución de cal y de sulfato de aluminio. Asimismo, la construcción de

áreas techadas en las zonas de mezcla rápida, coagulación, sedimentación y filtrado de la planta de tratamiento.

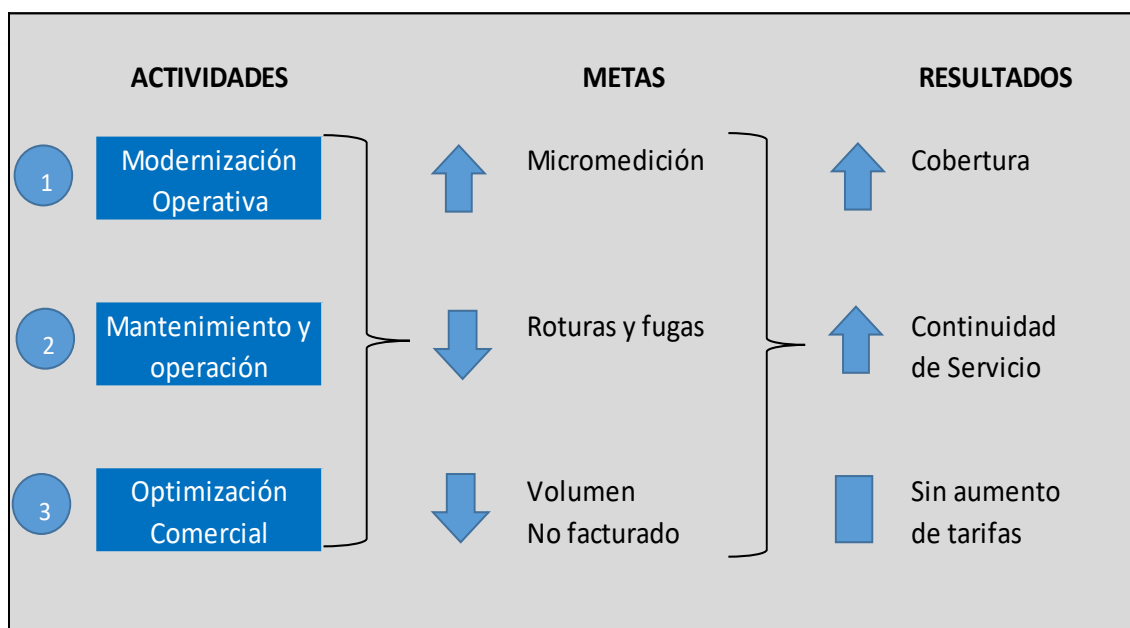


Figura 37. Detalle de la estrategia.

Se debe mejorar la sectorización del sistema de distribución de agua potable en los 10 sectores operacionales de Huancavelica y Ascensión, que permitirá optimizar la presión del agua potable, el control del consumo y la contrastación por micromedición, con el incrementándose del servicio de agua potable de 21 horas a 22.5 horas al día.

Se debe potenciar las capacidades de aprendizaje y de adaptación al cambio del personal. Para ello, se propone su actualización en el uso de las herramientas informáticas, en *hardware* y *software*, a través de la implementación de equipos de cómputo y de impresión, que posibilite un mejor servicio al cliente, garantizando una alta disponibilidad, tiempo de respuestas adecuados, seguridad en las transacciones realizadas y administración eficiente de los datos bajo custodia.

La EPS EMAPA Huancavelica debe proceder a la adquisición de dos servidores y el equipamiento e instalación de accesorios de data center, debiendo alojarse en estos servidores los *softwares* administrativos AVALON y SICOFI, y el sistema comercial SIINCO, con el fin

de garantizar la confiabilidad, disponibilidad e integridad de la información, tendiendo como propósito la creación de una plataforma y un medio tecnológico apropiado para ofrecer servicios de calidad a los clientes.

Debe procederse a actualizar y modificar el manual de operación de la planta de tratamiento de agua potable, estableciendo un diagrama de flujo de las operaciones de la planta de tratamiento y de cada una de las actividades que se realizan en cada proceso, indicando a los responsables de las mismas. De igual forma, se debe generar un manual de especificaciones técnicas de dosificación de cada uno de los insumos químicos utilizados en el proceso de purificación y desinfección del agua, como de la cal, del hipoclorito de calcio y del cloro. Asimismo, se plantea que la EPS EMAPA Huancavelica implemente y actualice el catastro técnico y comercial georreferenciado al 100% según las coordenadas UTM, para tener actualizadas las redes e infraestructura de agua potable y alcantarillado existente en los 10 sectores.

En relación con el transporte del producto hacia los clientes, se realiza mediante el sistema de redes por tuberías, las que actualmente se encuentran en su mayoría en malas condiciones debido a su antigüedad, así como la existencia de 19 sistemas paralelos de abastecimiento de agua que abarcan a un 15% de la población.

Establecer un sistema de costeo por actividades en cada una de las etapas del proceso productivo, a través de la implementación de controles detallados para obtener información exacta de los costos incurridos, relacionados a los insumos, costos del uso de la planta, equipos y herramientas, y primordialmente del personal que está a cargo de las actividades operativas, lo que permitirá obtener los costos periódicos de producción sean estos días, meses o años. Con esto, de igual forma, se podrán calcular los costos por volumen de producción, que permitirán realizar pronósticos y proyecciones de demandas, necesidades y requerimientos de insumos y otros.

Se debe crear una oficina de investigación y desarrollo que permita el monitoreo, seguimiento y conservación del agua captada del río Ichu y de su afluente el riachuelo Callqui, para garantizar la provisión en forma oportuna de dicho recurso y en condiciones de salubridad deseables, que permitan reducir los costos en el tratamiento del agua potable.

Para ello, se ha establecido una serie de actividades que va a permitir la mejora de los procedimientos operativos realizados por la EPS EMAPA Huancavelica, actividades que van a generar una inversión ascendente a la suma de S/. 3'205,541.89, conforme se puede apreciar en la Tabla 21, a ser financiados por el OTASS.

La implementación de las propuestas de mejora considerados retribuirá un beneficio económico anual para la EPS EMAPA Huancavelica de S/. 802,015.05 (véase la Tabla 22).

Cabe señalar que la inversión a realizar, será financiada por el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), el mismo que tendrá carácter de NO reembolsable.

Pero, igualmente hemos realizado la evaluación económica de la inversión por la implementación de las propuestas y el beneficio económico a obtener en un horizonte de vida del proyecto de 5 años, nos da como resultado $VAN = 30,925.77$, el mismo que nos indica que el proyecto es factible.

Tabla 21

Resumen de Inversiones Necesarias

Capítulo	Detalle de Propuesta	Inversión (costo de la propuesta)
Planeamiento y Diseño de Planta.	• Mejorar la sectorización del sistema de distribución de agua potable de los 10 sectores operacionales.	S/. 400,187.72
	• Renovación de válvulas de la cámara de reparto de las plantas Millpo e Ichu.	S/. 88,346.00
	• Renovación de las cámaras de purga y aire en la red conducción.	S/. 110,309.86
	• Reubicación de las redes de agua potable y alcantarillado en el sector quintanilla pampa.	S/. 76,223.64
Planeamiento y Diseño del Trabajo	• Potenciar las capacidades de aprendizaje y de adaptación al cambio, mediante la actualización para el uso de herramientas informáticas.	S/. 97,854.00
Planeamiento Agregado	• Adquisición de dos servidores, equipamiento e instalación de accesorios de data center, donde estarán instalados los <i>softwares</i> del sistema administrativo AVALON y SICOFI, y sistema comercial SIINCO.	S/. 131,000.00
Programación de Operaciones Productivas	• Implementación y actualización del catastro técnico comercial georreferenciado.	S/. 906,936.87
	• Implementación de un programa de identificación y regularizaciones de conexiones clandestinas.	S/. 829,663.70
Gestión de Costos	• Sistema de costeo por actividades y adquisición de teléfonos móviles y tabletas electrónicas.	S/. 52,111.00
Gestión y Control de la Calidad	• Adquisición de equipos para el control de calidad de agua potable.	S/. 264,902.00
Gestión del mantenimiento	• Realizar el mantenimiento correctivo del colchón disipador de la captación del río Ichu.	S/. 91,614.00
	• Renovación del reemplazo del material filtrante de las plantas de tratamiento Millpo e Ichu.	S/. 156,393.10
Total Costo de las inversiones propuestas		S/. 3'205,541.89

Tabla 22

Resumen de Beneficios Generados

Capítulo	Detalle de Propuesta	Beneficio Generado por año (S/.)
Planeamiento y diseño de los procesos	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de gestión de mantenimiento y prevención de fugas, disminuyendo en 10% el volumen de agua tratada no facturada. 	S/. 185,042.80
Planeamiento y Diseño de Planta.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la sectorización del sistema de distribución de agua potable de los 10 sectores operacionales. Renovación de válvulas de la cámara de reparto de las plantas Millpo e Ichu. Renovación de las cámaras de purga y aire en la red conducción. Reubicación de las redes de agua potable y alcantarillado en el sector quintanilla pampa. 	S/. 144,983.82
Planeamiento y Diseño del Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Potenciar las capacidades de aprendizaje y de adaptación al cambio, mediante la actualización para el uso de herramientas informáticas. 	S/. 30,112.50
Planeamiento Agregado	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de dos servidores, equipamiento e instalación de accesorios de data center, donde estarán instalados los <i>softwares</i> del sistema administrativo AVALON y SICOFI, y sistema comercial SIINCO. 	S/. 60,225.00
Programación de Operaciones Productivas	<ul style="list-style-type: none"> Implementación y actualización del catastro técnico comercial georreferenciado. Implementación de un programa de identificación y regularizaciones de conexiones clandestinas. 	S/. 410,385.40
Gestión de Costos	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de costeo por actividades y adquisición de teléfonos móviles y tabletas electrónicas. 	S/. 16,800.00
Gestión del mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el mantenimiento correctivo del colchón disipador de la captación del río Ichu. Renovación del reemplazo del material filtrante de las plantas de tratamiento Millpo e Ichu. 	S/. 7,038.27
Total de beneficios obtenidos		S/. 854,587.83

Capítulo XVI. Referencias

- Aqua eSolutions. (2017). *Avanzado sistema de gestión de almacenes SGA - Aqua Intelligent Warehouse 2017*. Recuperado de http://www.aquaesolutions.com/PR/AF/Software-Gestion-Almacen-Aqua/Gestion_Almacenes_Caoticos
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México, D.F., México: Pearson Educación.
- Barndt, S., & Carvey, D. (1982). *Essentials of Operations Management*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Cárdenas Aguirre, D. M., & Urquiaga Rodríguez, A. J. (2007). Logística de operaciones: Integrando las decisiones estratégicas para la competitividad. *Ingeniería Industrial* 28(1), 37-41. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360433562006.pdf>
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México D.F., México: Mc Graw Hill.
- Chase, R., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México D.F., México: McGraw Hill / Interamericana Editores.
- Collier, D. A., & Evans, J. R. (2015). *Administración de operaciones* (5a ed.). México D.F., México: Cengage Learning.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Una perspectiva logística* (9na. ed.). México D.F., México: Cengage Learning.
- Cuervo, J., Osorio, J. A., & Duque, M. I. (2016). *Costeo basado en actividades ABC: Gestión basada en actividades ABM* (2da. ed.). ECOE Ediciones.
- D'Alessio, F. (2004). *Administración y dirección de la producción: Enfoque estratégico y de calidad*. México D.F., México: Pearson Educación.

- D'Alessio, F. (2012). *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*. México D.F., México: Pearson Educación.
- D.S. N° 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de Salud del Perú (2010).
- EMAPA Huancavelica. (2008). *Plan Maestro Optimizado 2008-2037*. Huancavelica, Perú: Autor.
- EMAPA Huancavelica S.A. (2015). *Plan Operativo Institucional 2015*. Huancavelica, Perú: Autor.
- EMAPA Huancavelica S.A. (2016). *Memoria Anual 2015*. Huancavelica, Perú: Autor.
- García, C. (2008). *Contabilidad de costos*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Garvin, D. (1988). Competir en las ocho dimensiones de la calidad. *Harvard-Deusto Business Review* 34, 37-48.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones (7a ed.)*. México D.F., México: Pearson Educación.
- Horngren, C. T. (2012). *Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial*. México D.F., México: Pearson Educación.
- Johnson, P. F., Leenders, M. R., & Flynn, A. E. (2012). *Administración de compras y abastecimiento (14a. ed.)*. México D.F., México: McGraw Hill / Interamericana Editores.

- Louffat, E. (2015). *Administración: Fundamentos del proceso administrativo* (4a ed.). Buenos Aires, Argentina: Cengage Learning.
- Maslow, A. H. (1963). *Motivación y personalidad*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Mora, L. A. (2011). *Gestión logística integral*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta* (2da ed.). Barcelona, España: Hispano Europea.
- Pérez, J. (2004). *Gestión por procesos: Cómo utilizar ISO 9001-2000 para mejorar la gestión de la organización*. Madrid, España: ESIC.
- Prezi. (2017). *Conceptos y terminologías según la ASQ*. Recuperado de <https://prezi.com/ygmuoxfmag-q/12-conceptos-y-terminologia-segun-la-asq/>
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2010). *Administración* (10a ed.). México D.F., México: Pearson Educación.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos* (5ta. ed.). México D.F., México: McGraw Hill/Interamericana Editores.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS]. (2015). *Benchmarking regulatorio de las EPS*. Recuperado de http://www.sunass.gob.pe/benchmark/benchmarking_datos_2015_.pdf
- System, A. S. (2017). *Gestión de almacenes caóticos*. Obtenido de http://www.aquaesolutions.com/PR/AF/Software-Gestion-Almacen-Aqua/Gestion_Almacenes_Caoticos
- Velasco, J. (2014). *Organización de la producción*. Madrid, España: Pirámide.

Apéndice A. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Tabla A1

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitarios

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
3. Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
4. Bacterias heterotróficas	UFC/100 mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC/mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

Nota. UFC = Unidad formador de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml.

Tabla A2

Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25%)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg So ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCo ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

Nota. UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Tabla A3

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos

Parámetros inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (*)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (**)	mg L ⁻¹	5
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total-	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (***)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mg L ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mg L ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mg L ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mg L ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mg L ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mg L ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,001
10. Endrin	mg L ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mg L ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mg L ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mg L ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mg L ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mg L ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mg L ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mg L ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mg L ⁻¹	0,0004
19. Pentaclorofenol	mg L ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mg L ⁻¹	0,0007
21. 1.2. dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mg L ⁻¹	0,04
23. Monocloramina	mg L ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mg L ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mg L ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etihexilo)	mg L ⁻¹	0,008
27. 1.2. Diclorobenceno	mg L ⁻¹	1
28. 1.4. Diclorobenceno	mg L ⁻¹	0,3
29. 1.1. Dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
30. 1.2. Dicloroetano	mg L ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mg L ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mg L ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mg L ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mg L ⁻¹	0,0006
35. Ácido Nitrilotriacético	mg L ⁻¹	0,2
36. Estireno	mg L ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mg L ⁻¹	0,7
38. Xileno	mg L ⁻¹	0,5
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
39. Atrazina	mg L ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mg L ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mg L ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mg L ⁻¹	0,0006
43. 2,4. DB	mg L ⁻¹	0,09
44. 1.2. Dibromo-3- Cloropropano	mg L ⁻¹	0,001
45. 1.2. Dibromoetano	mg L ⁻¹	0,0004
46. 1.2. Dicloropropano (1,2- DCP)	mg L ⁻¹	0,04
47. 1.3. Dicloropropeno	mg L ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mg L ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mg L ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mg L ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mg L ⁻¹	0,009
52. MCPA	mg L ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mg L ⁻¹	0,01
54. Metolacoloro	mg L ⁻¹	0,01
55. Molinato	mg L ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mg L ⁻¹	0,02
57. Simazina	mg L ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mg L ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mg L ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mg L ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mg L ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mg L ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mg L ⁻¹	0,001
64. Bromato	mg L ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mg L ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mg L ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehido)	mg L ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mg L ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mg L ⁻¹	0,07
70. Dipromoacetónitrilo	mg L ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mg L ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mg L ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mg L ⁻¹	0,9
74. Formaldehido	mg L ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mg L ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mg L ⁻¹	0,2
77. 2,4,6. Triclorofenol		

Nota. * En caso de los sistemas existentes se establecerá en los planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mg L⁻¹.

** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mg L⁻¹.

*** La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (cloroformo, dibromoclorometano, bromodiclorometano y bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{LMP_{\text{bromoformo}}} \leq 1$$

donde, c: concentración en mg L⁻¹, y LMP: límite máximo permisible en mg/L.

Tabla A4

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Radioactivos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (*)	MSv/año	0.1
2. Actividad global α	Bq/L	0.5
3. Actividad global β	Bq/L	1

Nota. * Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 β q/L o la actividad global β es mayor a 1 β q/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si esta es mayor a 0.1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0.1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

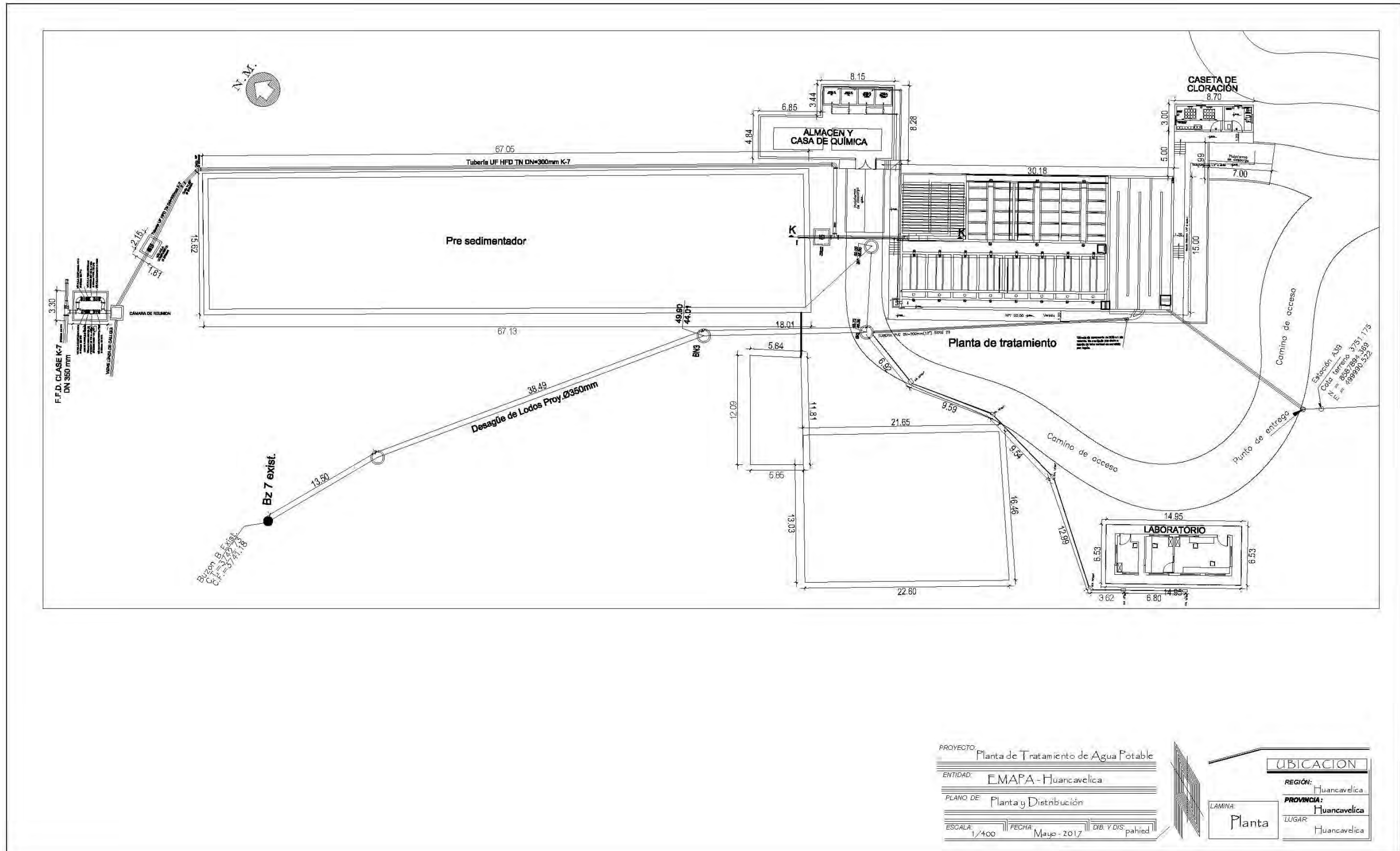
Tabla A5

Autorización Sanitaria, Registro de los Sistemas de Abastecimiento

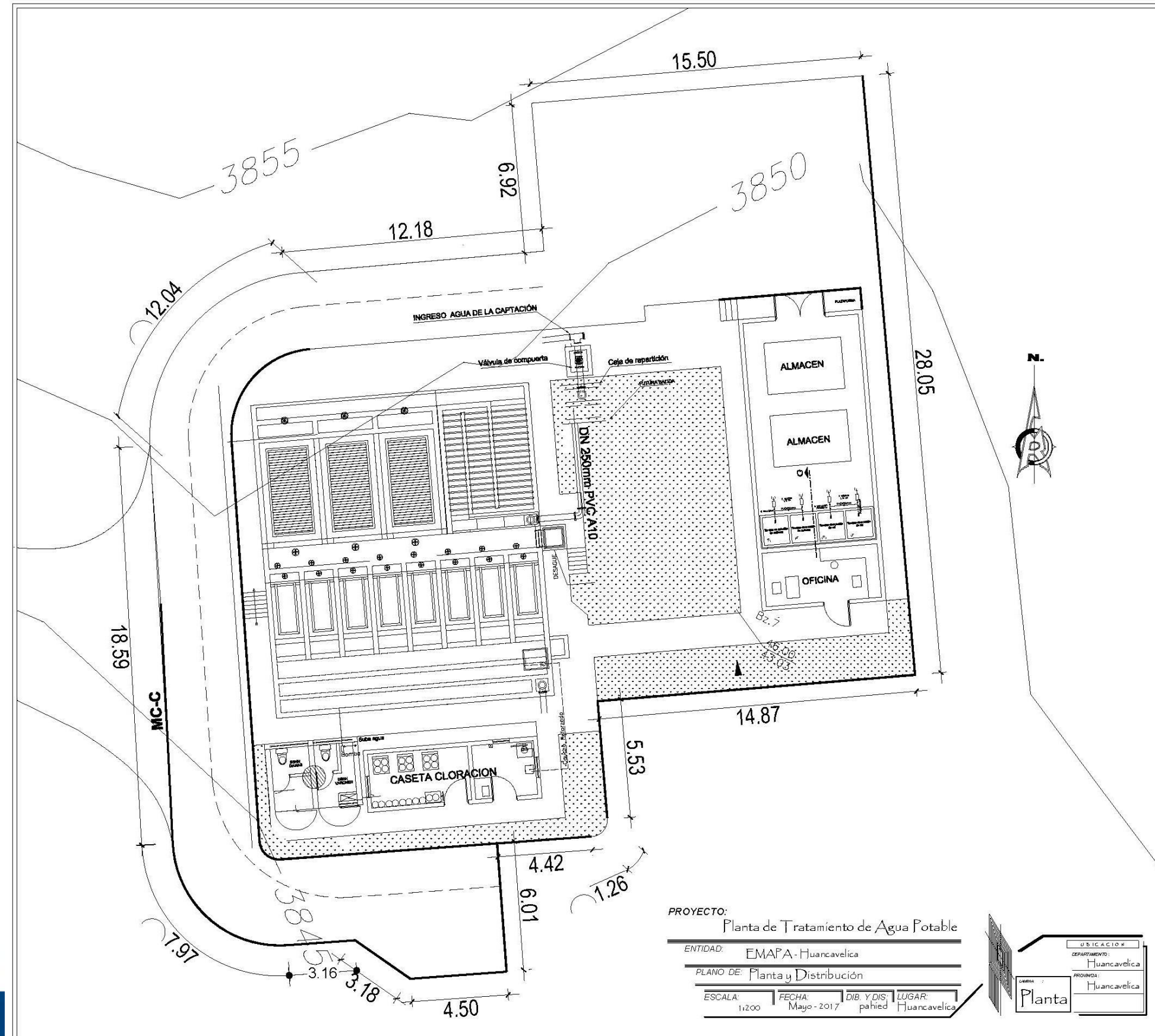
Componentes del Sistema de Abastecimiento	Registro		Autorización Sanitaria		Aprobaciones	
	¿Requiere?	Entidad que registra	¿Requiere?	Entidad que autoriza	¿Requiere?	Entidad que autoriza
Fuente de abastecimiento de agua	Sí	DIRESA, GRS, DISA				
Sistemas de abastecimiento de agua	Sí	DIRESA, GRS, DISA				
Plantas de tratamiento de agua potable			Sí	DIGESA (1), DIRESA, GRS		
Plan de control de calidad (PCC)					Sí	DIGESA (1), DIRESA, GRS
Planes de Adecuación sanitaria (PAS)					Sí	DIGESA (1), DIRESA, GRS
Surtidores de agua			v	DIRESA, GRS, DISA		
Camiones cisterna			Sí	DIRESA, GRS		
Desinfectantes de agua	Sí	DIGESA (*), DIRESA, GRS				

Nota. * De acuerdo a la décima disposición transitoria, complementaria y final.

Apéndice B. Plano de Distribución de Planta de la PTAP - Millpo



Apéndice C. Plano de Distribución de Planta de la PTAP - Ichu



Apéndice D. Plano de Redes de Distribución de Agua Potable



Apéndice E. Plan Operativo Institucional



PLAN OPERATIVO ANUAL - GERENCIA GENERAL 2015																																				
UNIDAD ORGANICA:		GERENCIA GENERAL										SIGLA	GG					CODIGO	3																	
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ING. OSCAR HERRERA IBAÑEZ										CARGO	GERENTE GENERAL																							
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:		001. GESTION ADMINISTRATIVA										PRESUPUESTO OTORGADO:			S/. 32.200.00																					
N°	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	INDICADOR DE GESTION							PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE											
			DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA							TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV		DIC										
1	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO, MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	EFFECTUAR ACCIONES PARA UNA MEJORA CONTINUA EN LA ORGANIZACION DE LA EMPRESA	ORGANIZACION ADECUADA	%		25	25	25	25	100	30,687.30			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	GERENCIA GENERAL								
2	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO, MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	EFFECTUAR REUNIONES Y COORDINACIONES A NIVEL INTERNO Y EXTERNO DE LA EMPRESA	GOBIERNO CORPORATIVO	EVENTO	24	8	8	8	8	32	1,512.70			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	GERENCIA GENERAL								
TOTAL PRESUPUESTO ASIGNADO											32,200.00																									





PLAN OPERATIVO ANUAL - OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO 2015

UNIDAD ORGANICA:		OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO								SIGLA	OGPP				CODIGO		5									
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ADM. CESAR ANTONIO HUINCHO TAIPE								CARGO	JEFE															
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:		001. GESTION ADMINISTRATIVA								PRESUPUESTO OTORGADO:				S/. 36,000.00												
Nº	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA				PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE	
						I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM				TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV		DIC
1	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO, MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	FORMULACION Y PROGRAMACION, APROBACION, EJECUCION Y EVALUACION DEL PIA	FASES DEL PRESUPUESTO	%	100	25	25	25	25	100	2,000.00		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO	
2		PRESENTAR LA INFORMACION PRESUPUESTARIA PARA LA DIRECCION GENERAL DE CONTABILIDAD PUBLICA	INFORMACION PRESUPUESTAL	INFORME	4	1	1	1	1	4	1,500.00												X		OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO	
3		IMPLEMENTACION, APROBACION Y EVALUACION DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTION	INSTRUMENTOS DE GESTION	DOCUMENTO	8	4	2	2	2	10	6,000.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO
4		IMPLEMENTACION, APROBACION Y EVALUACION DE GOBERNANZA Y GOBERNABILDA GyG	INDICADORES DE GyG	%	100	10	30	30	30	100	600.00						X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO
5		IMPLEMENTACION DE SOFTWARE PARA PROCESOS ADMINISTRATIVOS, OPERACIONALES Y COMERCIALES	PROCESOS SISTEMATIZADOS	SOFTWARE	1	1	1	2	2	6	18,000.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	AREA DE INFORMATICA
6		COORDINACION Y ASISTENCIA INFORMATICO A LAS DIFERENTES UNIDADES ORGANICAS	APLICACION INFORMATICO ADECUADO	ACCION		20	20	20	20	80	2,220.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	AREA DE INFORMATICA
7		MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS INFORMATICOS DE LA EMPRESA	EQUIPO COMPUTACIONAL ADECUADO	EQUIPOS			1		1	2	5,680.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	AREA DE INFORMATICA
TOTAL PRESUPUESTO ASIGNADO										36,000.00																



PLAN OPERATIVO ANUAL - OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION Y FINANZAS 2015																										
UNIDAD ORGANICA:		OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION Y FINANZAS								SIGLA		OGAF					CODIGO		8							
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ING. GREGORIO ROJAS CASTILLO								CARGO		JEFE														
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:										PRESUPUESTO OTORGADO:		S/. 171,350.00														
Nº	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	INDICADOR DE GESTION							PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE	
			DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
						I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTAL																
1		EFFECTUAR ACCIONES DE COORDINACION PARA UNA CORRECTA ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA	USO RACIONAL DE RECURSOS	%		25	25	25	25	100	5,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION	
2		FORMULAR EL PLAN ANUAL DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES PARA EL AÑO 2015 ASI COMO EVALUAR SU EJECUCION	PAC 2015	%		25	25	25	25	100	300			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE LOGISTICA Y PATRIMONIO	
3		ADQUISICION Y ABASTECIMIENTO OPORTUNO DE BIENES Y SERVICIOS PARA CADA UNIDAD ORGANICA	REQUERIMIENTOS ATENDIDOS	%		25	25	25	25	100	3,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE LOGISTICA Y PATRIMONIO	
4		REALIZAR INVENTARIOS, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE BIENES DE MANERA ESTRATEGICA	CONTROL DE SALIDA DE BIENES	%		25	25	25	25	100	2,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE LOGISTICA Y PATRIMONIO	
5	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO, MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	CONTROL Y SANEAMIENTO DE LOS BIENES PATRIMONIALES	PATRIMONIO DE LA EMPRESA	%		20	20	20	20	80	52,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE LOGISTICA Y PATRIMONIO	
6		EFFECTUAR LIMPIEZA Y VIGILANCIA DE LAS DIFERENTES INSTALACIONES DE LA EMPRESA	EMPRESA SEGURA Y SALUDABLE	%	100	25	25	25	25	100	15,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE LOGISTICA Y PATRIMONIO
7		ANALISIS DE CUENTAS CONTABLES, AJUSTES, ADICIONES Y DEDUCCIONES	CIERRE CONTABLE Y TRIBUTARIO 2014	INFORME		1					1	500			X	X	X									OFICINA DE CONTABILIDAD Y FINANZAS
8		PRESENTACION DE INFORMACION FINANCIERA A LA DIRECCION GENERAL DE CONTABILIDAD PUBLICA - MEF	INFORMACION FINANCIERA	INFORME	4	1	1	1	1	4	1,000						X	X					X			OFICINA DE CONTABILIDAD Y FINANZAS
9		TOMA DE INVENTARIOS DE BIENES Y ACTIVOS FUOS	INVENTARIOS ACTUALIZADOS	%	100	100					100	1,000					X									OFICINA DE CONTABILIDAD Y FINANZAS
10		PRESENTACION DEL PDT-RENTA ANUAL TERCERA CATEGORIA SUNAT	PDT RENTA ANUAL DE TERCERA CATEGORIA	ACCIÓN	1	1					1	2,500					X									OFICINA DE CONTABILIDAD Y FINANZAS



PLAN OPERATIVO ANUAL - OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION Y FINANZAS 2015

UNIDAD ORGANICA:		OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACION Y FINANZAS								SIGLA	OGAF				CODIGO	8												
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ING. GREGORIO ROJAS CASTILLO								CARGO	JEFE																	
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:										PRESUPUESTO OTORGADO:	S/. 171,350.00																	
Nº	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	INDICADOR DE GESTION							PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE			
			DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC				
					I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTAL																			
11		EFFECTUAR CONTROL DE LA DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LOS ACTIVOS FUOS	DEPRECIACION Y AMORTIZACION	%	100	25	25	25	25	100	250			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE CONTABILIDAD Y FINANZAS		
12		PRESENTACION DE INFORMACIÓN FINANCIERA AL MEF	INFORMACION FINANCIERA	INFORME	1		1			1	100															OFICINA DE CONTABILIDAD Y FINANZAS		
13		VELAR POR EL CUMPLIMIENTO DE LA SPOLITICAS DE LA EMPRESA Y HERRAMIENTAS DE GESTION RELACIONADOS A RR.HH.	APLICACIÓN DE NORMATIVIDAD	%		25	25	25	25	100	1,500			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS		
14		EFFECTUAR PLANILLA DE REMUNERACIONES Y BONIFICACIONES DEL PERSONAL EN REGIMEN LABORAL 728	PERSONAL REMUNERADO	MES		3	3	3	3	12	3,000			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS		
15	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO, MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	ACTUALIZACION DEL LEGAJO PERSONAL	LEGAJOS DE PERSONAL	EXPEDIENTE		10	10	10	10	40	2,000			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS		
16		CONTROL DE ASISTENCIA DE PERSONAL	CONTROL SISTEMATIZADO	MES		3	3	3	3	12	5,000			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	
17		GESTIONAR Y ADMINISTRAR PRACTICANTES PROFESIONALES Y PREPROFESIONALES	PRACTICANTES EN LA EMPRESA	MES	4	9	9	9	9	36	27,000			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	
18		REALIZAR EVALUACIONDE CLIMA LABORAL Y DESEMPEÑO LABORAL	CLIMA LABORAL Y DESEMPEÑO DE PERSONAL	INFORME	1		1			1	2	200													x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS
19		ATENCION SOCIAL Y LABORAL A LOS TRABAJADORES	ATENCIÓN SOCIAL	ACCIÓN		1	1	1	1	4	30,000			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	
20		EJECUTAR EL PLAN DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES	PERSONAL CAPACITADO	%		20	20	20	20	80	20,000			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	
TOTAL PRESUPUESTO A SIGNADO											171,350.00																	



PLAN OPERATIVO ANUAL - OFICINA GENERAL DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA 2015																																		
UNIDAD ORGANICA:		OFICINA GENERAL DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA										SIGLA		OIS					CODIGO		7													
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ECON. ESTEBAN ABANTO MURILLO MANRIQUE										CARGO		JEFE																				
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:		001. GESTION ADMINISTRATIVA										PRESUPUESTO OTORGADO:					S/. 31,439.00																	
Nº	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	INDICADOR DE GESTION							PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE									
			DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC										
					I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTAL																									
1		EJECUTAR CAMPAÑAS PARA DESARROLLAR EL MERCHANDISING DE EMAPA HVCA	CAMPAÑA DE MERCHANDISING	EVENO	2	1	2	2	1	6	10,000.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA								
2		EFFECTUAR ACCIONES POR EL DIA MUNDIAL E INTERAMERICANO DEL AGUA	CAMPAÑA DE CUIDADO DEL AGUA	ACCIÓN	1	1	0	0	1	2	300.00					X							X		OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA									
3		EFFECTUAR ACCIONES POR EL CCV ANIVERSARIO DE EMAPA HVCA	ANIVERSARIO DE EMAPA	ACCIÓN	1	0	0	0.5	0.5	1	3,500.00									X	X	X			OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA									
4	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO, MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	SENSIBILIZACION A LOS USUARIOS EN EDUCACION SANITARIA	EDUCACION SANITARIA	PERSONA	300	90	70	150	90	400	5,500.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA								
5		IMPLEMENTACION Y SISTEMATIZACION DEL AREA DE ARCHIVO CENTRAL DE LA EMPRESA	ARCHIVO CENTRAL SISTEMATIZADO	ACCIÓN	2	0	2	0	0	2	3,600.00					X	X									OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA								
6		ELABORAR LA MEMORIA DE GESTION 2014	MEMORIA DE GESTION	DOCUMENTO	1	1	0	0	0	1	1,200.00					X										OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA								
7		DIFUSION Y PUBLICIDAD DE LAS ACTIVIDADES INSTITUCIONALES DE EMAPA HVCA.	USUARIOS INFORMADO	PUBLICACION	40	10	10	10	10	40	6,750.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA							
8		EFFECTUAR ACCIONES DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA EMAPA HVCA.	RESPONSABILIDAD SOCIAL	ACCIÓN	3	0	1	0	1	2	589.00						X	X	X				X	X	X	OFICINA DE IMAGEN INSTITUCIONAL Y SECRETARIA								
TOTAL PRESUPUESTO ASIGNADO											31,439.00																							



PLAN OPERATIVO ANUAL - GERENCIA TECNICA 2015																													
UNIDAD ORGANICA:		GERENCIA TECNICA										SIGLA	GT					CODIGO	9										
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ING. JOSE MANUEL CONDEZO DIAZ										CARGO	GERENTE TECNICO																
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:		004, ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO										PRESUPUESTO OTORGADO:			S/. 240,750.00														
N°	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA					PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE			
						I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTAL				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC				
1	MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS Y ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS	PRODUCCION DE AGUA POTABLE	CONTINUIDAD DE SERVICIO	HORAS/DIA		21	21	21	21	21	105,000.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GEREBCIA DE PRODUCCION Y CONTROL DE CALIDAD			
2		CONTROL DE CALIDAD	CLORO RESIDUAL	%		100	100	100	100	100	50,000.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GEREBCIA DE PRODUCCION Y CONTROL DE CALIDAD			
3		EJECUCION CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRECTIVO	EJECUCION DE ACTIVIDADES	%		20	21	22	22	85	69,753.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GEREBCIA DE INGENIERIA, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO			
4		DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE	PRESION DE SERVICIO	MCA		10	10	10	10	10	7,137.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GEREBCIA DE INGENIERIA, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO			
5		CONTROL DE PERDIDAS DE AGUA POTABLE	AGUA NO FACTURADA	%		53.7	53.4	53.2	53	53	8,860.00			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GEREBCIA DE INGENIERIA, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO			
6		INVERSIONES	ICG - PMO	%		30	30	30		90				X	X	X	X	X	X	X						SUB GEREBCIA DE INGENIERIA, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO			
7		EMERGENCIAS	RIESGOS DE DESASTRES	%		100				100				X		X			X							SUB GEREBCIA DE INGENIERIA, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO			
TOTAL PRESUPUESTO ASIGNADO											240,750.00																		

*LAS ACTIVIDADES N° 6 y 7 SERAN FINANCIADOS CON FONDOS INTANGIBLES RCD. N° 023-2013-SUNASS CD



PLAN OPERATIVO ANUAL - GERENCIA COMERCIAL 2015																											
UNIDAD ORGANICA:		GERENCIA COMERCIAL										SIGLA	GC					CODIGO	6								
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ECON. JOSE JULIO PACHECO BARRANCA										CARGO		GERENTE													
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:		002. COMERCIALIZACION Y SERVICIOS COLATERALES										PRESUPUESTO OTORGADO:					S/. 220,606.00										
N°	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	INDICADOR DE GESTION					PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE	
						META 2015 PROYECTADA								ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
						I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTAL																	
1	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	CONEXIONES NUEVAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	CONEX.		60	60	60	60	240	65,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS	
2		REALIZAR CAMPAÑAS DE FORMALIZACIONES DE CONEXIONES CLANDESTINAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	CONEXIONES CLANDESTINAS	CONEX.		6	6	6	6	24	150			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS
3		DISMINUIR LAS CONEXIONES INACTIVAS DE AGUA POTABLE	CONEXIONES INACTIVAS	CONEX.		5	5	5	5	20	0			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS
4		ADQUISICION DE MEDIDORES DE AGUA A SER INSTALADOS A LOS USUARIOS CON CONSUMO ASIGNADO	COBERTURA DE MICROMEDICION	%					300	300	600	0									X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION
5		REEMPLAZO DE MEDIDORES POR CUMPLIMIENTO DE SU VIDA UTIL DE ACUERDO AL PMO	MEDIDORES DE AGUA POTABLE	UNIDAD			200	878			1078	0								X	X	X					SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION
6		REEMPLAZO DE MEDIDORES MAYORES A 1/2" PARA NUESTROS ALTOS CONSUMIDORES	MEDIDORES DE AGUA POTABLE	UNIDAD				34			34	0						X									SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION
7		REALIZAR PERIFONEO POR LA CIUDAD EN LOS DIAS DE CORTE DE SERVICIO Y POR EL ULTIMO DIA DE PAGO	PERIFONEO	DIAS		6	6	6	6	24	15,100			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS
8		REALIZAR LA FACTURACION POR LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO BRINDADOS A LOS USUARIOS	FACTURACION	RECIBOS		24600	24600	24600	24600	98400	62,915			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION
9		CONTAR CON EL LABORATORIO DE MEDIDORES ACREDITADOS POR EL INDECOPI	CONTRASTACION DE MEDIDORES	ACCION					1		1	15,000											X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION
10		REALIZAR EXCAVACION DE CANJA PARA CONEXIONES DE AGUA POTABLE Y/O ALCANTARILLADO	EXCAVACION DE ZANJA	ML		234	234	234	234	936	40,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS
11		REALIZAR EL CORTE EFECTIVO A LOS USUARIOS QUE CUENTAN CON DUEDOS DE DOS (02) MESES EN LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	CORTES DE AGUA POTABLE	ACCION		6	6	6	6	24	1,261			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS



PLAN OPERATIVO ANUAL - GERENCIA COMERCIAL 2015																																		
UNIDAD ORGANICA:		GERENCIA COMERCIAL										SIGLA	GC					CODIGO	6															
NOMBRE DEL RESPONSABLE:		ECON. JOSE JULIO PACHECO BARRANCA										CARGO	GERENTE																					
ACTIVIDAD PRESUPUESTAL:		002. COMERCIALIZACION Y SERVICIOS COLATERALES										PRESUPUESTO OTORGADO:			S/ 220,606.00																			
Nº	OBJETIVO ESTRATEGICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	META 2014 EJECUTADA	META 2015 PROYECTADA					PIA	PIM	EJECUTADO	CRONOGRAMA DE EJECUCION												UNIDAD ORGANICA RESPONSABLE								
						I TRIM	II TRIM	III TRIM	IV TRIM	TOTAL				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC									
12	FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y FACILITAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO	REALIZAR EL SEGUIMIENTO A LOS USUARIOS CON CONSUMOS MINIMOS	CONSUMO MINIMOS DE AGUA POTABLE	ACCIÓN		6	6	6	6	24	0			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS								
13		REALIZAR LA DISTRIBUCION EFICIENTE DE RECIBOS DE AGUA POTABLE A LOS USUARIOS	DISTRIBUCION DE RECIBOS	RECIBOS		24600	24600	24600	24600	98400	0				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION							
14		REALIZAR EL SEGUIMIENTO EFICIENTE A LOS USUARIOS QUE HAN OPTADO POR EL CAMBIO DE CATEGORIA	CAMBIO DE CATEGORIA	ACCIÓN		6	6	6	6	24	0				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS							
15		REALIZAR EL COBRO DE RECIBOS POR PENSIONES DE AGUA, DESAGUE Y COLATERALES	COBRANZA	ACCIÓN		3	3	3	3	12	1,000				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS							
16		REALIZAR LA ACTUALIZACION Y AMPLIACION DE NUEVAS FICHAS CATASTRALES DE LOS USUARIOS	FICHAS CATASTRALES	DCTO			1			1	2	10,000			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION							
17		REALIZAR LA LECTURA A LOS MICROMEDIDORES	TOMA DE LECTURA	ACCIÓN		3	3	3	3	12	0				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION							
18		ELABORAR UN REPORTE DE LOS MEDIDORES INOPERATIVOS	MICOR MEDIDORES INOPERATIVOS	ACCIÓN		3	3	3	3	12	5,000				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE FACTURACION, CATASTRO Y MEDICION							
19		ATENCION A LOS RECLAMOS DE LOS USUARIOS	RECLAMOS	ACCIÓN		3	3	3	3	12	0				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS							
20		CONCILIAR CON LOS USUARIOS POR ALTOS CONSUMOS	CONCILIACION	ACCIÓN		3	3	3	3	12	5,180				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS							
21		REALIZAR LAS INSPECCIONES INTERNAS Y EXTERNAS POR ALTOS CONSUMOS	INSPECCION	ACCIÓN		3	3	3	3	12	0				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SUB GERENCIA DE COMERCIALIZACION Y COBRANZAS							
TOTAL PRESUPUESTO A SIGNADO											220,606.00																							

*LAS ACTIVIDADES N° 4, 5 y 6 SERAN FINANCIADOS CON FONDOS INTANGIBLES RCD. N° 023-2013-SUNASS CD

ITEM	DESCRIPCION	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS	MATERIALES	PROGRAMADO																	
					FECHA																	
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
2.53	Sector 7: Jr. 20 de Enero - Jr. Pachacutec (mantenimiento de valvula y levantar grifo)	Esteban Surichaqui Quinte		marco , tapa, grasa,																		07
2.54	Sector 7: Av. Augusto B. Leguia - Ricardo Palma (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.55	Sector 7: Av. Augusto B. Leguia - Rio Disparate Mantenimiento y Pintado Marco y Tapa)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.56	Sector 7: Parque Tupac Amaru/Av. Andres A. Caceres (pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.57	Sector 7: Pje. Ulloa/Jr. Huaytara (Levantar grifo colocar tapa, pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				15
2.58	Sector 7: Jr. Huancavelica - Jr. Lircay (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.59	Sector 7: Jr. Castrovirreyra - Jr. Pampas (Pintado y Marco Tapa)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.60	Sector 7: Jr. Colonial - Jr. Domingo Chávez - Jr. Ricardo Palma (Mantt. Y Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.61	Sector 9: Av. Ernesto Morales - Jr. José Balta (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.62	Sector 9: Av. Ernesto Morales - Jr. Huaman Poma (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.63	Sector 9: Av. Santos Villa - Jr. Cordova (Tubo Señal Marco y tapa, Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.64	Sector 9: Av. Santos Villa - Jr. Fray Martin (Cambio de grifo)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.65	Sector 9: Sol de Oro - Alberto Mendoza (Matt. Y Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.66	Sector 9: Jr. Amazonas - Jr. Bolivar (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.67	Sector 9: JR. COLMENARES / SANTOS VILLA (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.68	Sector 9: Av. Teresa de Jurnet - Av. Ernesto morales (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.69	Sector 9: Jr. San Juan Evangelista - Jr. Colmenares (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.70	Sector 9: Jr. Hildauro Castro - Jr. San Juan Evangelista (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.71	Sector 9: Jr. San Juan Evangelista - Jr. Manuel Ubalde (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.72	Sector 9: Pje. Capricho (Mantenimiento de grifo)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.73	Sector 10 : Jr. Tupac amaru - Jr. Manco Capac Mantenimiento y Pintado	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.74	Sector 10: Prolong. Santos Villa - Jr. Manco Capac (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.75	Sector 10: Prolong. Santos Villa - Tecnológico Cambio de tapa y Pintado	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.76	Sector 10: Prolong. Santos Villa - Jr. 11 de Mayo (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.77	Sector 10: Jr. 11 de Mayo - Jr. Cesar Vallejo (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.78	Sectro 10 : Jr. 11 de Mayo - Jr. Via de Evitamiento (Colocar tapa de valvula y Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.79	Sector 10 :Jr. Santa Rosa / Jr. Wecca (colocar tapa de valvula y pintar)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.80	Sector 10 :Jr. Santa Rosa / Jr. Miguel Grau (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.81	Sector 10: Jr. Via de Evitamiento - Jr. Atahualpa (Pintado)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.82	Sector 10: Prol. Santos Villa - Jr. Juan Vera (Colocar Marco tapa y pintar)	Esteban Surichaqui Quinte																				
2.83	Sector 10: Prl. Santos Villa con Jr. José Hurtado (Colocar tapa y pintar)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.00	Ejecucion de Purgas	Rodolfo E. Rodriguez Paredes.																				
3.01	Esq. Jr. Belen pata - Jr. Mercurio (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.02	Esq. Av. Andres A. Caceres - Av. Ascension (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.03	Esq. Av. Andres A. Caceres - Jr. Francisco Cedron	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.04	Esq. 20 de Enero - Jr. Pachacutec (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.05	Esq. Jr. Augusto B. Leguia - Jr. Ricardo Palma (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.06	Av. Augusto B. Leguia - Puente Rio Disparate (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.07	Esq. Jr. Augusto B. Leguia - Sebastian Barranca (Valvula de compuerta subteranea)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.08	Esq. Parque Tupac Amaru (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.09	Esq. Jr. Castrovirreyra - Jr. Acobamba, sordopampa (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.10	Esq. Jr. Torre Tagle - Jr. Garcia de los godos (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.11	Jr. Tambo de Mora - Pte. Ascension (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.12	Esq. Jr. Victoria Garma - Jr. Hipolito Hunanue (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				
3.13	Esq. Jr. Raymondi - Jr. Arica (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte																				

ITEM	DESCRIPCION	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS	MATERIALES	PROGRAMADO																	
					FECHA																	
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
3.14	Esq. Av. Manchego Muñoz - Jr. Manco Capac (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.15	Jr. Sebastian Barranca lado este de la Municipalidad Provincial (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.16	Jr. Carabaya - Virrey toledo (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.17	Esq. Jr. Fco. de Angulo - José María Chávez, costado club Obrero (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.18	Jr. Virrey Toledo, última cuadra (Valvula Subterránea)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.19	Jr. Manchego Muñoz - Parque Ramon Castilla (hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.20	Jr. Angamos, costado del Estadio IPD (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.21	Jr. Condorcanqui costado SEMSA (Valv. Subterránea)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.22	Av. Universitaria, Puente ejército (Valv. Subterránea)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.23	Malecon Santa Rosa - Av. Universitaria (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.24	Av. Los Incas - Grifo Espinoza (Valv. Subterránea)	Esteban Surichaqui Quinte							23			24			23							13
3.25	Jr. Manco Capac - Tupac Amaru (Hidrante) Pucarumi	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.26	Prolg. Manco Capac - Prolg. Santos Villa (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.27	Prolg. Santos Villa - Frente Inst. Tecnológico (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.28	Jr. 11 de Mayo Quintanilla pampa (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.29	Av. Teresa de Jurneth (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.30	Esquina Sol de Oro - Jr. Alberto Mendoza (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.31	Ernesto Morales frente Aldea Infantil (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.32	Esq. Jr. Bolívar - Jr. Amazonas (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.33	Ernesto Morales - Huaman poma de Ayala (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.34	Esq. Jr. San Juan Evangelista - Jr. Colmenares (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.35	Esq. San Juan Evangelista - Jr. Hildauro Castro (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.36	Esq. San Juan Evangelista - Manuel Ubalde (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.37	Esq. Av. Escalonada - Av. 28 de Abril (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.38	Esq. Jr. 5 de Agosto - Jr. Coronel Cabrera (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.39	Jr. Inca Ripac - Jr. Wiracocha (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.40	Jr. Sinchi Roca - Jr. Pablo B. Solis (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.41	Esq. Jr. 5 de Agosto - Jr. Chalampampa (Válvula de compuerta)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.42	Esq. Jr. 5 de Agosto - Jr. Mariscal Castilla (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.43	Jr. Huayna Capac, PNP (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.44	Esq. Jr. Huayna Capac - Psje. Huascar	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.45	Jr. Sucre Puyhuan Chico (Valvula de Compuerta Subterránea)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.46	Jr. Miguel Iglesias - Jr. Antonio de Zela, Pte Ejército - Puyhuan (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.47	Ciudad Universitaria (Hidrante)	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14
3.48	Prl. Santos Villa con Jr. Juan Vera	Esteban Surichaqui Quinte							24			25			24							14

ITEM	DESCRIPCION	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS	MATERIALES	PROGRAMADO											
					FECHA											
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
III-	MANTENIMIENTO RED DE ALCANTARILLADO CON HIDROJET				FECHA											
1.00	Colectores	Julian Corichagua Acuña			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1.01	Malecon Santa Rosa Puente Colonial Ascension hasta Puente de San cristobal 307.80	Arcenio Escobar Fernandez		15 Gln. de Petroleo, leche , alcohol			02									
1.02	Malecon Santa Rosa Puente de San cristobal hasta el Puente Colgante 209.88m	Arcenio Escobar Fernandez		10 Gln. de Petroleo, leche , alcohol			03									
1.03	Malecon Santa Rosa Puente Colgante hasta Puente Huarmichaca 391.52 m	Arcenio Escobar Fernandez		20 Gln. de Petroleo, leche , alcohol			08									
1.04	Malecon Santa Rosa Puente Huarmichaca hasta el Pje. Juan Arias. 272.44 m	Simeón de la cruz		15 Gln. de Petroleo, leche , alcohol			15									
1.05	Jr. Torre Tagle entre Manuel Fernandez y Sebastian Barranca (8) = 512.05 mts.	Arcenio Escobar Fernandez		25 Gln. de Petroleo, leche , alcohol						03						
1.06	Jr. Francisco de Angulo entre Grau y Sebastian Barranca (13) = 308.34mts.	Arcenio Escobar Fernandez		15 Gln. de Petroleo, leche , alcohol			09									
1.07	Jr. Garcilaso de la Vega = 407.59 m. (Asension)	Arcenio Escobar Fernandez		20 Gln. de Petroleo, leche , alcohol						10						
1.08	Jr Odonovan entre Gonzales prada y Parque Santa Ana = 180.29 m.	Simeón de la cruz	Equipo Hidrojet, Varillas de acero o sondas, lampa, pico, cilindros, buggi, escalera, guantes de jebe, mascarilla antigas, arnes de seguridad, rotasonda, motobomba, camioneta.	10 Gln. de Petroleo, leche , alcohol			16									
1.09	Jr. Virrey Toledo Jr. Carabaya hasta Pje. San Jose = (7) 279.92 m.)	Arcenio Escobar Fernandez		10 Gln. de Gasolina, leche , alcohol			18									
1.10	Jr. Odonovan desde Jr. Condorcanqui hasta Av. Los Incas =(6) 234.18 m.	Arcenio Escobar Fernandez		10 Gln. de Gasolina, leche , alcohol			23									
1.11	Jr. Garcia de los Godos entre Virey Toledo Y Victoria Garma = (5)179.95 m.	Arcenio Escobar Fernandez		5 Gln. de Petroleo, leche , alcohol						04						
1.12	Jr. Lircay , cruse tambó de Mora entre Huancavelica y Castrovirreyña (2) = 61.45 m.	Arcenio Escobar Fernandez		3 Gln. de Gasolina, leche , alcohol			07									
1.13	Jr. Huayna Capac entre Mlcn. Vgn. de la Candelaria y Tupac Yupanqui (9) = 315.86 m.	Arcenio Escobar Fernandez		15 Gln. de Petroleo, leche , alcohol								08				
1.14	Mlcn. Virgen de la candelaria entre Sinchi Roca y Puente del Ejercito (10) = 648.80 m.	Arcenio Escobar Fernandez		30 Gln. de Petroleo, leche , alcohol								09				
1.15	Jr. Castro Virreyña-Mlcn. Santa Rosa =(4) 221.29 m.			10 Gln. de Petroleo, leche , alcohol								10				
1.16	Jr. Varela Entre Jr. Nicolas de Pierola y Hipolito Unanue = 78.85 m.	Carlos Cuicapuza Galvez		5 Gln. de Gasolina, leche , alcohol						05						
1.17	Av. Andres A velino Caceres entre Jr. Florencio Sedron hasta el Arco = 634.03 m.	Carlos Cuicapuza Galvez		30 Gln. de Petroleo, leche , alcohol						10						
1.18	Jr. Las Peñas Av. andres Caceres/ Mal. Fray Martin= 208.76 m.	Carlos Cuicapuza Galvez		10 Gln. de Gasolina, leche , alcohol						17						
1.19	Av. Manchego Muñoz desde de Gonzales Prada hasta Astohuaraca 561.65 m	Carlos Cuicapuza Galvez		25 Gln. de Gasolina, leche , alcohol								15				
1.20	Jr. Pachacutec entre Mariano B.Solis y Colonial = 253.66 m.	Carlos Cuicapuza Galvez		10 Gln. de Gasolina, leche , alcohol								19				
1.21	Av Andres A. Caceres entre Pje. Rio ichu y Plazuela Yananaco = 275.16 m.	Arcenio Escobar Fernandez	Maquina de baldes, Varillas de acero o sondas, lampa, pico, cilindros, buggi, escalera, guantes de jebe, mascarilla antigas, arnes de seguridad, rotasonda, motobomba, camioneta.	10 Gln. de Gasolina, leche , alcohol								23				
1.22	Pje. Balta de Sol de oro hasta Av. Ascension DAC 241.61m	Carlos Cuicapuza Galvez		10 Gln. de Petroleo, leche , alcohol								25				
1.23	Av. Ernesto Morales entre Cordova y Plaza de Ascension 472.11 m.	Arcenio Escobar Fernandez		20 Gln. de Gasolina, leche , alcohol							01					
1.24	Jr. Fray Martin - Plaza de Ascension = 84.28 m.	Arcenio Escobar Fernandez		5 Gln. de Gasolina, leche , alcohol							05					
1.25	Jr. Huaman Poma de Ayala entre San Juan Evangelista = 58.68m.	Simeón de la cruz		5 Gln. de Gasolina, leche , alcohol							07					
1.26	Jr. Hildauro Castro entre Garsilazo de la Vega =410.10 m.	Arcenio Escobar Fernandez		20 Gln. de Gasolina, leche , alcohol						24						
1.27	Jr. San Juan Evangelista entre plaza de Ascension y Colmenares = 461.21 m.	Simeón de la cruz		20 Gln. de Gasolina, leche , alcohol						02						
1.28	limpiesa de buzón Av. Ernesto Morales - Plaza de Ascension	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			19									
1.29	limpiesa de buzón Jr. 7 de Junio entre Av. Ernesto Morales	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			22									
1.30	limpiesa de Buzón Jr. Av. San Juan Evangelista frente al domicilio 537	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			26									
1.31	limpiesa de Buzón Jr. Human Poma DE Ayala entre Av. San Juan Evangelista	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			03									
1.32	limpiesa de Buzón Jr. Hidalgo Castro entre Garcilaso de la Vega	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			21									
1.33	limpiesa de Buzón Jr. Castorvirryena entre Jr. Lircay	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			25									
1.34	limpiesa de buzón entre Av. Andres Avelino Caseres	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			28									
1.35	limpiesa de buzón Domingo Chaves	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			02									
1.36	limpiesa de buzón Jr. Manco Capac entre Malecon Santa Rosa y Torre Tacle	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			02									
1.37	limpiesa de Buzón Jr. Carabaya entre Aguatin Gamarra y Torre tacle	Cresencio esteban solis.		leche, alcohol			07									
1.38	limpiesa de Buzón Jr. Arica entre Versalles entre Manuel Fernandes	Cresencio esteban solis		leche, alcohol			10									
1.39	limpiesa de Buzón Jr. Montevideo entre Nicolas de Pierola y Victoria Garma	Cresencio esteban solis		leche, alcohol			14									
1.40	limpiesa de Buzón Jr. Mariscal Castillo	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			17									
1.41	limpiesa de Buzón Jr. Versalles Entre Victoria Garma y Torre Tacle	Cresencio esteban solis	Baldes, pico,lampa, soga, escalera, cilindros, camioneta.	leche, alcohol			28									
1.42	limpiesa de Buzón Jr. Mariscal Castillo entre Huayna Capac	Carlos Cuicapuza Galvez		leche, alcohol			31									
1.43	limpiesa de Buzón Jr. Mariscal Castillo entre Inca Roca	Cresencio esteban solis		leche, alcohol			05									

